

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et  
Populaire Ministère de l'Enseignement Supérieur



et de la Recherche Scientifique  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences  
de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

**Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention  
du Diplôme de Master**

Domaine : Sciences de la terre et de  
l'univers

Filière : géologie

Option : Hydrogéologie

Thème :

---

---

**Application des indices de qualité de l'eau d'irrigation et des techniques statistiques  
multi variées pour l'évaluation de la qualité des eaux dans le bassin de la moyenne  
Seybouse (NE Algérien)**

---

---

**Présenté par :**

- ❖ Itim Mohammed Cherif
- ❖ Ould Said Ala eddine Skander

**Soutenu le devant le jury :**

Président	Mr. Ghrieb Lassaad	Pr.	Université 8 mai 1945 Guelma
Examineur	Mdm. Djerrab Muriel	M.C.B	Université 8 mai 1945 Guelma
Encadreur	Mr.Maoui ammar	Pr.	Université 8 mai 1945 Guelma

**2021/2022**



*Nous tenons, d'abord à remercier en premier lieu et avant tout notre DIEU le tout puissant qui nous a donné la force et la patience pour réaliser le présent travail.*

*Nous remercions nos très chers parents pour leurs soutiens Leurs patiences.*

*A Monsieur le Professeur GHERIEB Lassaad*

*Recevez nos plus sincères remerciements pour avoir accepté de présider ce travail. Nous tenons à vous exprimer mon admiration pour votre enthousiasme et votre dynamisme sans faille*

*A Madame le Docteur Djerrab Muriel*

*Nous vous remercions pour la précieuse relecture que vous avez faite de ce mémoire et pour vos commentaires constructifs. Soyez assurée de Notre plus profond respect et de notre profonde gratitude.*

*Nous souhaitons également exprimer notre gratitude aux personnes qui nous ont aidé à effectuer ce travail et notamment notre encadreur : Pr. **Maoui Ammar** Pour son suivi et ses conseils durant l'évolution de ce travail ainsi qu'à tous les enseignants et personnel administratif du département des sciences de la nature et de la Vie de l'université de 8 mai 1945 Guelma. Nous voudrions également remercier tous nos enseignants de la filière géologie de l'université 8 Mai 1945 Guelma.*

**ITIM & OULD SAID**



*DIEU TOUT PUISSANCE MERCI D'ÊTRE TOUJOURS AU  
PRÈS DE MOI*

*Je dédie ce mémoire aux être les plus chers à mon cœur : A mes parents  
(Nacira)*

*Et (Ali que Dieu lui fasse miséricorde) qui ont toujours durant toute  
ma vie*

*Qui m'ont aidé durant mes années d'études qui m'ont  
Appris à aimer le travail et le bon comportement pour son amour infini  
et sa bien vaillance*

*Jour et nuit et qui m'ont soutenu même quand je perdis confiance en  
moi.*

*A mes frères : Khair Eddin, Chouaib, Nour Eddine*

*A la plus chère personne dans ma vie (Hadjer), qui m'a aidé et qui a  
toujours été la*

*Lorsque j'avais besoin d'elle.*

*A toute ma famille de près ou de loin.*

*A tous mes chers amis.*



*Je dédie ce modeste travail à :*

*Ma mère (Zahira )*

*Ma future femme(Meriem)*

*Mes frère et Mes amies(Raouf, Yacine, Ayoub, Daddy)*

*Et toute ma grande famille.*



## **Résumé :**

Situe dans le Nord Est Algérien, le sous bassin de la moyenne Seybouse avec sa superficie de 250Km<sup>2</sup> et une pluviométrie moyenne de 600mm par an et un couvert végétal varié. L'agriculture est une activité très répandue dans le bassin. Dans ce travail nous étudions la qualité des eaux destinées à l'irrigation par le calcul de plusieurs indices et particulièrement l'indice de qualité des eaux d'irrigation, pour plus de 400 échantillons récoltés majoritairement à partir des eaux de surfaces. Des techniques statistiques multi variées ont été appliquées afin de prédire l'indice de qualité. Les résultats ont montré que les eaux de la région d'études sont admissibles pour l'irrigation, exception faite pour les eaux de certaines stations où des restrictions doivent être prises pour préserver le sol et pour plus de rendement. L'application des techniques statistiques multi variées afin de prédire l'indice de qualité des eaux a montré que le modèle RNN a un meilleur résultat comparativement à la SVR avec un coefficient de corrélation de 0.97.

Mots clés : Eau-irrigation -Guelma-qualité – RNN-SVR

### **Abstract:**

Located in the North East of Algeria, the sub-basin of the middle Seybouse with its area of 250 km<sup>2</sup> and an average rainfall of 600 mm per year and a varied plant cover. Agriculture is a popular activity in the basin. In this work we study the quality of water intended for irrigation by calculating several indices and particularly the quality index of irrigation water, for more than 400 samples collected mainly from surface water. Multivariate statistical techniques were applied to predict the quality index. The results showed that the waters of the study area are eligible for irrigation, except for the waters of certain stations where restrictions must be taken to preserve the soil and for more yield. The application of multivariate statistical techniques to predict the water quality index showed that the RNN model has a better result compared to the SVR with a correlation coefficient of 0.97.

**Keywords:** Water-irrigation-Guelma-quality – RNN-SVR

## ملخص

يقع الحوض الفرعي الأوسط سييوس في الشمال الشرقي للجزائر، الحوض الفرعي الأوسط سييوس بمساحة 250 كيلومتر مربع ومتوسط هطول الأمطار 600 ملم في السنة وغطاء نباتي متنوع. الزراعة نشاط شائع في الحوض. في هذا العمل قومنا بدراسة جودة المياه المخصصة للري من خلال حساب عدة مؤشرات وخاصة مؤشر جودة مياه الري لأكثر من 400 عينة تم جمعها بشكل رئيسي من المياه السطحية. تم تطبيق تقنيات إحصائية متعددة المتغيرات للتنبؤ بمؤشر الجودة. أظهرت النتائج أن مياه منطقة الدراسة مؤهلة للري، باستثناء مياه بعض المحطات حيث يجب اتخاذ قيود للحفاظ على التربة وزيادة المردودية. أظهر تطبيق التقنيات الإحصائية متعددة المتغيرات للتنبؤ بمؤشر جودة المياه أن نموذج RNN له نتيجة أفضل مقارنة بـ SVR مع معامل ارتباط 0.97.

**كلمات مفتاحية:** مياه-ري-قائمة-جودة RNN-SVR

Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
Liste De Figures	
Liste Tableaux	
Liste Abréviations	

## Sommaire

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme de Master.....	1
Soutenu le devant le jury :.....	1
<i>Dédicaces</i> 4	
<b>Introduction</b> .....	1
<i>Chapitre 1</i> .....	1
<i>Cadre Générale</i> .....	1
<b>1- situation géographique :</b> .....	3
<b>2- Aperçu sur la géologie de la région :</b> .....	4
<b>2.1. Le Paléozoïque</b> .....	4
<b>2.2. Le Trias</b> .....	4
<b>2.3. Le Néritique</b> .....	4
<b>2.4. Le Jurassique</b> .....	4
<b>2.5. Le Crétacé</b> .....	4
<b>2.6. L'unité Tellienne</b> .....	4
<b>2.7. L'unité Ultra – Tellienne</b> .....	5
<b>2.8. Le Numidien</b> .....	5
<b>2.9. Le post – nappes :</b> .....	5
<b>2.9.1. Le Mio-Pliocène :</b> .....	5
<b>2.10. Le Quaternaire</b> .....	5
<b>a. Les alluvions anciennes</b> .....	5
<b>b. Les alluvions récentes</b> .....	6
<b>3- Hydro climatologie et hydrologie du bassin de Guelma :</b> .....	8
<b>3-1 -La pluviométrie</b> .....	8
<b>3-1.1-Répartition moyennes mensuelles des précipitations</b> .....	9
<b>3-2-Evolution des Températures</b> .....	10



<b>3-2-1-Répartition des températures moyennes mensuelles interannuelles</b> .....	10
<b>3-2-2 Diagramme Pluvio-thermique de GAUSSEN :</b> .....	11
<b>4-les caractéristiques du réseau hydrographique :</b> .....	11
<b>5 -Le couvert végétal :</b> .....	12
<b>6-Le périmètre d'irrigation:</b> .....	12
<b>7-Les grandes cultures et parcours :</b> .....	13
<b>8- Aperçu sur l'hydrogéologie:</b> .....	13
<b>a) La nappe alluvionnaire de Guelma:</b> .....	13
<b>b) -La nappe des calcaires néritiques sénoniens de Hammam Bradaa:</b> .....	14
<b>d)- La nappe calcaire bassin de l'oued H'lia :</b> .....	14
<b>Chapitre 2</b> .....	1
<b>Méthodologie</b> .....	1
<b>1-Echantillonnage et préparation des données</b> .....	15
<b>2-Les Support Vectors Machines :</b> .....	15
<b>3-L'analyse en composantes principales :</b> .....	17
<b>3-1-Les réseaux de neurones artificiels :</b> .....	18
<b>3-2 -Connexion entre les neurones :</b> .....	18
<b>3.3- Application de la méthode Neuronale :</b> .....	19
<b>a. Architecture du réseau :</b> .....	19
<b>b. Critères de performance du modèle :</b> .....	19
<b>c- Création du modèle :</b> .....	20
<b>4- L'analyse en composantes principales:</b> .....	21
<b>a- Le rapport d'adsorption du sodium (SAR) :</b> .....	21
<b>b-Pourcentage de sodium (Na %) :</b> .....	22
<b>c- Pourcentage de sodium (Na %) :</b> .....	23
<b>d-Indice de perméabilité (IP) :</b> .....	23
<b>e-Indice de qualité de l'eau d'irrigation (IWQI)</b> .....	23
<b>Chapitre 3</b> .....	1
<b>Résultats et discussions</b> .....	1
<b>1.Résultats et discussions:</b> .....	28
<b>2- Analyse hiérarchique :</b> .....	33
<b>3- Pourcentage de sodium</b> .....	33
<b>4- Indice de perméabilité :</b> .....	35
<b>5- Indice de Kelley :</b> .....	36

<b>7- Sodium adsorption ratio SAR :</b> .....	37
<b>8- L'indice de la qualité de l'eau d'irrigation IQWI :</b> .....	38
<b>9- L'analyse en composante principale :</b> .....	39
<b>9.1. Les valeurs propres :</b> .....	39
<b>10- Matrice de corrélation :</b> .....	39
<b>11- Prédiction de la conductivité électrique et de l'indice de la qualité des eaux d'irrigation par la méthode SVM :</b> .....	41
<b>a-conductivité électrique</b> .....	41
<b>b- l'indice de la qualité des eaux d'irrigation IQWI :</b> .....	42
<b>12- Prédiction de la conductivité électrique et de l'indice de la qualité des eaux d'irrigation par la méthode des réseaux de neurones :</b> .....	43
<b>a-conductivité électrique :</b> .....	43
<b>b- l'indice de la qualité des eaux d'irrigation IQWI :</b> .....	44
<b>Conclusion Générale</b> .....	47
<b>Références bibliographiques</b> .....	49
Annexes	

## Liste Des Figures

<b>Figure 1:</b> Situation géographique de la zone d'étude. ....	3
<b>Figure 2 :</b> Carte géologique de la région de Guelma Extraite de la carte de géologie de Guelma .....	7
<b>Figure 3:</b> Répartition des précipitations moyennes mensuelles interannuelles à la station de Guelma .....	10
<b>Figure 4:</b> Diagramme Pluvio-thermique de GAUSSEN de la région de Guelma.....	11
<b>Figure 5:</b> Carte du réseau hydrographique du bassin versant de la moyenne Seybouse.....	12
<b>Figure 6:</b> carte de répartition des points d'échantillonnage .....	15
<b>Figure 7:</b> Schéma d'un neurone artificiel.....	18
<b>Figure 8:</b> Le diagramme schématique de réseau neuronal .....	21
<b>Figure 9:</b> Diagramme de Piper.....	28
<b>Figure 10:</b> Corrélation chlorure -sodium (meq/l).....	29
<b>Figure 11:</b> Corrélation sulfates-sodium (meq/l).....	30
<b>Figure 12:</b> Corrélation sulfates-chlorure (meq/l).....	30
<b>Figure 13:</b> Corrélation $Ca^{2+}+Mg^{2+}-Na+$ (meq/l).....	31
<b>Figure 14:</b> Corrélation $Na+K/Na+K+Ca-Cl/Cl+HCO_3$ (meq/l).....	32
<b>Figure 15:</b> Les facteurs de contrôle géochimiques selon le diagramme de Gibbs. ....	32

<b>Figure 16:</b> Analyse hiérarchique .....	33
<b>Figure 17:</b> histogramme du Pourcentage de sodium .....	34
<b>Figure 18:</b> diagramme de WILCOX .....	35
<b>Figure 19:</b> histogramme de l'Indice de perméabilité .....	36
<b>Figure 20:</b> histogramme d'Indice de Kelley.....	36
<b>Figure 21:</b> histogramme du « carbonate de sodium résiduel » (RSC). .....	37
<b>Figure 22:</b> histogramme du SAR.....	38
<b>Figure 23:</b> histogramme de l'IWQindex .....	38
<b>Figure 24:</b> projection dans variables suivant axe factoriels 1-2 .....	40
<b>Figure 25:</b> projection dans variables suivant axe factoriels 1-3 .....	41
<b>Figure 26:</b> prédiction de la conductivité électrique par la méthode SVR .....	42
<b>Figure 27:</b> prédiction du IQWI par la méthode SVR .....	42
<b>Figure 28:</b> prédiction de la conductivité électrique par la méthode RNN.....	43
<b>Figure 29:</b> prédiction du IQWI par la méthode RNN .....	45

## Liste Des Tableaux

<b>Tableau 1:</b> Evolution du coefficient pluviométrique .....	8
<b>Tableau 2:</b> Répartition des précipitations moyennes mensuelles à la station de Guelma.....	9
<b>Tableau 3:</b> Moyennes mensuelles interannuelle de la température à la station de Guelma....	11
<b>Tableau 4:</b> Répartition des types de végétation par classes de superficie.....	13
<b>Tableau 5:</b> Le risque du SAR dans l'eau d'irrigation .....	22
<b>Tableau 6:</b> Valeurs limites pour la mesure de la qualité (qi ). .....	24
<b>Tableau 7:</b> Poids des paramètres de l'indice de la qualité de l'eau d'irrigation .....	25
<b>Tableau 8:</b> statistiques des paramètres physico-chimiques.....	28
<b>Tableau 9:</b> variation des indices de la qualité des eaux pour l'irrigation.....	34
<b>Tableau 10:</b> les valeurs propres.....	39
<b>Tableau 11:</b> Matrice de corrélation .....	39
<b>Tableau 12:</b> corrélation des facteurs avec les variables .....	40
<b>Tableau 13:</b> MLP corrélation .....	43
<b>Tableau 14:</b> Classement des variables par analyse de sensibilité. ....	44
<b>Tableau 15:</b> MLP corrélation .....	44
<b>Tableau 16:</b> Classement des variables par analyse de sensibilité .....	44

## Liste Des Abréviations

**ONM** : office national de la métrologie

**CP** : Coefficient pluviométrique

**AEP**: alimentation en eau potable

**AEI** : alimentation en eau d'irrigation

**DRE** Guelma : direction des ressources en eau

**SVM** : Support Vectors Machine

**SVR** : Support Vectors Régression

**ACP** : Analyse composants principale

**RNA** : Réseaux de neurones artificiels

**RMSE**: (Root Mean Square Error)

**MLP**: multiple layer perceptron

**RNA** : Les réseaux de neurones artificiels

**IQE** : Indice qualité de l'eau d'irrigation

**RBF**: radial basis function

**GRNN**: General regression neural network

**SAR** : Rapport adsorption du sodium.

**RSC** : Résiduel Sodium Carbonates

**IP** : indice de perméabilité

**IQWI**: indices of water quality of irrigation

**Fig** : Figure

**KI** : kellye Indice



# *Introduction générale*

## **Introduction**

En Algérie comme dans la plupart des pays en voie de développement ou industrialisés, la dégradation de la qualité de l'eau aussi bien de surface que souterraine est de plus en plus préoccupante. A l'échelle d'une unité fonctionnelle (bassin versant), les processus de transfert et les interactions entre l'eau et les différents systèmes (géologique, pédologique, climatique anthropique, ...) sont très divers et très complexes. Ces phénomènes hydro-chimiques aboutissent à un faciès qui reflète l'environnement géochimique de la région. L'évaluation et la caractérisation des ressources en eau de surface et souterraine en Algérie (Zeghba.N.2018). L'étude de la qualité des eaux destinées à l'irrigation est importante pour le rendement des cultures et pour la préservation des aquifères contre une éventuelle pollution, suite à l'utilisation d'une eau contaminée. Le calcul d'indice de qualité des eaux destinées à l'irrigation a fait l'objet de plusieurs travaux, dans notre étude on a opté pour celui de Meireles A et al 2010 ainsi que d'autres très utilisées tels que : le SAR, l'indice de perméabilité, le RSC, qu'on a appliqué sur plus de 400 analyses Hydra chimiques réalisées dans le cadre du control des eaux de surface et souterraines par l'agence national des ressources en eaux.

La qualité de l'eau d'irrigation dépend de la quantité et du type de sels présents dans l'eau. Les problèmes les plus importants liés à la détérioration de la qualité de l'eau sont l'augmentation de la salinité, la réduction perméabilité et exposition à des ions particulièrement toxiques.

En plus des IQE, ces dernières années, des approches statistiques multi variées ont été couramment utilisées et sont des outils impartiaux qui peuvent exposer des associations d'échantillons et/ou des variables basées sur des classifications des eaux de surface et des variables hydro-chimiques. Bien que les IQE soient des outils importants pour évaluer la qualité de l'eau dans les études hydro-chimiques, l'analyse statistique multi variée est souvent utilisé pour évaluer la qualité de l'eau. Au cours de la dernière décennie, plusieurs initiatives de recherche ont visé à créer et à améliorer des modèles de prédiction de la qualité de l'eau (Darwishe, H.2017), l'apprentissage automatique et les résultats basés sur les données ont montrés des résultats prometteurs dans le développement de modèles précis d'estimation de la qualité de l'eau (Gad.M et al 2020).Les méthodes de régression statistique multi variée, tels que La version régression des SVM est appelée en anglais: Support Vector Régression (SVR)et Les réseaux de neurones artificiels, connus généralement sous l'abréviation ANN (Artificial Neural Network), sont des modèles mathématiques non linéaires de type (boîte

noire) capables d'établir des relations entre les entrées et les sorties d'un système ont été testés en tant qu'approches alternatives pour prédire les IQE pour l'irrigation. Ces approches intègrent plusieurs variables indépendantes dans des modèles d'estimation utilisés pour prédire une

seule variable dépendante dans notre cas on a choisi la conductivité électrique et le IQWI.

# *Chapitre 1*

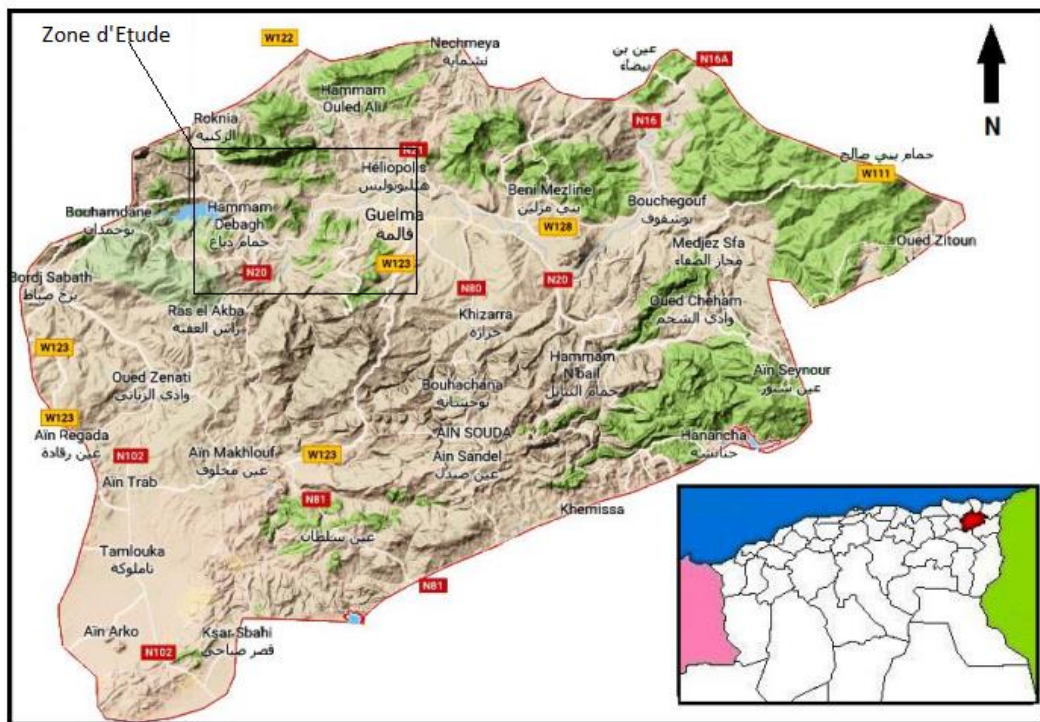
## *Cadre Générale*



**1- situation géographique :**

La région d'étude (bassin de Guelma) s'étend entre le confluent Cheref, Bouhamdane à Medjez Ammar au Nord-Ouest et le seuil hydrogéologique de Nador au Sud est, elle appartient à la moyenne Seybouse, elle se localise dans la zone tellienne de la chaîne alpine de l'Algérie nord-orientale. Il montre une forme lenticulaire s'allongeant sur une direction Est - Ouest sur 30 km de long et de 7 à 15 km de large, la superficie de cette zone est de 250 km<sup>2</sup> (Gaud, 1974). Elle est limitée au nord par les reliefs de Djebel Guerbissa, Koudiat Debdebe, Djebel Bou Zitoun, Ras El Chatah, les contreforts du massif d'El Houara, à l'Est par les massifs de Beni Marmi, au sud par le massif de la Mahouna et ses contreforts Rakaat El Ras, le Kef Sultane et à l'Ouest par le massif du Djebel Arara.

La région d'étude fait partie du grand bassin versant de l'Oued Seybouse, second oued d'Algérie après l'Oued Chélif du point de vue de l'importance de son réseau hydrographique et de sa forte anthropisation. Le bassin versant couvre au total (6471 km<sup>2</sup>) et possède trois parties : les hautes plaines (haute Seybouse), le tell méridional (moyenne Seybouse) et le tell septentrional (basse Seybouse). Il loge sept wilayas dont Guelma, Annaba et El-Tarf. La Seybouse est devenue le siège d'importantes décharges de pollution organique et microbienne d'origine agricole, domestique et industrielle. Avant de se rejeter dans la mer Méditerranée.



**Figure 1:** Situation géographique de la zone d'étude.

## **2- Aperçu sur la géologie de la région :**

### **2.1. Le Paléozoïque**

Les terrains primaires ne présentent pas beaucoup d'affleurements, ils sont réduits et se trouvent au Nord du massif de Nador N'Bails à l'entrée des gorges de l'Oued Seybouse.

Ces affleurements sont formés par des schistes satinés alternants avec des petits bancs de grés.

### **2.2. Le Trias**

Le trias se localise uniquement à l'extrémité est de la plaine alluviale. Il est formé d'argiles bariolées injectées de gypse, cargneules et de bancs disloqués de calcaires dolomitiques sombres.

### **2.3. Le Néritique**

Caractérisé par un faciès Jurassique – Crétacé plus ou moins karstifié. Il est surmonté par plusieurs nappes de charriages et impliqué dans les grands accidents. Il apparaît aussi sous forme de fenêtre à Djebel Mahouna, Djebel Debagh, Nador et plus à l'Ouest à Djebel Taya.

### **2.4. Le Jurassique**

Il est représenté par des dolomies noires avec des schistes calcaireux de faibles épaisseurs dans la région de Djebel Debagh.

### **2.5. Le Crétacé**

Le Crétacé inférieur est représenté par des calcaires massifs ou lissés et de dolomies à algues d'âge aptien, on le rencontre à Hamam Bredaa et Djebel Debagh.

Les calcaires massifs à micro-brèches calcarinites avec des niveaux calcaires à chailles indiquent nettement le faciès néritique du Campanien –Maastrichtien (Vila .J.M1980).

Le Crétacé supérieur est caractérisé par des niveaux calcaireux dolomitiques riches en orbitolines et des débris à Rudiste datant le Cénomaniens – Vraconien et d'épaisseur limitée.

### **2.6. L'unité Tellienne**

Elle appartient au domaine externe de la chaîne des Maghrébides dans le Nord – Est Algérien. Cette unité correspond au domaine Tellien externe qui est constitué de formations paléogènes, où l'on distingue:

- un ensemble méridional à Nummulite et au Sud à Globigérines ;
- un ensemble médian à sédimentation profonde ;
- un ensemble septentrional à matériau Eocène.

La série débute par des marnes noires paléocènes et atteint le Lutécien inférieur avec une faune riche en nummulites.

### **2.7. L'unité Ultra – Telliennne**

Le faciès dominant est celui des marnes et marno-calcaires avec des barres de micrites à microfaunes variées.

La stratigraphie est la suivante de bas en haut:

- marnes à ammonites (barrémien – albien)
- marnes à micrites vertes (campaniens)
- marnes grises (maastrichtien)

A Djeballa Khemissi, cette unité est caractérisée par des formations crétacées de faibles épaisseurs.

### **2.8. Le Numidien**

Il forme les principaux reliefs de la région de Guelma (Mahouna, Houara).

Il est caractérisé par un flysch gréseux constitué par les trois termes suivants:

- épaisseur d'argile verte et rouge d'âge oligocène.
- alternance d'argile et de gros blocs de grès souvent hétérométriques d'âge aquitanien.
- argile, silexites et marnes correspondants au Burdigalien inférieur.

A Hammam Debagh, le sommet est représenté par des grès grossiers à dragées de quartz.

### **2.9. Le post – nappes :**

#### **2.9.1. Le Mio-Pliocène :**

Représenté au niveau du bassin de Guelma par des marnes à gypse, argiles et conglomérats rouges. Ils sont considérés comme des formations post – nappes, où on y voit succéder deux cycles:

- La molasse de Guelma visible sur la route Guelma-Bensmih, composée de grès jaunes friables, intercalés avec des formations argilo–marneuses grises ou jaunes parfois gypseuses.
- Le second cycle, formé par une succession d'argiles de conglomérats rouges, argiles grises à gypses et à soufre et des calcaires lacustres.

### **2.10. Le Quaternaire**

Cette formation et celle du Pliocène constituent le réservoir de la nappe aquifère de Guelma.

Le Quaternaire occupe le centre du bassin et correspond au faciès de terrasses où l'on distingue:

#### **a. Les alluvions anciennes**

Ce sont des éboulis mélangés parfois à des argiles numidiennes. Elles sont localisées tout le long du versant ouest du bassin.

Les terrasses d'alluvions anciennes dominant d'environ 55 m à 60 m le thalweg de la Seybouse, s'écarte pour former la grande plaine qui s'étend à l'Est de Guelma, et se rattache vers le Sud à la terrasse pliocène qui atteint des altitudes allant de 90 m à 100 m au-dessus de la Seybouse.

Cette dernière comprend tantôt des limons avec cailloux roulés, tantôt des conglomérats intercalés de bancs marno – calcaires légèrement travertin eux.

**b. Les alluvions récentes**

Les alluvions récentes forment la majeure partie de la vallée principale actuelle de l'Oued Seybouse. Ce sont des cailloutis, galets et graviers calcaires parfois à ciment marneux

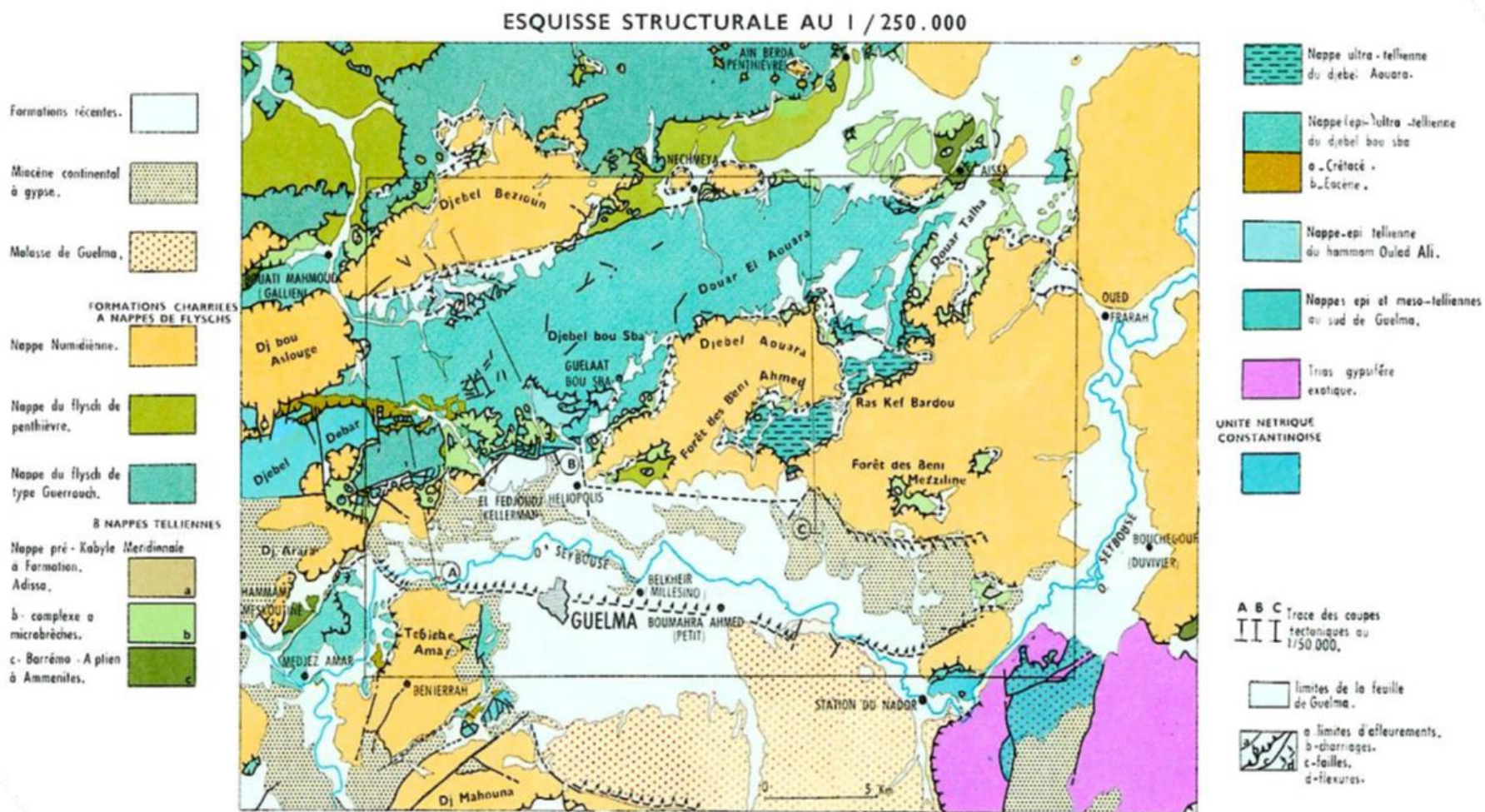


Figure 2 : Carte géologique de la région de Guelma Extraite de la carte de géologie de Guelma (J.M.Vila)

### 3- Hydro climatologie et hydrologie du bassin de Guelma :

La station météorologie de Belkheir (ONM) est choisie comme station de référence située à l'intérieur du Bassin. Dans le cadre de cette étude, 33 années hydrologiques ont été choisies (1988- 2020), pour pouvoir utiliser le maximum des données plus récentes afin d'interpréter les paramètres climatiques.

#### 3-1 -La pluviométrie

Les précipitations constituent une composante essentielle du cycle de l'eau. Elles permettent le renouvellement total ou partiel des nappes par le biais des infiltrations et elles conditionnent l'écoulement saisonnier et le régime des cours d'eaux. En général, quatre aspects sont discutés ; il s'agit du coefficient pluviométrique et des répartitions saisonnières, mensuelles et annuelles.

##### Coefficient pluviométrique (CP)

Le coefficient pluviométrique correspond à l'évolution interannuelle des précipitations et permet de différencier les années excédentaires et les années déficitaires.

Si : -  $CP > 1 \Rightarrow$  on a une année excédentaire.

-  $CP < 1 \Rightarrow$  on a une année déficitaire

Le calcul du coefficient de variation durant la période d'observation (Tableau 1) met en évidence 19 années déficitaires et 14 autres excédentaires.

**Tableau 1:** Evolution du coefficient pluviométrique (1988/2020)

Année	P (mm)	CP	Type de l'année	Année	P (mm)	CP	Type de l'année
1988	455.50	0.75	D	2005	540.70	0.89	D
1989	459.80	0.76	D	2006	478.30	0.79	D
1990	633.90	1.05	E	2007	723.00	1.19	E
1991	564.80	0.93	D	2008	381.80	0.63	D
1992	982.50	1.62	E	2009	890.30	1.47	E
1993	519.10	0.86	D	2010	614.10	1.01	E
1994	457.00	0.76	D	2011	711.00	1.17	E
1995	579.20	0.96	D	2012	571.00	0.94	D
1996	734.80	1.21	E	2013	630.60	1.04	E
1997	620.40	1.03	E	2014	511.70	0.85	D
1998	691.60	1.14	E	2015	668.60	1.10	E
1999	596.50	0.99	D	2016	464.80	0.77	D

2000	405.30	0.67	D	2017	508.60	0.84	D
2001	487.00	0.80	D	2018	597.50	0.99	D
2002	503.80	0.83	D	2019	688.30	1.14	E
2003	938.50	1.55	E	2020	556.00	0.92	D
2004	804.80	1.33	E				

E : excédentaire, D : déficitaire

Avec :  $P$  : Pluviométrie de l'année considérée et  $\bar{P}$  : Pluviométrie moyenne pour la période d'étude, qui est donnée par l'équation :

$$\bar{P} = \frac{1}{N} \sum P_i \rightarrow \bar{P} = 605.18 \text{ mm}$$

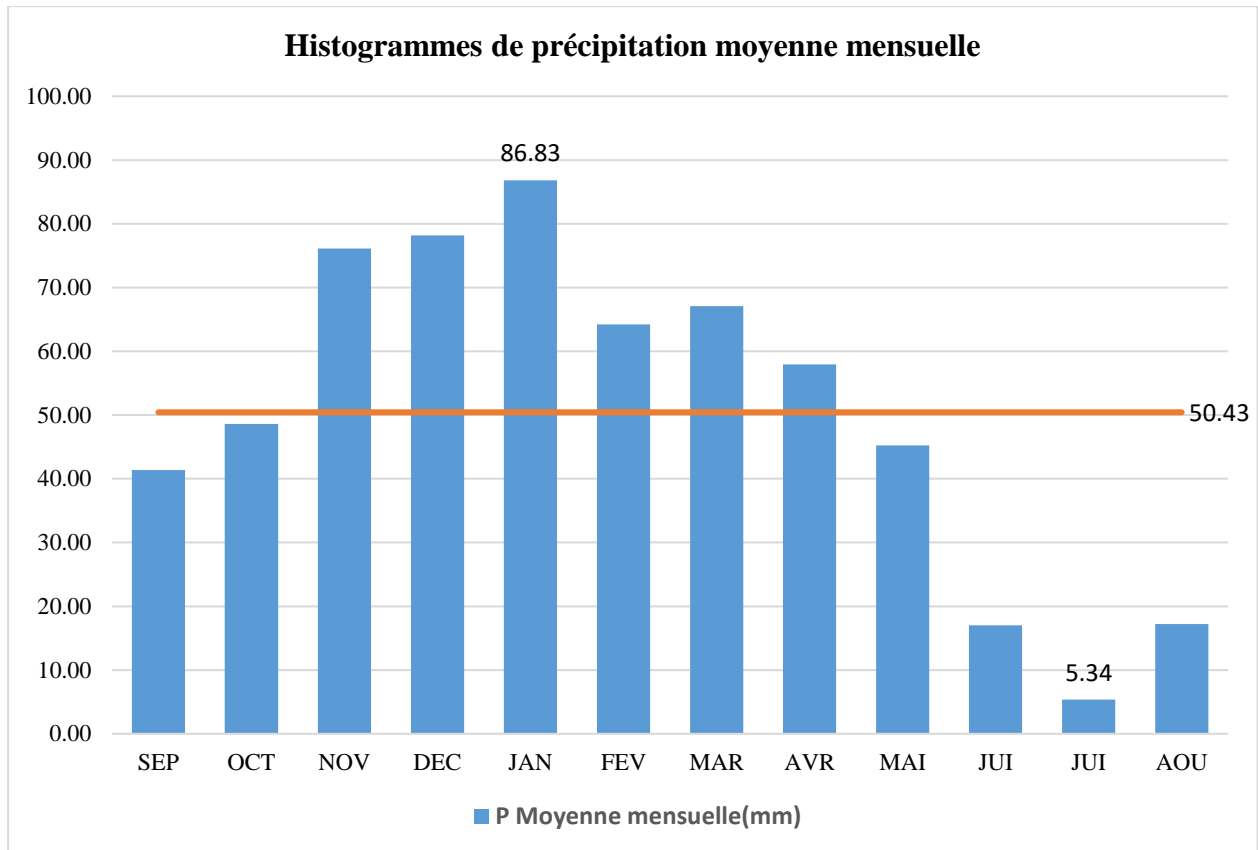
Où :  $i = 1$ , et  $N = 33$

### 3-1.1-Répartition moyennes mensuelles des précipitations

Le tableau 02 et la figure 03 récapitule la répartition des moyennes mensuelles des relevés pluviométriques à la station de Guelma sur la période de 32 ans.

**Tableau 2:** Répartition des précipitations moyennes mensuelles à la station de Guelma

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
P moye (mm)	41.39	48.61	76.15	78.19	86.83	64.20	67.09	57.93	45.21	17.02	5.34	17.21



**Figure 3:** Répartition des précipitations moyennes mensuelles interannuelles à la station de Guelma (1988-2020).

Nous observons que tout au long de ces 32 ans, une grande irrégularité des précipitations moyennes mensuelles avec un maximum de l'ordre de 86.83mm enregistré pendant le mois de janvier, un minimum de l'ordre de 5.34 mm enregistré pendant le mois de juillet, et une précipitation moyenne annuelle mensuelles de 50.43 mm.

### 3-2-Evolution des Températures

La température est un facteur très important dans l'évolution du déficit d'écoulement qui entre dans l'estimation hydrogéologique, ce paramètre est indispensable à la climatologie, vu de son pouvoir évaporateur qu'il exerce sur les surfaces mouillées, et qu'il est à l'origine du bon fonctionnement du cycle de l'eau.

#### 3-2-1-Répartition des températures moyennes mensuelles interannuelles

La période qui s'étale du mois de novembre au mois d'avril correspond à la période froide avec un minimum durant le mois de janvier de (9.67 °C) alors que - la période chaude commence à partir du mois de mai et s'étale jusqu'au mois de septembre avec un maximum pendant le mois d'août (27.37°C). La moyenne annuelle est de l'ordre de 17.82 °C .Le tableau récapitule les températures moyennes mensuelles interannuelles, qui ont été enregistrées.



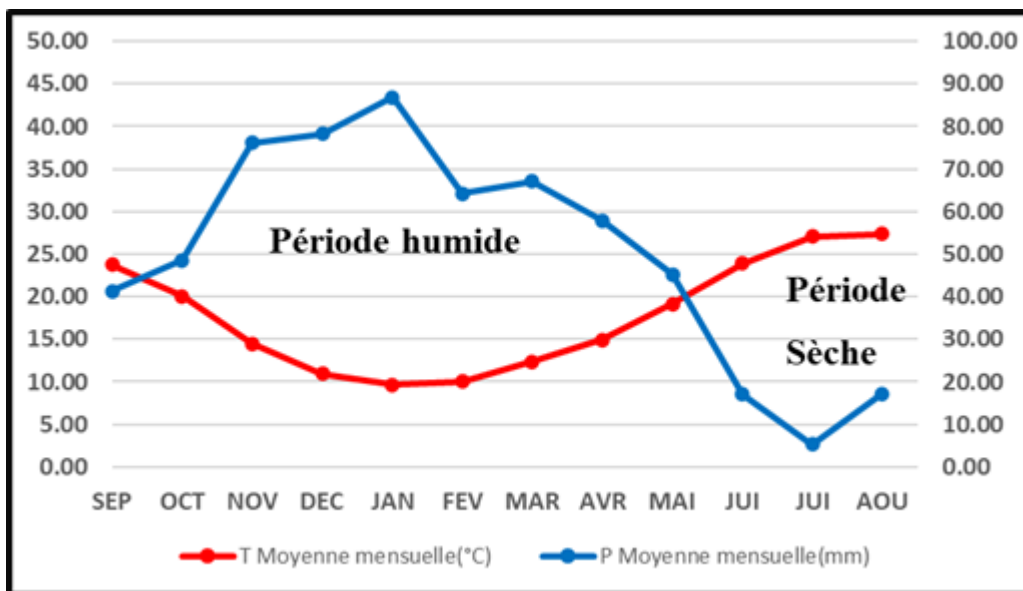
**Tableau 3:** Moyennes mensuelles interannuelle de la température à la station de Guelma (1988-2020).

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
T moye (°C)	23.75	20.09	14.52	10.92	9.67	10.06	12.41	14.93	19.13	23.89	27.07	27.37

**3-2-2 Diagramme Pluvio-thermique de GAUSSEN :**

Le diagramme pluvio-thermique de GAUSSEN est la combinaison des températures et des précipitations mensuelles moyennes .Le diagramme pluvio-thermique illustré dans la figure 4 fait ressortir deux saisons :

- Une saison sèche qui s’étend entre le mois de Mai jusqu’au mois de Septembre.
- Une saison humide et douce qui dure Sept mois donc du mois d’octobre jusqu’au mois de Avril.



**Figure 4:** Diagramme Pluvio-thermique de GAUSSEN de la région de Guelma (1988-2020)

**4-les caractéristiques du réseau hydrographique :**

Le réseau hydrographique se définit comme l'ensemble des cours d'eau naturels ou artificiels, permanents ou temporaires, qui participent à l'écoulement. Le réseau hydrographique du secteur d'étude draine une superficie de l'ordre de 820.30 Km<sup>2</sup>. Il est caractérisé par un réseau hydrographique dense au Nord et plus lâche au sud. Le cours d'eau principal, l'Oued Seybouse prend naissance dans les hautes plaines de Heracta et de Sellaoua et finit dans la plaine littorale d'Annaba, pour se jeter ensuite en mer Méditerranée. Il est formé par la confluence des oueds Cherf et Bouhamdane au niveau de Madjez Amar et il reçoit deux autres affluents d'importance inégale : l'Oued Mellah et l'Oued Ressoul, sur une

longueur de 38 km. Le réseau hydrographique est composé de l'oued Seybouse et de ses affluents les oueds Bouzitoune, El maiz, Zimba, Bradaa et Berdia.

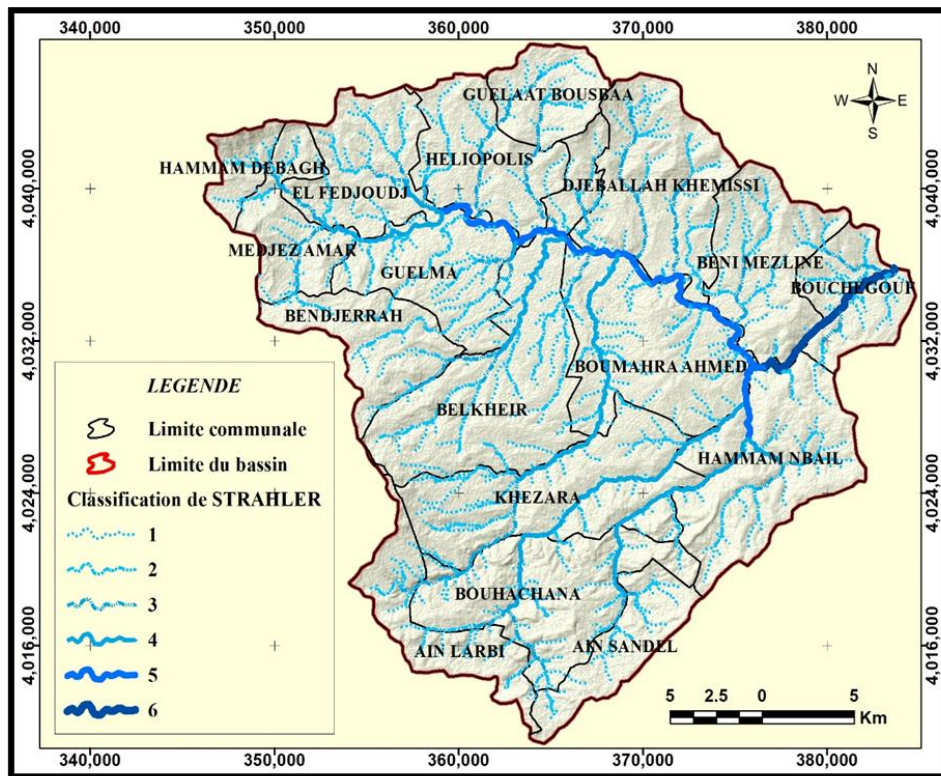


Figure 5: Carte du réseau hydrographique du bassin versant de la moyenne Seybouse

**5 -Le couvert végétal :**

Le couvert végétal a une influence directe sur l'écoulement fluvial ainsi que les facteurs orographiques et climatiques. La résistance à l'écoulement est d'autant plus grande que le couvert végétal est plu dense. Dans le bassin d'étude, les aires agricoles sont localisées essentiellement dans la plaine alluviale. Les cultures pratiquées sont dominées par des cultures maraîchères et quelques vergers d'agrumes et d'arbres fruitiers. Les forêts, les maquis et les broussailles occupent pratiquement toute la bande des monts. L'occupation du sol (tableau..) est dominée par les parcours et grande culture en plus du couvert forestier.

**6-Le périmètre d'irrigation:**

Les cultures pratiquées dans le périmètre sont les cultures maraîchères, les cultures industrielles, les cultures fourragères et l'arboriculture, nous les trouvons surtout sur les terrains à pentes faible et moyenne. Elle occupe une superficie de 98.6 km<sup>2</sup>, soit 12.02 % de la superficie totale du secteur d'étude.

### 7-Les grandes cultures et parcours :

Ce type de culture est prédominant. Il occupe une superficie de 378.56km<sup>2</sup>, soit 46.15% de la superficie totale du secteur d'étude. Les oliviers occupent une superficie réduite 59.24 km<sup>2</sup>, soit 7.22% de la superficie totale. La végétation naturelle, regroupe toute la végétation naturelle ; les forêts, les maquis et les broussailles. Les forêts et les maquis Ils jouent un rôle important dans la protection du sol, particulièrement contre l'érosion. Ils s'étendent sur une superficie de 175.40 km<sup>2</sup>, soit 21.38% de la superficie totale et se trouvent sur des terrains ayant des pentes assez fortes à fortes. Les broussailles, occupent une superficie de 98.50 km<sup>2</sup>, soit 12.01% de la superficie totale. Le tissu urbain, Il occupe 5.30 Km<sup>2</sup> soit 0.65% de la superficie totale.

**Tableau 4:** Répartition des types de végétation par classes de superficie (Source DSA 2022)

Type d'occupation	Surface (km <sup>2</sup> )	Surface(%)
Foret	175.40	21.38
Broussaille	98.50	12.01
Parcours+ Grande culture	378.56	46.15
périmètre irrigué	98.60	12.02
Olive	59.24	7.22
Totale	820.30	100

### 8- Aperçu sur l'hydrogéologie:

Les eaux souterraines sont exploitées par 41 forages, qui sont destinés que ce soit en AEP et à AEI, ou à irrigation. Ces forages sont répartis dans différentes nappes :

#### a) La nappe alluvionnaire de Guelma:

La nappe alluvionnaire de Guelma d'âge mio-plio-quadernaire, s'étend le long de l'Oued Seybouse. Centrée sur la ville de Guelma et les villages de Belkheir et Boumahra Ahmed, la plaine s'élargit au Sud pour englober les localités des Oueds Maiz et Zimba, ainsi que les chaabets de Meklouka et Maa'moura. Elle est limitée à l'Ouest par la route de Constantine à hauteur de Haouch Mihoub Mohammed et à l'Est par le resserrement de la vallée près de la station ferroviaire de Nador. Cette nappe est actuellement exploitée par 25 forages mobilisant un débit de 432 l/s et un débit d'exploitation réel pour la population est de 165 l/s, la profondeur de la nappe varie d'un endroit à l'autre, pour la nappe de la vallée actuelle les niveaux se situent entre plus que 30 et 40 m sous le sol, pour la nappe des hautes terrasses et des alluvions(DRE.Guelma.2017).

**b) -La nappe des calcaires néritiques sénoniens de Hammam Bradaa:**

Les calcaires néritiques font partie de l'ensemble nord oriental des séries néritiques constantinois Les affleurements calcaires néritiques sont isolés et de tailles variables.

Le néritique affleure, en mamelons depuis le Djebel Débagh jusqu' à Hammam Bradaa Héliopolis au Sud-Ouest de Guelma et à l'Ouest de Nador. Les limites en profondeur de la nappe sont inconnues, compte tenu de sa couverture par les nappes telliennes et ultra telliennes. La nappe est exploitée à ce jour par Sept forages mobilisant un débit de 336 l/s, et un débit d'exploitation réel pour la population est de 145 l/s (DRE.Guelma.2017).

**d)- La nappe calcaire bassin de l'oued H'lia :**

Dans la nappe des calcaires du bassin Oued Helia, les Neufs forages (09) exploités qui mobilisent un débit de 155 l/s et un débit d'exploitation réel pour la population est de 65 l/s. Les formations calcaires affleurent par endroits notamment sur la rive droite d'Oued Halia (Bouhachana), La zone fissurée et karstifiée se situe entre 70 et 100m en moyenne. Dans cette zone du Sud de Guelma, le thermalisme est marqué par la ligne de sources des Hammam Guerfa et Belhachani entre Ain Makhlouf à l'Est et Ain Larbi à l'Ouest d'une part et les Hammam Assasla et Hammam N'Bails respectivement au Nord à l'Est de Bouhachana.

# *Chapitre 2*

## *Méthodologie*

### 1-Echantillonnage et préparation des données

Plus de 480 analyses réalisées dans le cadre du suivie que fait l’agence nationale des ressources en eaux (A.N.R.H) et celles effectuées dans le cadre du travail de thèse de doctorat de (Guettaf. M en 2015). Sont utilisées dans cette étude qui a pour objet l’étude de la qualité des eaux de surface et souterraines destinées à l’irrigation. (Figure 6).Le choix de l’analyse de ces paramètres chimiques essentiellement les ions majeurs ( $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^{+}$ ,  $K^{+}$ ,  $Cl^{-}$ ,  $SO_4^{2-}$  et  $HCO_3^{-}$ ), pour les nutriments (nitrates  $NO_3^{-}$ , nitrites  $NO_2^{-}$ , ammonium  $NH_4^{+}$  et orthophosphates  $PO_4^{3-}$ ). La balance ionique est vérifiée pour l’ensemble des analyses, on a opté pour un seuil de 10% afin de valider la fiabilité d’une analyse.

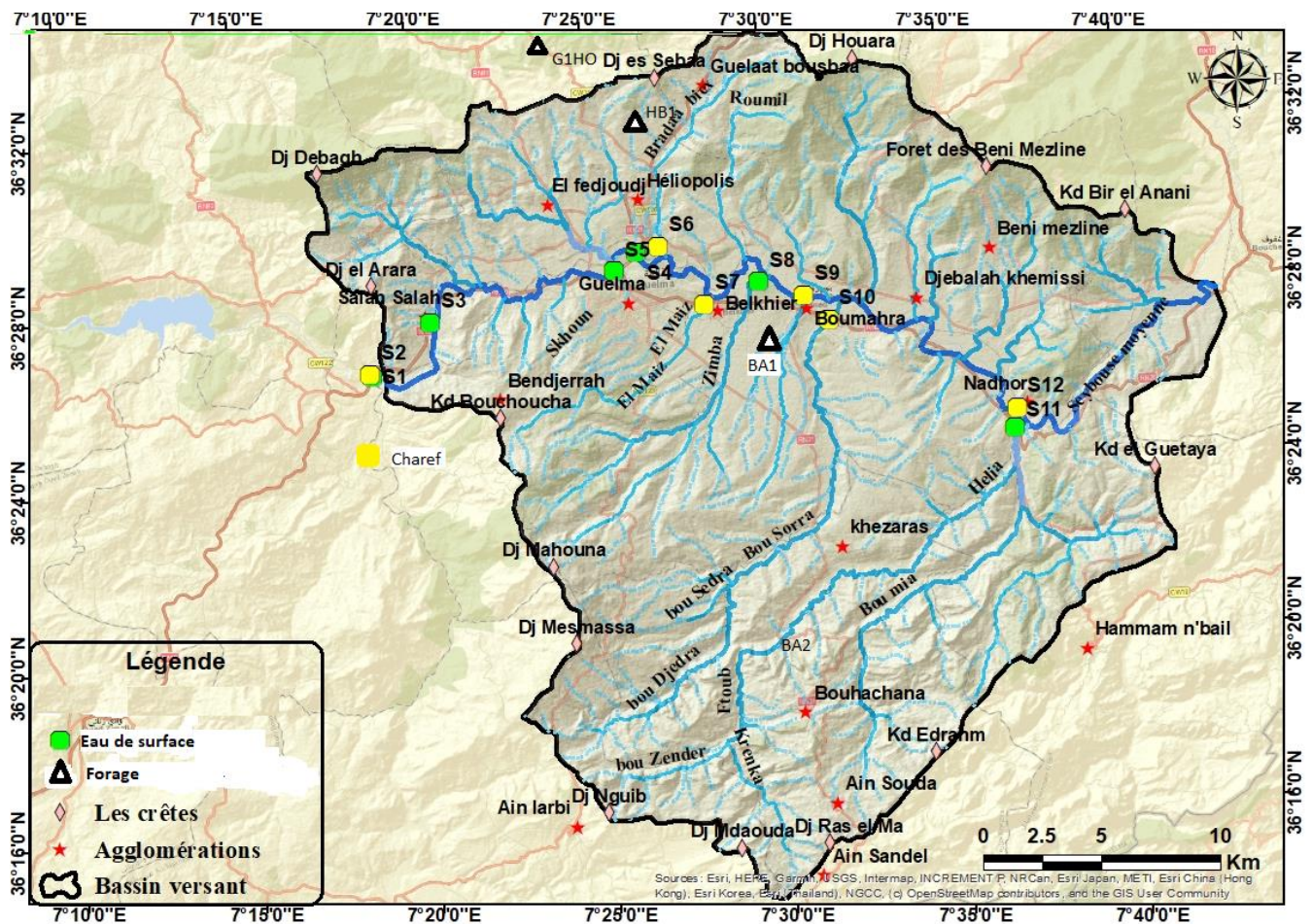
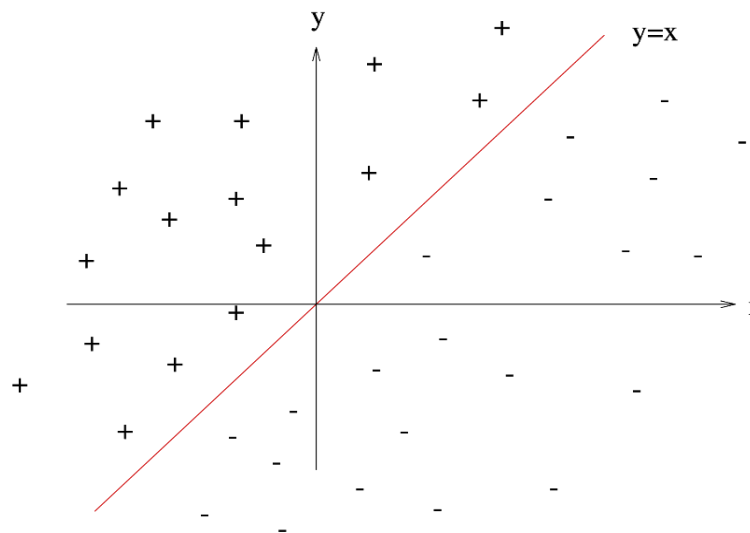


Figure 6: carte de répartition des points d’échantillonnage

### 2-Les Support Vectors Machines :

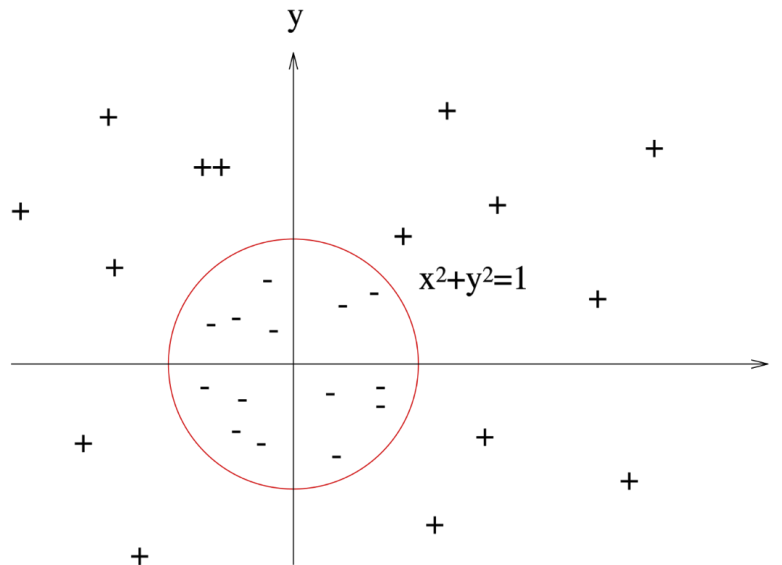
Le principe des SVM consiste à ramener un problème de classification ou de discrimination à un hyperplan (featur espace) dans lequel les données sont séparées en plusieurs classes dont la frontière est la plus éloignée possible des points de données (ou "marge maximale"). D'où l'autre nom attribué aux SVM : les séparateurs à vaste marge. Le

concept de frontière implique que les données soient linéairement séparables. Pour y parvenir, les supports vector machines font appel à des noyaux, c'est-à-dire des fonctions mathématiques permettant de projeter et séparer les données dans l'espace vectoriel, les "vecteurs de support" étant les données les plus proches de la frontière. C'est la frontière la plus éloignée de tous les points d'entraînement qui est optimale, et qui présente donc la meilleure capacité de généralisation. En 1996, Vladimir Vapnik, en collaboration avec d'autres mathématiciens (Vapnik..V.1998), a proposé une méthode permettant d'utiliser des SVM pour résoudre des problèmes de régression. Cela est possible là-encore en ayant recours à l'astuce du noyau, très utilisée en machine Learning car elle permet d'utiliser des classifieurs linéaires et de s'en servir pour résoudre un problème non linéaire. La version régression des SVM est appelée en anglais : Support Vector Régression (SVR) (Bernhard Schölkopf et al .2002).



Exemple de problème linéairement séparable

Dans le cas de la figure ci-dessus, la tâche est relativement facile puisque le problème est linéairement séparable, c'est-à-dire que l'on peut trouver une droite linéaire séparant les données en deux. Ces problèmes-là étant très simples et peu rencontrés en pratique, l'intérêt s'en trouve limité. Dans la majorité des cas, les données sont « mélangées » et le problème non linéairement séparable. Il n'est alors pas possible de les séparer seulement avec une droite.



Exemple de problème non linéairement séparable

Les SVM sont des outils parmi tant d'autres pour faire de la classification et même de la régression. Ils sont particulièrement efficaces lorsque le nombre de données d'entraînement est faible. Par conséquent, dans ce type de cas on les privilégiera aux réseaux de neurones qu'on utilise classiquement. Ces derniers sont très performants mais ont besoin d'une très grande quantité de données d'entraînement. Les SVM sont utilisés dans une très grande variété de domaines, allant de la médecine, à la recherche d'information en passant par la finance...

### 3-L'analyse en composantes principales :

L'analyse en composantes principales (ACP), ou principal component analysis (PCA) en anglais, permet d'analyser et de visualiser un jeu de données contenant des individus d'écrits par plusieurs variables quantitatives. C'est une méthode statistique qui permet d'explorer des données dites multi variées (données avec plusieurs variables). Chaque variable pourrait être considérée comme une dimension différente. Si on a plus de 3 variables dans votre jeu de données, il pourrait être très difficile de visualiser les données dans une "hyper-espace" multidimensionnelle. L'analyse en composantes principales est utilisée pour extraire et de visualiser les informations importantes contenues dans une table de données multi variées. L'ACP synthétise cette information en seulement quelques nouvelles variables appelées composantes principales. Ces nouvelles variables correspondent à une combinaison linéaire des variables originels. Le nombre de composantes principales est inférieur ou égal au nombre de variables d'origine. L'information contenue dans un jeu de données correspond à la variance ou l'inertie totale qu'il contient.



L'objectif de l'ACP est d'identifier les directions (i.e., axes principaux ou composantes principales) le long desquelles la variation des données est maximale. En d'autres termes l'ACP réduit les dimensions d'une donnée multi variée à deux ou trois composantes principales qui peuvent être visualisées graphiquement, en perdant le moins possible d'information.

### 3-1-Les réseaux de neurones artificiels :

Les réseaux de neurones artificiels (**RNA** ou **ANN**) est une nouvelle approche d'approximation des systèmes complexes difficiles à modéliser à l'aide des méthodes stochastiques classiques. Ils présentent un modèle de calcul dont la conception est très schématiquement inspirée du fonctionnement des neurones biologiques. Les réseaux de neurones artificiels sont issus des premiers travaux réalisés dans le domaine de l'intelligence artificielle fondés sur des modèles qui tentent d'expliquer comment les cellules du cerveau et leurs interconnexions parviennent, d'un point de vue global, à exécuter des calculs complexes. Il s'agit d'un modèle empirique non linéaire (Maier H.R. et Dandy G.C. 1996)

### 3-2 -Connexion entre les neurones :

Les réseaux de neurones sont organisés en couches composés d'un certain nombre de neurones reliés entre eux et qui contiennent une fonction d'activation. Ils calculent la somme de ses entrées puis cette valeur passe à travers la fonction d'activation pour produire sa sortie: les entrées ( $X_1, X_i, \dots, X_n$ ) sont présentées au niveau du réseau par l'intermédiaire de la couche d'entrée ; cette dernière sert à les communiquer aux d'autres couches cachées où il y aura un traitement à travers des connexions pondérées. Ensuite, la réponse sera transmise à partir de ces couches cachées à la couche de sortie (S). Une connexion entre deux neurones a une valeur numérique associée appelée poids de connexion ( $W_1, W_i, \dots, W_n$ ) (Figure 7).

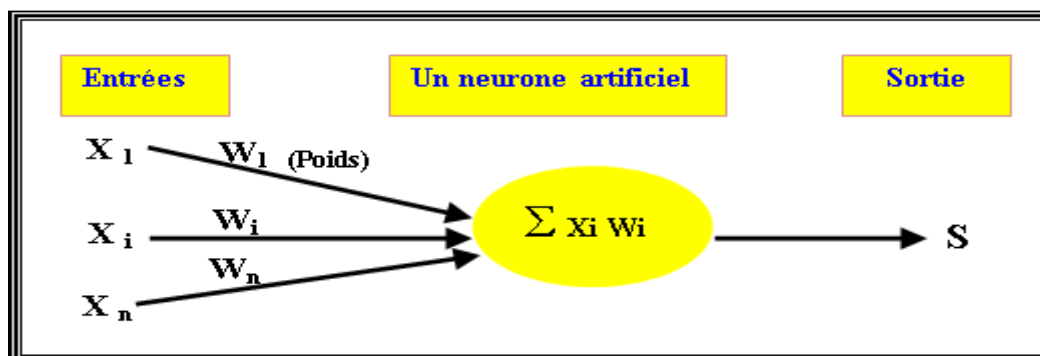


Figure 7:Schéma d'un neurone artificiel.

### 3.3- Application de la méthode Neuronale :

Les réseaux de neurones artificiels, connus généralement sous l'abréviation ANN (Artificial Neural Network), sont des modèles mathématiques non linéaires de type (boîte noire) capables d'établir des relations entre les entrées et les sorties d'un système. Cette technique est utilisée dans de nombreux aspects de la science et de l'ingénierie vu son succès dans la modélisation des systèmes linéaire et non linéaire. Pour un certain nombre de problèmes hydrologiques, les réseaux neuronaux sont utilisés pour modéliser la relation Pluie - Débit, pour déterminer les paramètres d'un aquifère, pour modéliser l'interaction nappe - rivière. ...etc. (Hornik K et al 1989) ( Najjar Y. and Ali H. (1998):

#### a. Architecture du réseau :

Elle a pour but de préciser le nombre de couches qui le composent, le nombre de neurones dans chaque couche et le poids des connexions. Chacune des couches comportent plusieurs neurones, qui se présentent comme unité de calcul autonome et relié à la totalité ou à certains neurones de la ou des couches précédentes par l'imposition de poids.

Dans le cadre de ce travail, nous appliquons un modèle de réseau à trois couches : une couche d'entrée qui recevra les données source utilisées pour l'analyse, une seule couche cachée constituée par l'ensemble de neurones des sorties de la couche d'entrée et une couche de sortie qui donne le résultat obtenu après compilation par le réseau des données entrant dans la première couche. La fonction de transfert appliquée est de type sigmoïde.

Le réseau de neurones utilisé est l'algorithme de rétro propagation de l'erreur qui correspond au Perceptron multicouche (Darwishe, H et al .2017)(Khalil, Bet al.2011) (Chukwuma, C.E et al 2016).

#### b. Critères de performance du modèle :

L'application de ce modèle a été effectuée sur les paramètres de la qualité des eaux souterraines et superficielles analysées dans le bassin de la moyenne Seybouse , pour créer le modèle du RNA en utilisant le logiciel STATISTICA neural network version 8.0.La base de données a été divisée en trois phases: une phase d'apprentissage, une phase de test et une phase de validation. L'apprentissage est considéré comme la propriété la plus intéressante du modèle neuronal. Une fois le réseau calculé, il faut procéder à des tests pour vérifier que le réseau réagit bien comme on le souhaite : c'est la validation.

Les paramètres statistiques utilisés dans ce travail sont : L'erreur moyenne des carrée RMSE (Root Mean Square Error), et le coefficient de détermination  $R^2$ . Ces paramètres sont donnés par les relations suivantes :

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \hat{X}_i)^2}{N}} \quad R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \hat{X}_i)^2}{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

Où :

$X_i$  : La valeur mesurée de l'élément ;

^

$\hat{X}_i$  : La valeur calculée de l'élément par le modèle ;

$\bar{X}$  : La moyenne de l'élément mesurée ;

$N$  : le nombre de données de l'ensemble de calage.

Le coefficient de détermination  $R^2$  montre la variation de la valeur de l'élément calculé ou estimé par le modèle de la régression linéaire. En outre, le RMSE a été employé pour comparer l'exécution de MLP à d'autres types communs du RNA comprenant le RBF, le GRNN et le linéaire.

### c- Création du modèle :

Parmi les réseaux neuronaux les plus utilisés et les plus sophistiqués on y trouve les Perceptrons Multicouches (MLP) qui ont été choisis dans ce travail. En effet, les réseaux de type Perceptrons Multicouches ont montré leur efficacité entant qu'outil de modélisation appliqué aux données empiriques. A l'entrée du réseau nous avons utilisé les paramètres suivants :

La concentration en ions de : calcium ( $Ca^{2+}$ ), magnésium ( $Mg^{2+}$ ), sodium ( $Na^+$ ), potassium ( $K^+$ ), chlorure ( $Cl^-$ ), sulfate ( $SO_4^{2-}$ ), bicarbonate ( $HCO_3^-$ ), Nitrite ( $NO_2^-$ ), L'ammonium ( $NH_4^+$ ), Phosphate ( $PO_4^-$ ). La conductivité électrique (CE) est utilisée comme sortie. La structure du modèle RNA peut-être représentée par la forme suivante :

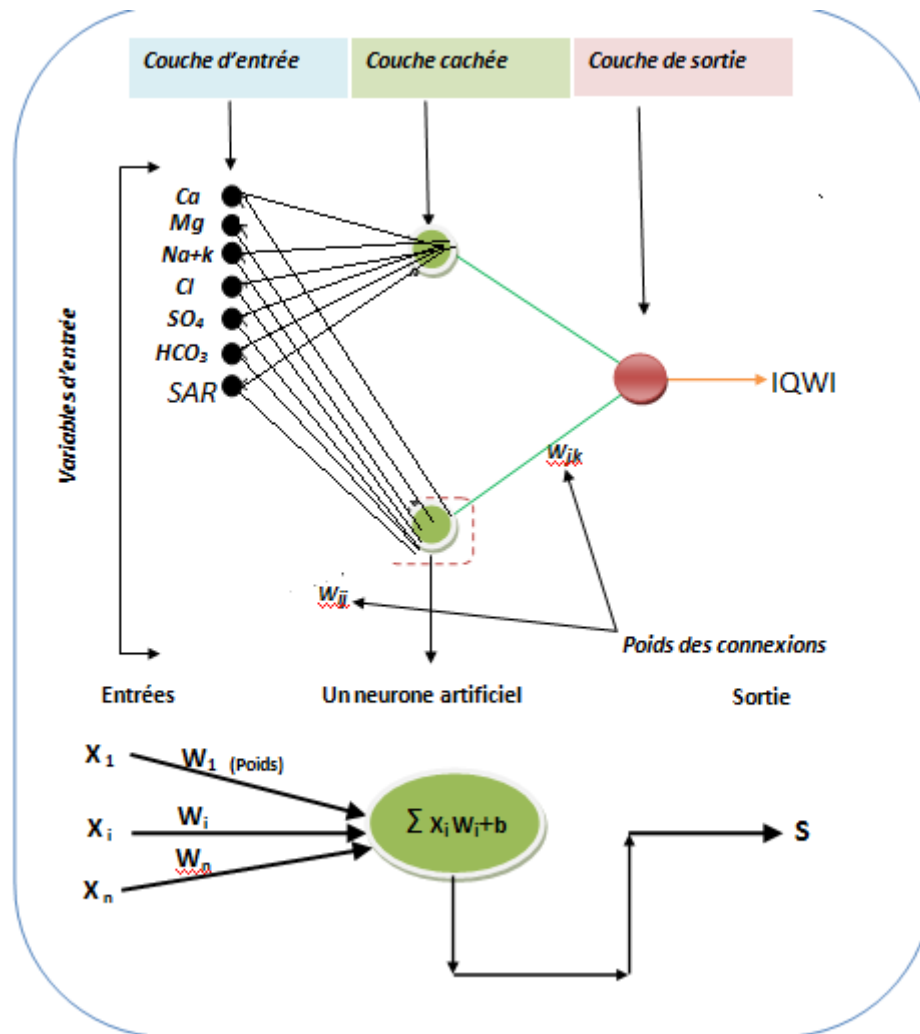
$$\{CE\} = ANN [Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, K^+, Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^-, NO_2^-, NH_4^+, PO_4^-]$$

Dans le deuxième cas on a utilisé: calcium ( $Ca^{2+}$ ), magnésium ( $Mg^{2+}$ ), sodium ( $Na^+$ ), ( $K^+$ ), chlorure ( $Cl^-$ ), sulfate ( $SO_4^{2-}$ ), bicarbonate ( $HCO_3^-$ ), potassium ( $K^+$ ) et le SAR .La

conductivité électrique (CE), l'indice de qualité des eaux d'irrigation IQWI est utilisé comme sortie.

$$\{IQWI\} = ANN [Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, K^+, Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^-, SAR]$$

Le diagramme schématique de ce réseau neuronal est illustré dans la figure 8. Il montre une structure typique avec des signaux qui découlent des nœuds d'entrée, traversant les nœuds cachés, atteignant par la suite le nœud de sortie.



**Figure 8:** Le diagramme schématique de réseau neuronal

#### 4- L'analyse en composantes principales:

##### a- Le rapport d'adsorption du sodium (SAR) :

Paramètre chimique important pour estimer le degré d'adéquation de l'eau pour l'irrigation en tant que teneur en sodium ou risque d'alcali pour les cultures, qui est exprimé en

taux d'adsorption de sodium (SAR). Les ions calcium et magnésium sont importants car ils tendent à contrer l'effet du sodium.

Une concentration plus élevée de SAR entraîne une dégradation de la structure physique du sol. Le sodium est adsorbé et s'attache aux particules de sol. Le sol devient alors dur et compact lorsqu'il est sec et imperméable à la pénétration de l'eau.

Le SAR est calculé à partir du rapport sodium sur calcium et magnésium, il est défini par la relation :

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})/2}}$$

**Tableau 5:** Le risque du SAR dans l'eau d'irrigation

Le risque du SAR dans l'eau d'irrigation		
	SAR	Notes
<b>Nul</b>	<b>&lt; 3.0</b>	Pas de restriction sur l'utilisation d'eau
<b>Léger à modéré</b>	<b>3.0 - 9.0</b>	Entre 3 et 6, une attention particulière doit être portée sur les récoltes sensibles. Entre 6 et 8 du gypse doit être utilisé. Récoltes non sensibles.
<b>Entre 6 et 8 du gypse doit être utilisé</b>		Des échantillons de sol doivent être prélevés et examinés tous les 1 ou 2 jours pour déterminer S'il y a une augmentation des teneurs en Sodium.
<b>Récoltes non sensibles.</b>	<b>&gt; 9.0</b>	Domage sévère.

#### **b-Pourcentage de sodium (Na %) :**

Le pourcentage de sodium (% Na) est également largement utilisé pour évaluer l'adéquation de la qualité de l'eau pour l'irrigation. L'excès de sodium dans les eaux souterraines entraîne des effets indésirables, car le Na réagit avec le sol pour réduire sa perméabilité et favorise une croissance faible voire nulle de la plante. Le (% Na) est calculé en respectant les proportions relatives des cations présents dans l'eau, où les concentrations d'ions sont exprimées en méq /l

$$\text{Na \%} = \frac{\text{Na}^+ + \text{K}^+}{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+} \quad (\text{en méq/l})$$

**c- Pourcentage de sodium (Na %) :**

L'alcalinité résiduelle n'est qu'autre que le concept proposé par **Eaton, (1950), et Richards, (1954)**, nommée « **Residuel Sodium Carbonates (RSC)** », elle est définie comme étant la part de l'alcalinité qui n'est pas neutralisée par les cations divalents.

Elle est souvent considérée à la précipitation de la calcite et de la sépiolite. Le RSC est un paramètre important pour évaluer l'adéquation de l'eau d'irrigation, se calcule grâce à l'équation suivante :

$$\text{RSC} = (\text{CO}_3^- + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$$

C'est un autre moyen de calculer la teneur en sodium grâce au  $\text{Mg}^{2+}$  et au  $\text{Ca}^{2+}$ . Cette valeur peut apparaître dans certains rapports d'analyse d'eau.

**d-Indice de perméabilité (IP) :**

La perméabilité du sol est affectée par l'utilisation à long terme de l'eau d'irrigation et est influencée par le contenu de sodium, de calcium, de magnésium et de bicarbonate dans le sol. Doneen (1964), à classé les eaux d'irrigation en se basant sur l'indice de perméabilité il est défini par la relation suivante :

$$\text{IP \%} = \frac{(\text{Na}^+ + \sqrt{\text{HCO}_3^-}) * 100}{(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^{2+})}$$

Avec  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{HCO}_3^-$  en méq/l

- Si  $\text{PI} > 75\%$  : l'eau est excellente pour l'irrigation ;
- Si  $25\% < \text{PI} < 75\%$  : l'eau est de bonne qualité pour l'irrigation ;
- Si  $\text{PI} < 25\%$  : l'eau est de mauvaise qualité ;

**e-Indice de qualité de l'eau d'irrigation (IWQI)**

Le modèle IWQI a été développé par Meireles et al. (2010) en deux étapes. Dans un premier temps, les paramètres pertinents pour la qualité de l'eau d'irrigation sont identifiés. Dans une seconde étape, la définition des valeurs de qualité ( $q_i$ ) et l'agrégation poids ( $w_i$ ) sont établis. Les Valeurs de ( $q_i$ ) ont été estimés selon la valeur de chaque paramètre (tableau 6) selon les paramètres de qualité de l'eau d'irrigation proposés par l'université du comité des consultants de Californie (UCCC) et selon aux critères établis par Ayers et Westcot (1999).

**Tableau 6:** Valeurs limites pour la mesure de la qualité (qi) (AYERS et WESTCOT, 1999).

qi	CE <sup>a</sup> (dS·m-1 )	SAR <sup>b</sup> (meq·L-1 ) <sup>0.5</sup>	Na <sup>+</sup> (meq·L-1 )	Cl <sup>-</sup> (meq·L-1 )	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq·L-1 )
85-100	0.20 ≤ EC < 0.50	SAR < 3	2 ≤ Na <sup>+</sup> < 3	Cl < 4	1.00 ≤ HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> < 1.5
60-85	0.75 ≤ EC < 1.50	3 ≤ SAR < 6	3 ≤ Na <sup>+</sup> < 6	4 ≤ Cl < 7	1.50 ≤ HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> < 4.0
35-60	1.50 ≤ EC < 3.00	6 ≤ SAR < 12	6 ≤ Na <sup>+</sup> < 9	7 ≤ Cl < 10	4.50 ≤ HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> < 8.0
0-35	EC < 0.20 or EC ≥ 3	SAR ≥ 12	Na <sup>+</sup> < 2 or Na <sup>+</sup> ≥ 9	Cl ≥ 10	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> < 1.00 or HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ≥ 8,50

A: Conductivité électrique (CE)

B : Taux d'adsorption de sodium (SAR)

Les valeurs de qi sont déterminées par la formule suivante :

$$q_i = q_{i\max} \left\{ \frac{\left( X_{ij} - X_{\inf} \right) q_{i\text{amp}}}{X_{\text{amp}}} \right\}$$

Où q<sub>i</sub>max : la valeur maximale de qi pour la classe ;

x<sub>ij</sub>: la valeur observée du paramètre;

x<sub>inf</sub> : la limite inférieure du paramètre classe;

q<sub>iamp</sub> : l'amplitude de la classe du qi

x<sub>amp</sub> : l'amplitude de la classe du paramètre.

Les valeurs du (qi) sont représentées par des valeurs non dimensionnelles. Plus la valeur est élevée, plus la qualité de l'eau est meilleure. Afin d'évaluer x<sub>amp</sub> de la dernière classe de chaque paramètre, la limite supérieure a été considérée comme la valeur la plus élevée déterminée dans l'analyse physico-chimique des échantillons d'eau. Chaque paramètre de poids (wi) utilisé dans l'IWQI a été obtenu par Meireles et al. (2010) (tableau 7).

L'indice de qualité de l'eau d'irrigation est la somme de chaque eau valeur de qualité (qi) multiplié par son poids correspondant est déterminé par la formule :

$$IWQI = \sum_{i=1}^n (q_i w_i)$$

De 0 à 100, est subdivisée en classes basées sur le risque de problème de salinité, la réduction de l'infiltration d'eau dans le sol et de la toxicité pour les plantes (Tableau 07).

**Tableau 7:** Poids des paramètres de l'indice de la qualité de l'eau d'irrigation

IWQI	Restriction d'utilisation de l'eau	Recommandation de sol	Recommandation de plantes
85-100	Aucune restriction (NR)	Peut être utilisé pour la majorité des sols à faible probabilité de causant des problèmes de salinité et de sodicité, étant recommandé lessivage dans les pratiques d'irrigation, sauf dans les sols avec perméabilité extrêmement faible.	Aucun risque de toxicité pour la plupart des plantes
70-85	Faible restriction (LR)	Recommandé pour une utilisation dans les sols irrigués à texture légère ou perméabilité modérée, étant recommandé la lixiviation du sel. Sol la sodicité dans les sols à texture lourde peut se produire, étant recommandé pour éviter son utilisation dans des sols à forte teneur en argile.	Évitez les plantes sensibles au sel.
55-70	Restriction modérée	Peut être utilisé dans des sols avec des valeurs de perméabilité modérées à élevées étant suggéré un lessivage modéré des sels.	Plantes avec une tolérance modérée à les sels peuvent être cultivés.
40-55	Haute restriction (HR)	Peut être utilisé dans des sols à haute perméabilité sans compact couches. Un calendrier d'irrigation à haute fréquence doit être adopté pour eau dont la conductivité électrique (CE) est supérieur à 2 000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ et taux d'adsorption de sodium (SAR) supérieur à 7,0.	Doit être utilisé pour l'irrigation de plantes avec modéré à élevé tolérance aux sels avec des pratiques de contrôle de la salinité, sauf eau à faible teneur en Na, Cl et Valeurs $\text{HCO}_3^-$ .



0-40	Restriction sévère (SR)	<p>Doit être évité son utilisation pour l'irrigation dans des conditions normales conditions. Dans des cas particuliers, peut être utilisé occasionnellement. Eau avec de faibles niveaux de sel et un SAR élevé nécessitent l'application de gypse.</p> <p>Dans les eaux à haute teneur en sel, les sols doivent avoir une perméabilité élevée et un excès d'eau doit être appliqué pour éviter l'accumulation de sel.</p>	<p>Seules les plantes à haute teneur en sel tolérance, sauf pour les eaux avec valeurs extrêmement faibles de Na, Cl et HCO<sub>3</sub>.</p>

# *Chapitre 3*

## *Résultats et discussions*

1. Résultats et discussions:

Les 485 analyses chimiques des eaux de surface dans le bassin de Guelma, ont montrés que la minéralisation traduite par la conductivité électrique qui varie de 130 à 3500  $\mu\text{s}/\text{cm}$  influencée par les apports des précipitations qui diluent ces eaux en périodes pluvieuses contrairement aux périodes d'étiage sous les teneurs des éléments chimiques majeurs sont plus importantes (Tableau08).

Tableau 8: statistiques des paramètres physico-chimiques

Paramètre	CE	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
Moyenne	1157.53	101.81	29.09	111.58	9.46	209.08	164.83	198.01	0.31	0.11	10.12	0.46
Écart type	645.83	46.00	16.78	93.44	10.67	71.08	150.96	121.79	0.63	0.39	10.53	2.27

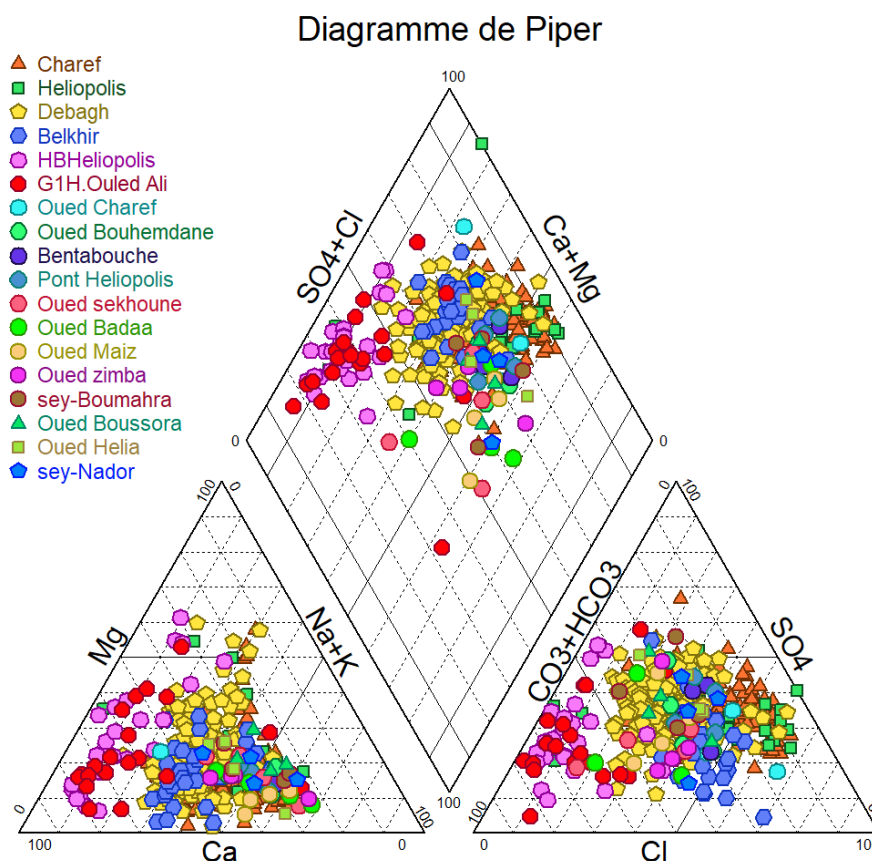


Figure 9: Diagramme de Piper.

Le diagramme de piper (Figure 9). Indique la prédominance de la tendance chlorure -sulfatée -calcique et magnésiennes et degré moindre bicarbonatée calcique et magnésienne.

Les figures (10,11,12) montre la bonne corrélation entre les chlorures et le sodium et a degré moindre entre les sulfates et le sodium indiquant aussi la présence de ce facies dans les eaux de la région liée aux lessivages des formations évaporitiques.

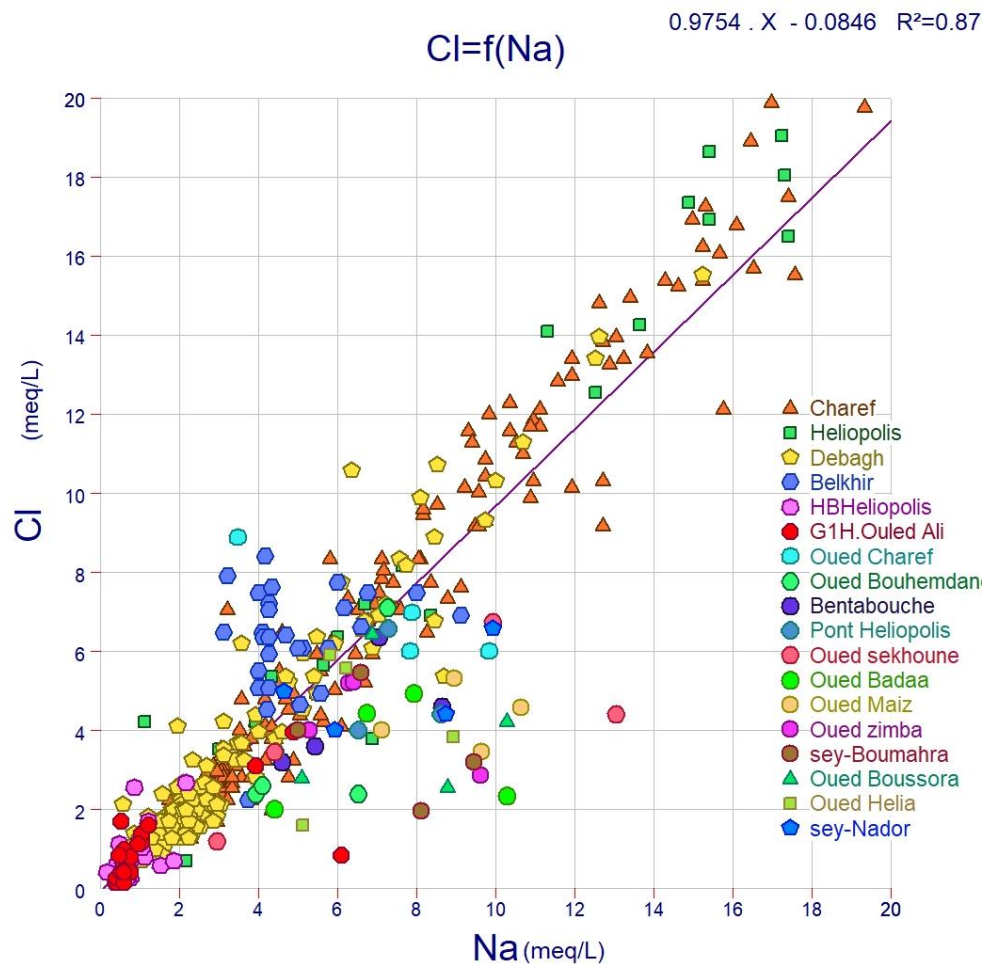


Figure 10: Corrélation chlorure -sodium (meq/l)

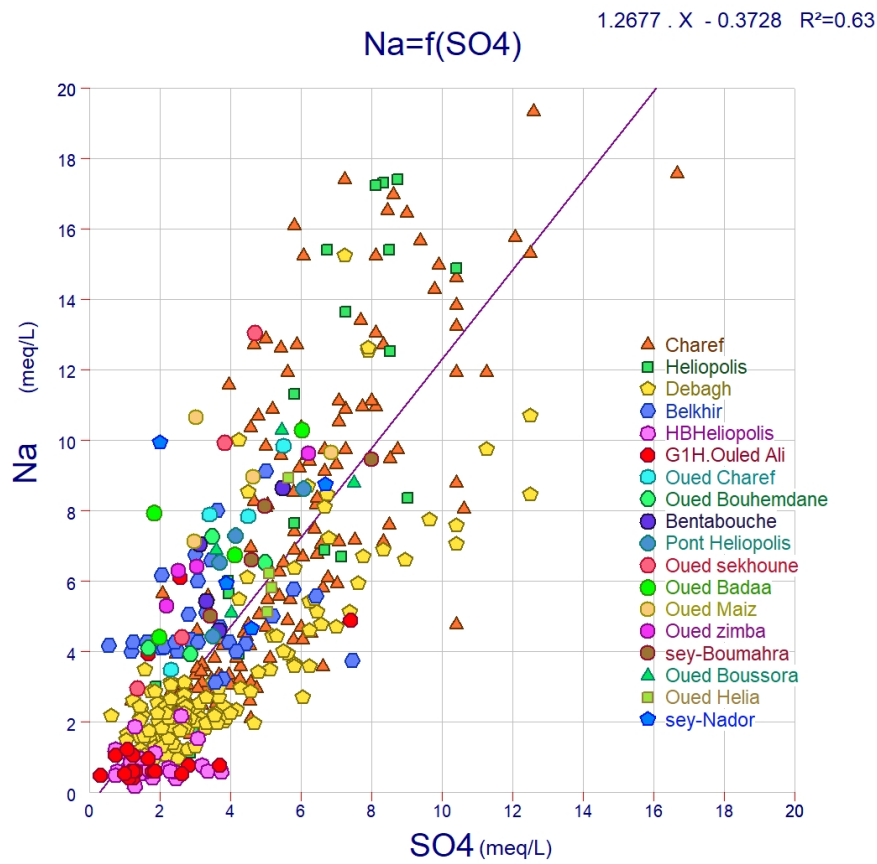


Figure 11: Corrélation sulfates-sodium (meq/l)

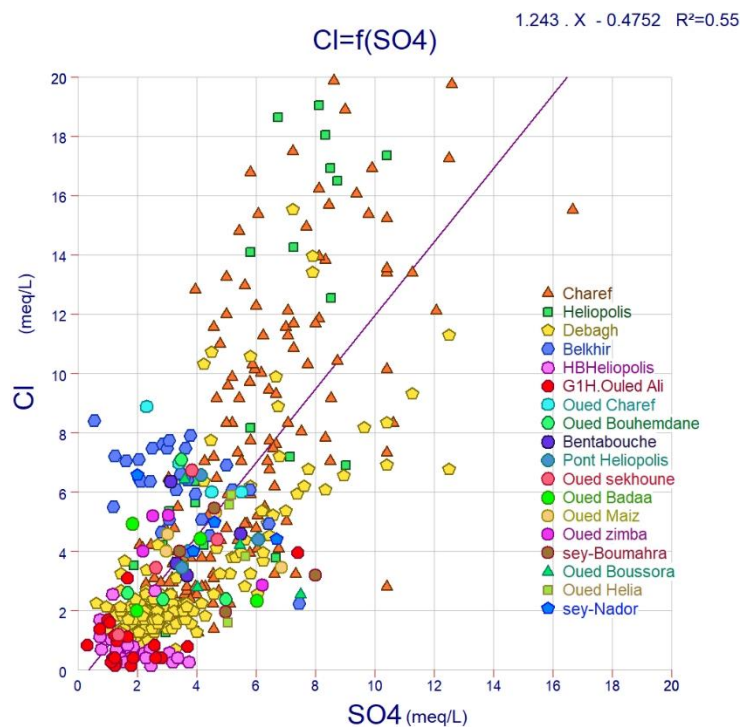
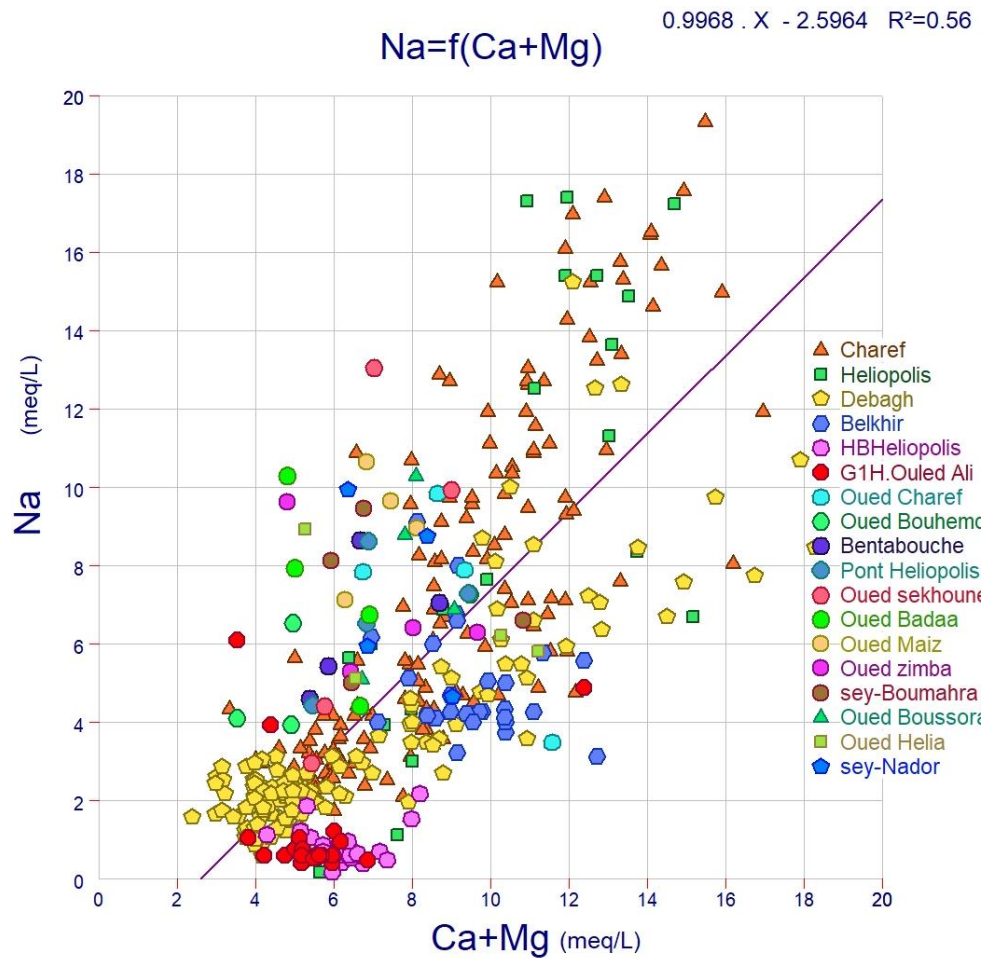


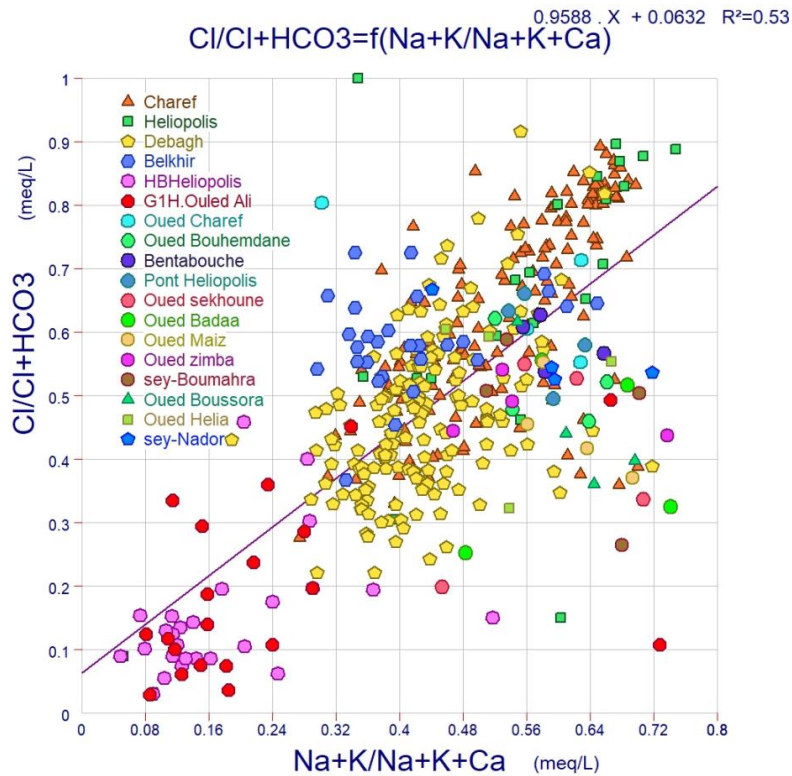
Figure 12: Corrélation sulfates-chlorure (meq/l)

La relation entre  $\text{Na}^+$  vs.  $(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$  a montré que les échantillons tombaient sous la ligne équimolaire (figure 13), qui reflète le processus d'échange d'ions inverse.



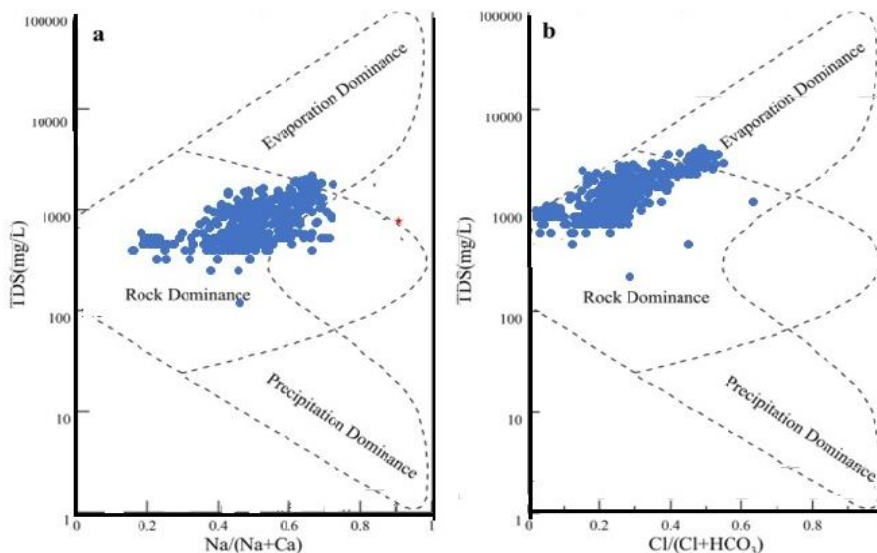
**Figure 13:** Corrélation  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} - \text{Na}^+$  (meq/l)

Le graphique de  $\text{Na} + \text{K} / \text{Na} + \text{K} + \text{Ca} - \text{Cl} / \text{Cl} + \text{HCO}_3$  (Figure 14) présentait une relation positive avec  $R^2 = 0.56$ . Subrahmanyam et Yadaiah ont trouvé que le  $\text{Ca}^{2+}$  peut avoir résulté de la dissolution de minéraux anhydrite, dolomite et gypse dans les eaux de surface. L'échange de cations peut aussi augmenter la concentration de  $\text{Ca}^{2+}$  dans l'eau de surface.



**Figure 14:** Corrélation  $Na+K/(Na+K+Ca)-Cl/(Cl+HCO_3$  (meq/l)

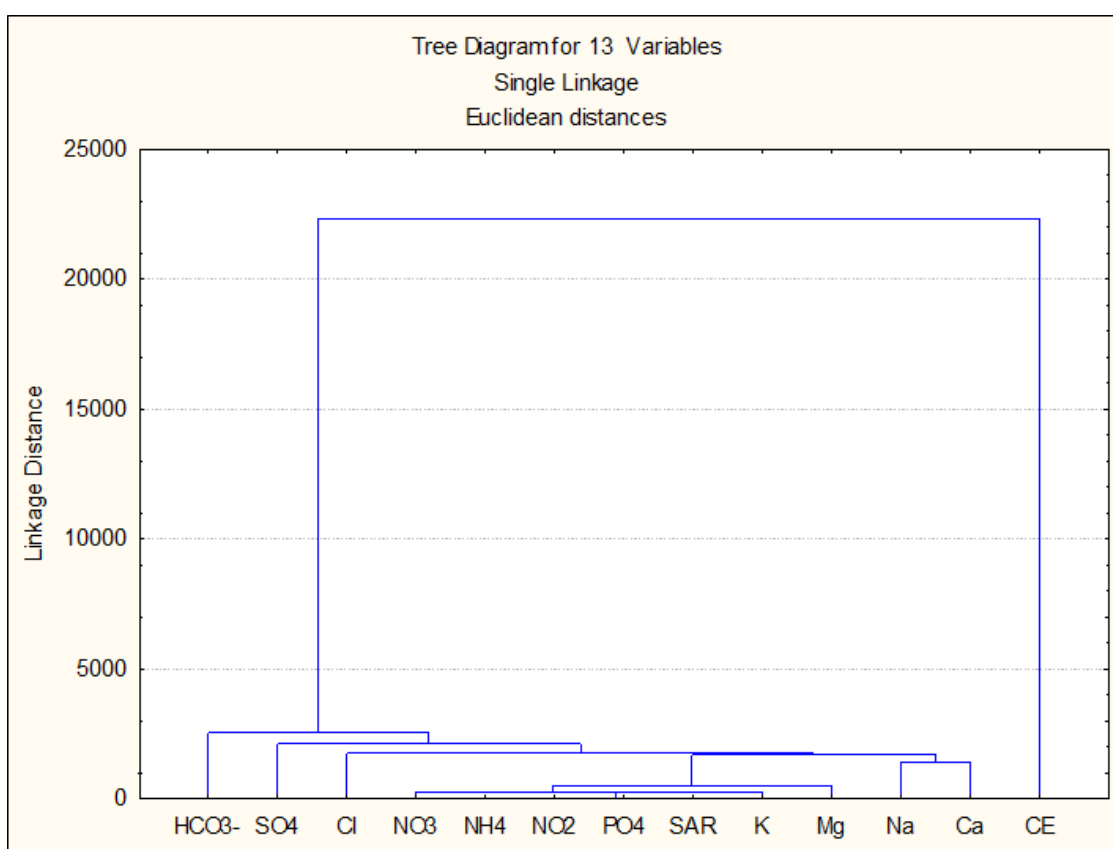
Selon le tracé des données géochimiques sur le diagramme de Gibbs dans les deux ans à travers la relation de TDS vs. les relations  $(Na^+ + K^+)/(Na^+ + K^+ + Ca^{2+})$  et  $Cl^-/(Cl^- + Alcalinité)$ , l'eau de surface les échantillons ont été répartis dans les champs de dominance rocheuse et d'altération (Figure15). Les facteurs clés les voies de régulation qui affectent la géochimie des eaux de surface dans la zone étudiée sont supposées être ces processus.



**Figure 15:** Les facteurs de contrôle géochimiques selon le diagramme de Gibbs.

## 2- Analyse hiérarchique :

L'Analyse hiérarchique a été utilisée pour identifier les raisons responsables des changements de la qualité de l'eau, les variables initiales dans un nouvel ensemble de variables que la classification des paramètres physico-chimiques associé à l'eau. Les résultats CA pour les ions majeurs ont révélé que deux types de regroupement comprenaient CE et les autres paramètres,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , SAR, alcalinité  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  étaient dans un autre cluster (Cluster II). Le groupe II a ensuite été divisé en deux sous-groupes qui représentaient le  $\text{K}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  dans le deuxième groupe c'est le  $\text{NO}_2^-$  et le  $\text{Mg}^{2+}$  (Figure 16). Selon l'analyse l'eau de surface dans la zone étudiée a été classée en  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  comme anion dominant et  $\text{Na}^+$  et  $\text{Ca}^{2+}$ , comme cations dominants respectivement.



**Figure 16:** Analyse hiérarchique

## 3- Pourcentage de sodium

Le  $\text{Na}\%$  est souvent utilisé pour identifier l'aptitude de l'eau de surface à une application agricole. Les fortes teneurs en  $\text{Na}^+$  des eaux de surface, par rapport aux concentrations en  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$ , réagissent avec sol et diminuer sa perméabilité, ce qui contribue à une détérioration de la structure du sol, ainsi, développement de plantes rabougries Les valeurs de  $\text{Na}\%$  ont une valeur moyenne de 35,6 (tableau 09). Selon les valeurs



de Na%, la majorité des échantillons d'eau sont dans une bonne classe pour l'irrigation tandis que les échantillons restants se situaient dans une plage admissible aptitude à l'irrigation (tableau09, figures17). Le diagramme de Wilcox (figure18) a montré que la majorité des échantillons d'eau de surface sont bons à acceptables pour l'irrigation, tandis qu'un faible nombre des échantillons sont excellents à bons, ce qui indique que l'eau de surface dans la zone étudiée sont aptes pour l'irrigation.

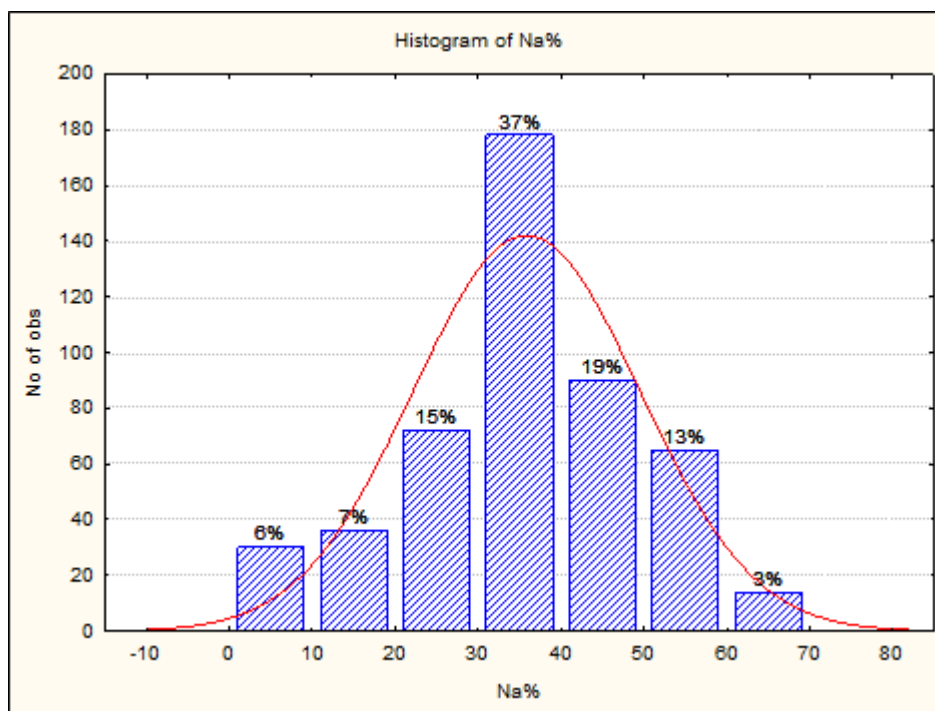


Figure 17: histogramme du Pourcentage de sodium

Tableau 9: variation des indices de la qualité des eaux pour l'irrigation

paramètres	IWQindex	Na%	SAR	PI	KI	RSC
Moyenne	64.29	35.60	2.36	53.78	0.60	-4.06
écart-type	15.97	13.62	1.63	9.30	0.36	2.84
Min	22.23	3.24	0.10	16.25	0.03	-14.70
MAX	93.39	67.99	7.39	90.83	2.12	3.51

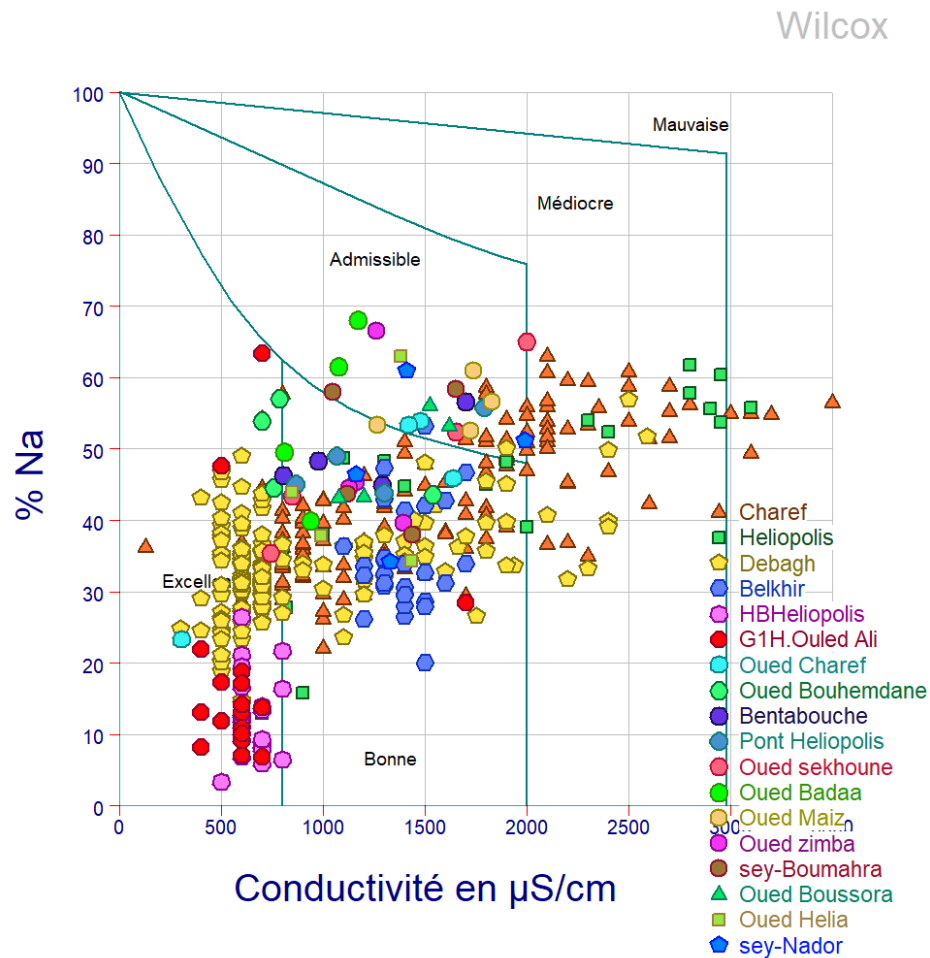


Figure 18: diagramme de WILCOX

**4- Indice de perméabilité :**

L' IP est souvent utilisé pour évaluer la pertinence de l'eau d'irrigation, qui est influencée par l'exposition à long terme de l'eau d'irrigation à haute teneur en  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  et alcalinité ions . Selon les valeurs IP, les échantillons d'eau de surface ont été classés en deux classes, la bonne classe représente 90% des échantillons et la classe mauvaise  $\text{IP} < 25\%$  : I qui représente moins de 10% des échantillons (Figure19) ; par conséquent, les qualités des eaux de surface ont été validées pour l'irrigation.

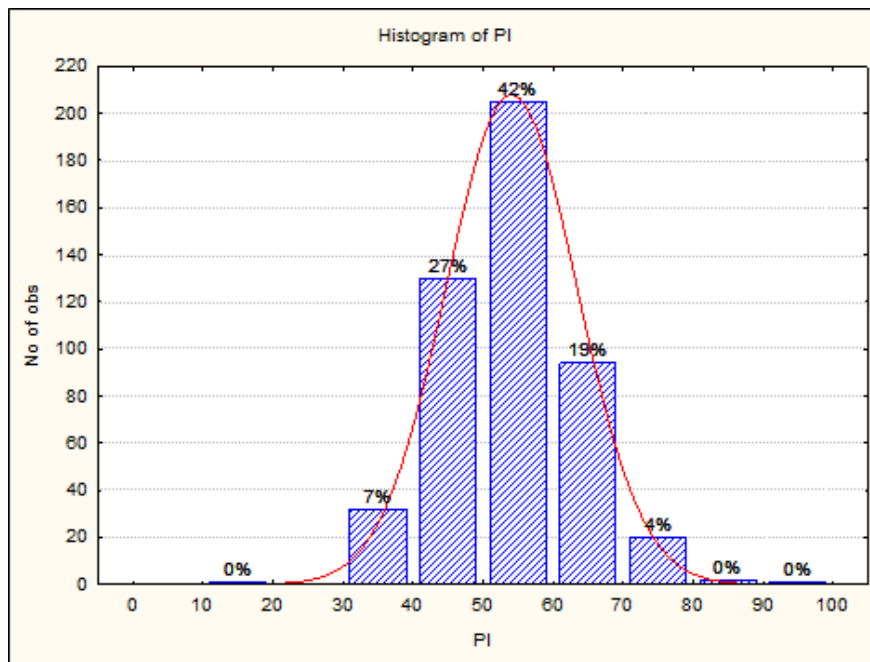


Figure 19: histogramme de l'Indice de perméabilité

**5- Indice de Kelley :**

L'IK a également évalué la pertinence de l'eau utilisée pour l'irrigation. Le KI a révélé un excès de la quantité de sodium dans l'eau. Les valeurs de KI ont une valeur moyenne de 0,59 et sur la base des résultats du KI, Les valeurs de KI inférieures à un ( $KI < 1$ ) conviennent à l'irrigation représentent plus de 80%, alors qu'une valeur supérieure à un ( $KI > 1$ ) illustre qu'un excès de sodium dans l'eau a été retrouvée pour près de 20% des échantillons

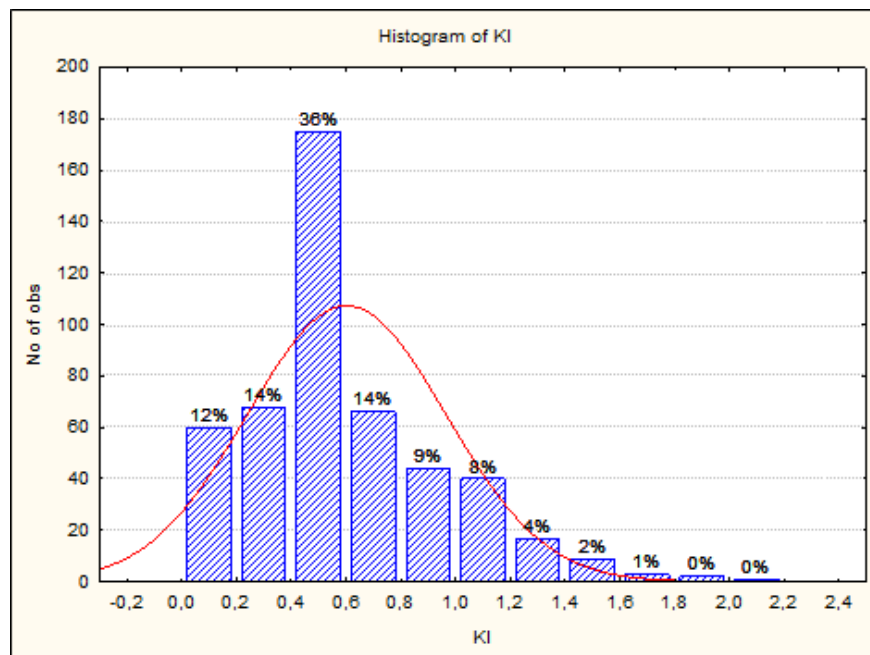
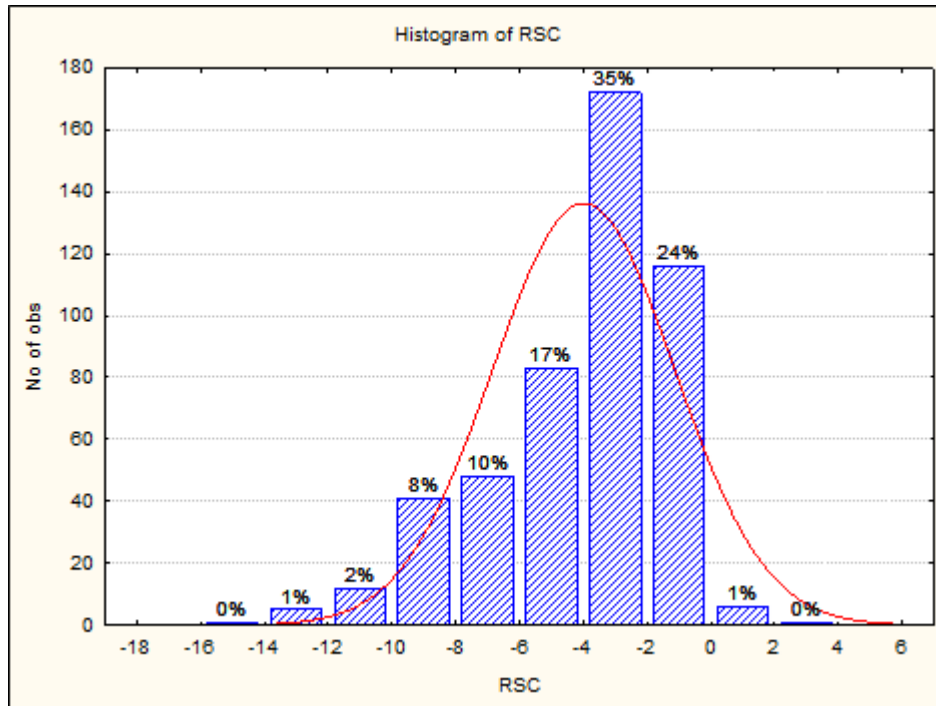


Figure 20: histogramme d'Indice de Kelley

## 6- carbonate de sodium résiduel RSC :

La teneur en alcalinité joue un rôle important dans la détermination de la pertinence de l'eau pour l'irrigation. La concentration d'alcalinité en excès de métaux alcalino-terreux ( $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$ ) génère le terme « carbonate de sodium résiduel » (figure 21), sur les 485 échantillons on a une valeur moyenne du RSC de -4.06.



**Figure 21:** histogramme du « carbonate de sodium résiduel » (RSC).

## 7- Sodium adsorption ratio SAR :

Une concentration plus élevée de SAR entraîne une dégradation de la structure physique du sol. Le sodium est adsorbé et s'attache aux particules de sol. Pour un  $\text{SAR} < 3.0$ . Pas de restriction sur l'utilisation d'eau, ce qui est le cas pour plus de 60% des échantillons.

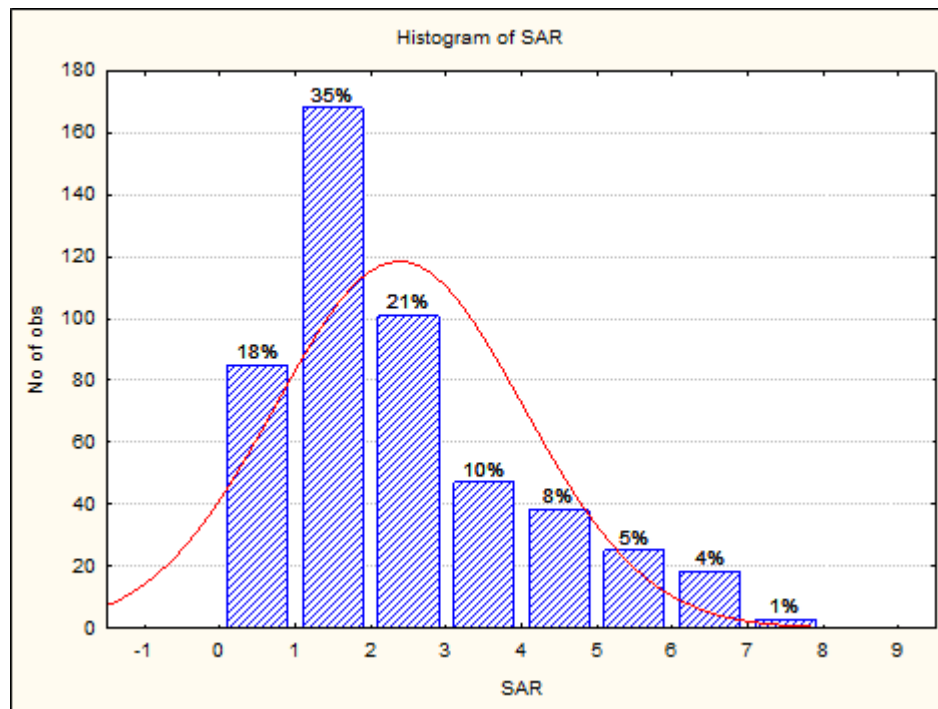


Figure 22: histogramme du SAR

**8- L'indice de la qualité de l'eau d'irrigation IQWI :**

La valeur moyenne du IQWI est de 64 pour les 485 échantillons donc des restrictions qui ne sont pas sévères doivent être prises pour l'utilisation de ces eaux pour l'irrigation. Alors que 10% des échantillons sont concernées par des restrictions (figure 23), eau peut être utilisée occasionnellement. Eau avec de faibles niveaux de sel et un SAR élevé nécessitent l'application de gypse.

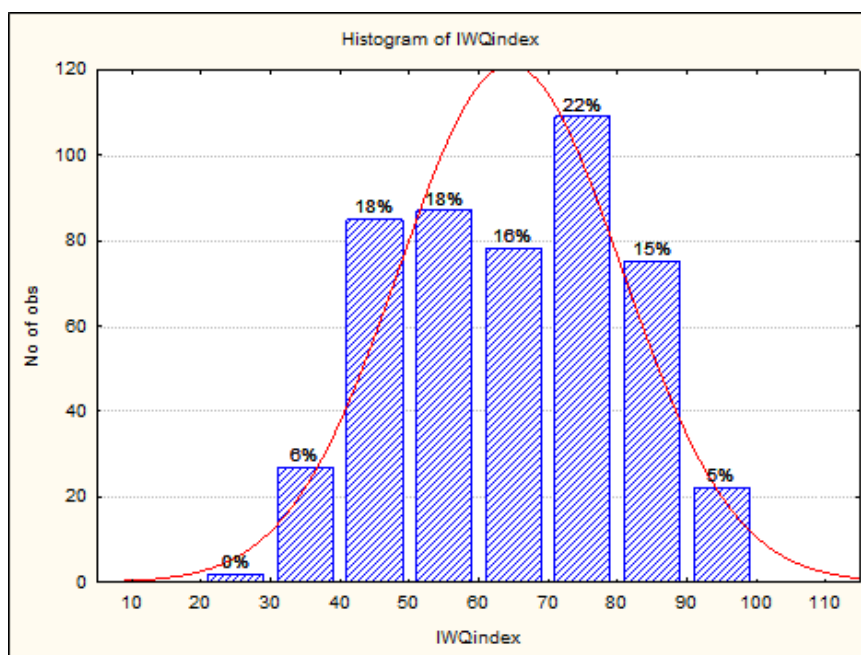


Figure 23: histogramme de l'IWQindex

## 9- L'analyse en composante principale :

### 9.1. Les valeurs propres :

Comme l'indique le tableau ci-dessous les cinq premiers facteurs représentent 80% de l'information, vu la complexité des phénomènes les valeurs propres tendent lentement vers les 100%.

**Tableau 10:** les valeurs propres

Facteurs	Valeurs propres	% Total Variance	Cumulative Eigen value	Cumulative %
1	5.329226	44.41022	5.32923	44.4102
2	1.405626	11.71355	6.73485	56.1238
3	1.144553	9.53795	7.87940	65.6617
4	0.978449	8.15374	8.85785	73.8154
5	0.841612	7.01344	9.69947	80.8289

### 10- Matrice de corrélation :

Les meilleurs corrélation (tableau11) concernent la conductivité électrique avec les éléments majeurs à l'exception des bicarbonates, le sodium et les chlorures se corrént fortement avec ( $r= 0.92$ ), les sulfates se corrént avec le calcium ( $r= 0.75$ ) et avec le sodium ( $r= 0.79$ ), les chlorures sont bien corrélés avec les sulfates ( $r= 0.74$ ), avec le calcium ( $r= 0.70$ ), le magnésium ( $r= 0.60$ ) et le potassium ( $r= 0.71$ ), notons que les nutriments ne corrént a aucun éléments.

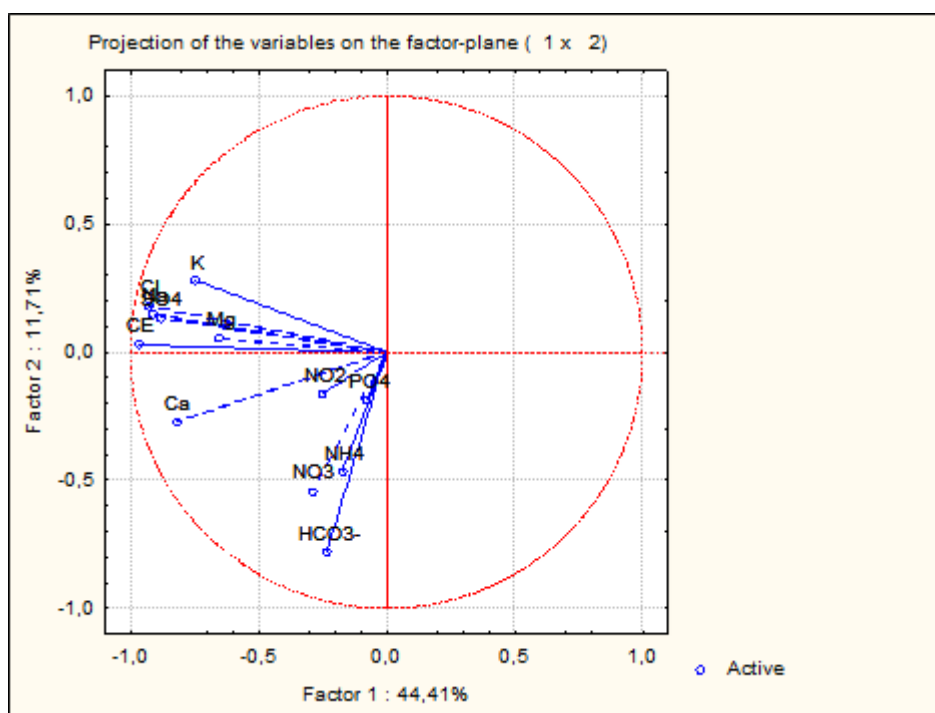
**Tableau 11:** Matrice de corrélation

Variables	CE	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
CE	1.00	0.78	0.61	0.93	0.67	0.23	0.92	0.85	0.04	0.19	0.26	0.11
Ca <sup>++</sup>	0.78	1.00	0.31	0.65	0.54	0.37	0.70	0.75	0.06	0.22	0.37	0.19
Mg <sup>++</sup>	0.61	0.31	1.00	0.53	0.43	0.16	0.60	0.55	0.05	0.12	0.17	0.10
Na <sup>+</sup>	0.93	0.65	0.53	1.00	0.62	0.16	0.92	0.79	0.02	0.17	0.13	0.10
K <sup>+</sup>	0.67	0.54	0.43	0.62	1.00	-0.03	0.71	0.64	0.07	0.16	0.10	0.06
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.23	0.37	0.16	0.16	-0.03	1.00	0.08	0.04	0.06	0.04	0.28	0.20
Cl <sup>-</sup>	0.92	0.70	0.60	0.92	0.71	0.08	1.00	0.74	0.01	0.16	0.20	0.07
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.85	0.75	0.55	0.79	0.64	0.04	0.74	1.00	0.12	0.18	0.14	0.15
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0.04	0.06	0.05	0.02	0.07	0.06	0.01	0.12	1.00	-0.01	-0.03	0.15
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.19	0.22	0.12	0.17	0.16	0.04	0.16	0.18	-0.01	1.00	0.11	0.11
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.26	0.37	0.17	0.13	0.10	0.28	0.20	0.14	-0.03	0.11	1.00	0.01
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.11	0.19	0.10	0.10	0.06	0.20	0.07	0.15	0.15	0.11	0.01	1.00

**Tableau 12:** corrélation des facteurs avec les variables

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
CE	-0.971	0.031	0.048	0.059	-0.035
Ca <sup>++</sup>	-0.823	-0.272	0.073	0.001	0.035
Mg <sup>++</sup>	-0.656	0.054	-0.023	0.099	-0.093
Na <sup>+</sup>	-0.911	0.151	0.004	0.036	-0.096
K <sup>+</sup>	-0.749	0.278	-0.079	-0.031	0.093
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0.232	-0.779	0.110	0.217	-0.175
Cl <sup>-</sup>	-0.931	0.180	0.056	0.041	-0.035
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	-0.885	0.134	-0.117	-0.003	0.022
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	-0.079	-0.187	-0.731	0.258	0.588
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-0.251	-0.161	0.019	-0.886	0.268
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0.291	-0.542	0.491	0.084	0.365
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-0.172	-0.464	-0.571	-0.235	-0.479

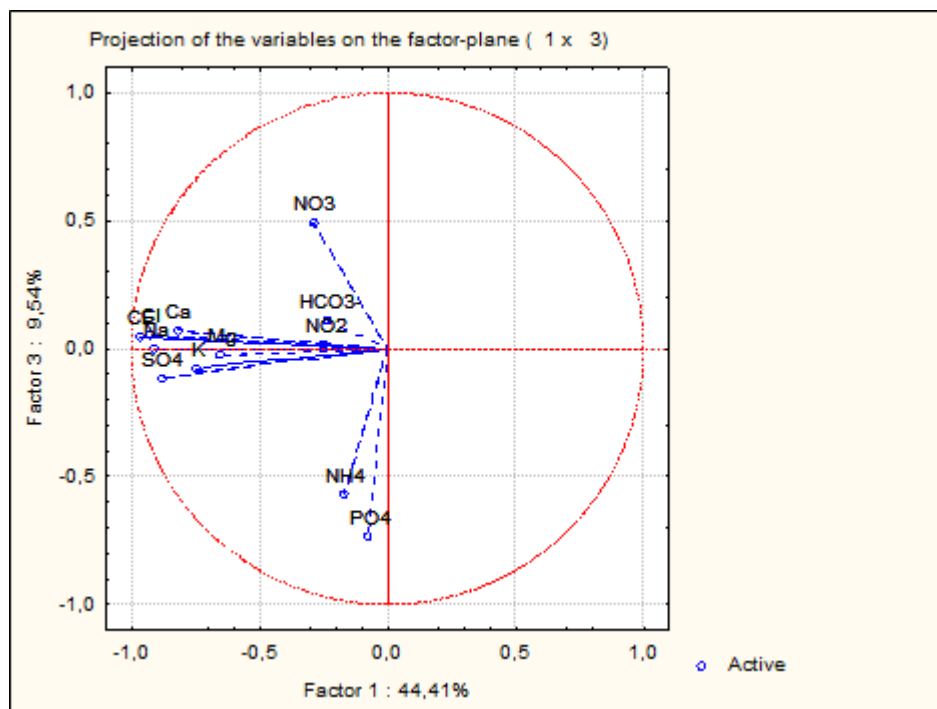
D’après les résultats (tableau12 et figure 24) on peut voir que les variables qui se corrént bien avec le premiers facteurs mais négativement sont en plus de conductivité ,tous les éléments majeurs à l’exception des bicarbonates .donc le facteur 1 est un facteur caractérisant la minéralisation des eaux.



**Figure 24:** projection dans variables suivant axe factoriels 1-2

Les meilleures contributions suivant l'axe factoriels 2 sont celles des bicarbonates et les nitrates le facteur 2 est un facteur caractérisant la dissolution des carbonates dans les eaux.

Les meilleurs contributions suivant l'axe factoriels 3 sont celles des ortho phosphates et l'ammonium, le facteur 3 est un facteur caractérisant la pollution des eaux surfaces (Figure 25).



**Figure 25:** projection dans variables suivant axe factoriels 1-3

## 11- Prédiction de la conductivité électrique et de l'indice de la qualité des eaux d'irrigation par la méthode SVM :

### a-conductivité électrique

On utilisant les éléments majeurs et le nutriment comme input et la conductivité électrique comme output, le logiciel Statistica est utilisé pour le traitement des données, il nous propose de diviser les données en 75% pour le training et 25% pour le test. Avec Kernel type: Radial Basis Function ( $\gamma=0,091$ ) Nombre de support vectors = 53, on obtient une corrélation de l'ordre de 0.97 entre les valeurs prédites et celles observées ce qui est une bonne corrélation.



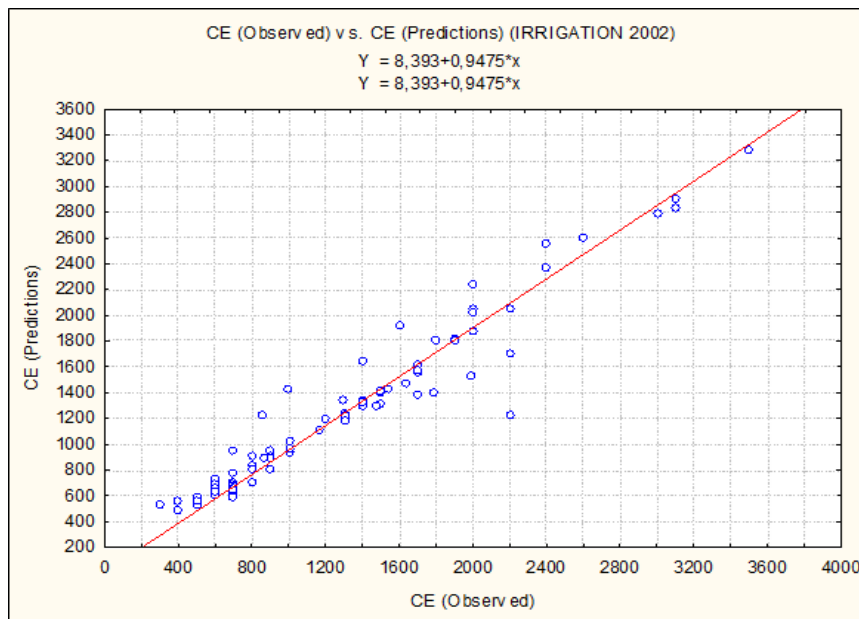


Figure 26: prédiction de la conductivité électrique par la méthode SVR

**b- l'indice de la qualité des eaux d'irrigation IQWI :**

L'introduction des données de la conductivité électrique, du sodium, potassium chlorures , calcium, magnésium ,sulfates .bicarbonates et SAR comme input et le IQWI comme output ,avec un partage automatique des échantillons entre 75 % pour le training et 25% pour la validation on obtient une corrélation de l'ordre de 0.75 entre les valeurs prédites et celles observées ce qui est assez bonne corrélation .

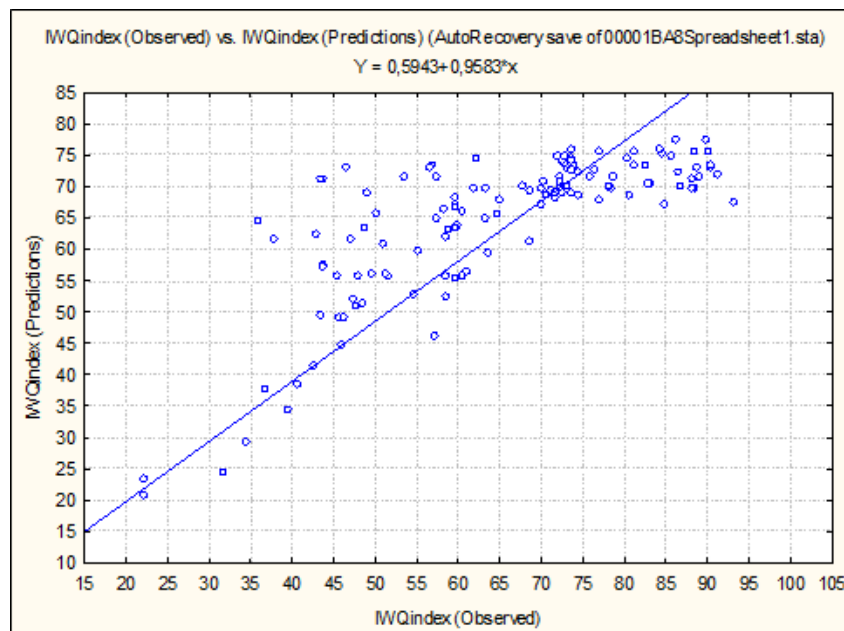


Figure 27: prédiction de l'IQWI par la méthode SVR

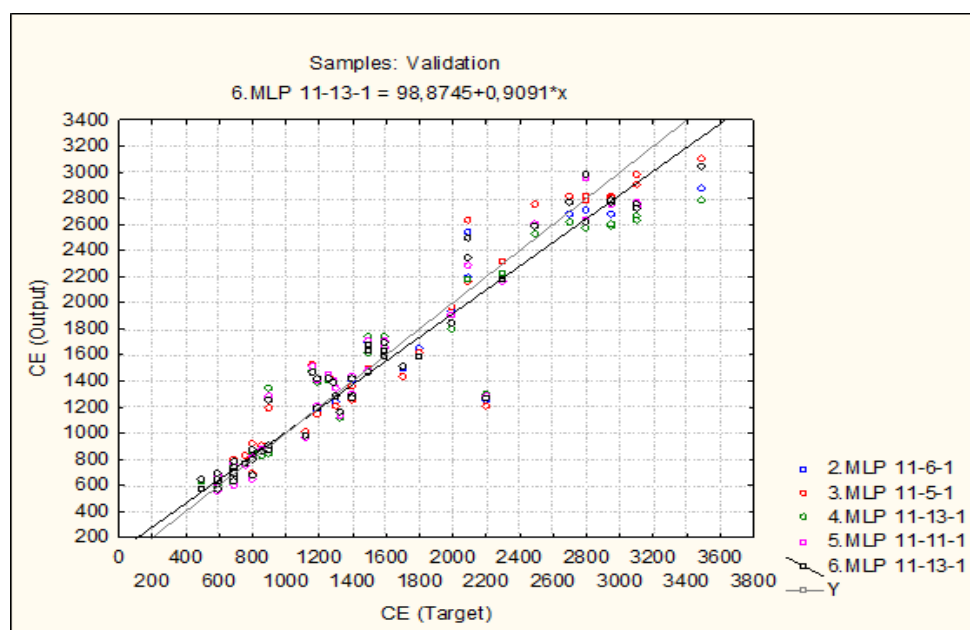
## 12- Prédiction de la conductivité électrique et de l'indice de la qualité des eaux d'irrigation par la méthode des réseaux de neurones :

### a-conductivité électrique :

Le même choix que celui adopté pour la méthode SVR est adopté pour la méthode des réseaux de neurones, avec les éléments chimiques majeurs et les nutriments comme input et la CE comme output. Les échantillons sont divisés en 70% pour le training, 15% pour le test et 15% pour la validation, Parmi les réseaux neuronaux les plus utilisés et les plus sophistiqués on y trouve les Perceptrons Multicouches (MLP) qui ont été choisis dans ce travail. En effet, les réseaux de type Perceptrons Multicouches ont montré leur efficacité entant qu'outil de modélisation appliqué aux données empiriques. On peut observer dans le (tableau 13) ci-dessous que la meilleure corrélation entre les valeurs observées et celles prédites pour la CE est obtenue avec un MLP (11entrees 13couches) avec un coefficient de corrélation de 0.978

**Tableau 13:** MLP corrélation

MLP	Corrélation
1. MLP 11-6-1	0.974745
2. MLP 11-14-1	0.976359
<b>3. MLP 11-13-1</b>	<b>0.978252</b>
4. MLP 11-4-1	0.977071
5. MLP 11-9-1	0.978260



**Figure 28:** prédiction de la conductivité électrique par la méthode RNN

L'analyse de la sensibilité du RNA des variables de qualité de l'eau en phases d'apprentissage et de vérification indique que le degré de sensibilité a montré que les chlorures, le sodium et les sulfates ont les plus grands degrés de sensibilités (tableau 14).

**Tableau 14:** Classement des variables par analyse de sensibilité.

Elément	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup>
Classement	7	8	2	4	6	1	3	9	10	5	11
<b>3. MLP 11-13-1</b>	1.09	1.07	3.09	1.23	1.10	3.34	2.19	1.00	1.00	1.12	1.00

#### b- l'indice de la qualité des eaux d'irrigation IQWI :

Les échantillons sont divisés en 70% pour le training, 15% pour le test et 15% pour la validation avec comme input la conductivité électrique, du sodium, potassium, chlorures, calcium, magnésium sulfates. Bicarbonates et SAR comme input et l'IQWI comme output. Le tableau 15 ci-dessous que la meilleure corrélation entre les valeurs observées et celles prédites pour l'indice IQWI est obtenue avec un MLP (9 entrées, 7 couches cachées) avec un coefficient de corrélation de 0.940, (figure 29).

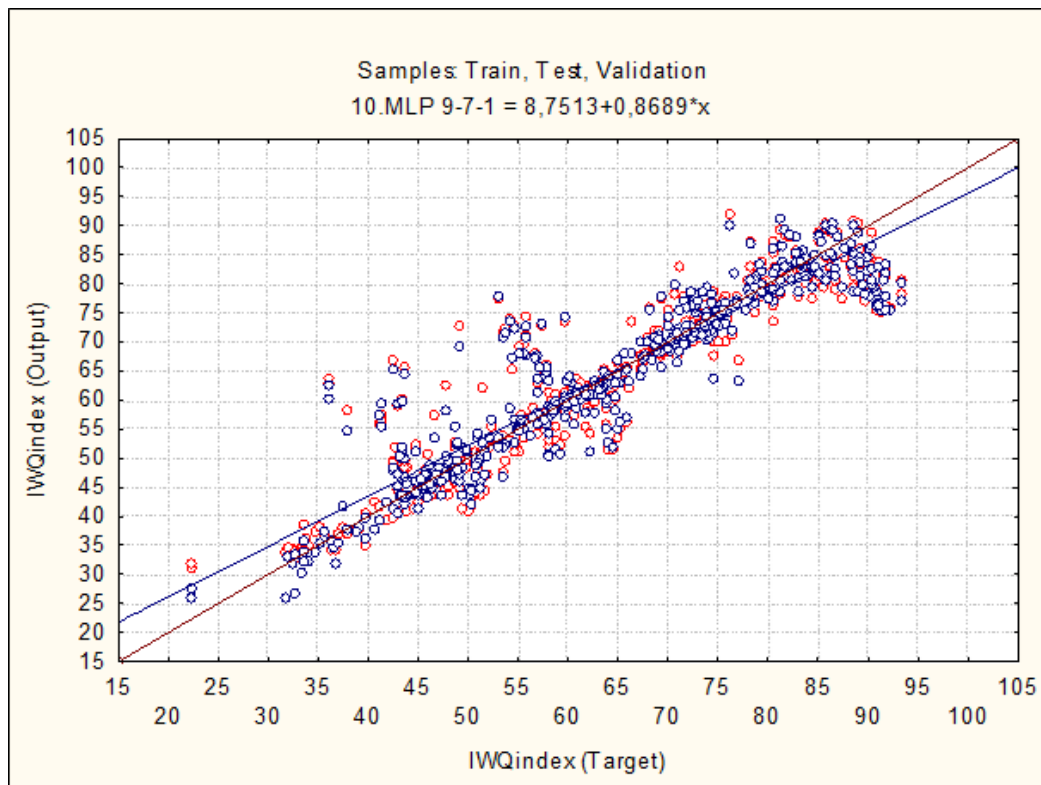
**Tableau 15:** MLP corrélation

MLP	Corrélation
4. MLP 9-7-1	0.933652
5. MLP 9-12-1	0.905403
6. MLP 9-5-1	0.913840
7. MLP 9-7-1	0.940341
8. MLP 9-10-1	0.922829

Le degré de sensibilité a montré que le sodium, les chlorures, et les sulfates ont les plus grands degrés de sensibilités (tableau 16).

**Tableau 16:** Classement des variables par analyse de sensibilité

MLP	CE	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	SAR
Classement	4	3	6	1	7	5	2	8	9
<b>7. MLP 9-7-1</b>	1.64	2.42	1.17	10.64	1.07	1.22	5.77	1.05	1.06



**Figure 29:** prédiction de l'IQWi par la méthode RNN

A travers la bibliographie (chapitre méthodologie), on a vu que les SVM sont des outils parmi tant sont particulièrement efficaces lorsque le nombre de données d'entraînement est faible. Par conséquent, dans ce type de cas on les privilégiera aux réseaux de neurones. Ces derniers sont très performants mais ont besoin d'une très grande quantité de données d'entraînement. Ce que nous avons confirmé par l'approche qu'on a utilisé pour un nombre de données, on a obtenu la meilleure corrélation entre variable prédite et celle observée avec la méthode RNN.

# ***Conclusion Générale***

## **Conclusion Générale**

La nappe alluviale de Guelma, elle fait partie de la moyenne Seybouse. Elle couvre une superficie de l'ordre de 122 km<sup>2</sup> avec environ 25 km d'Est en Ouest et entre 3 et 10 km de largeur L'étude des cadres physique indique que :

- Les surfaces sont occupées par la couverture quaternaire et celles où dominent les autres formations détritiques du Mio-Pliocène. Le tout est situé dans un cadre régional très compliqué marqué par la superposition de plusieurs nappes de charriage de la chaîne alpine. Ce bassin est caractérisé par la présence d'une des plus grandes rivières de l'Algérie (oued Seybouse) qui coule d'Ouest en Est réagissant ainsi avec la nappe alluviale tout le long de son parcours.
- Le climat de la région est semi-aride tempéré, caractérisé par deux saisons : la première humide et froide (d'octobre à mai), la deuxième est sèche et chaude (de juin à décembre). Les précipitations moyennes annuelles sont de 600mm/an, l'évapotranspiration réelle est de 420mm/an, représentant 70 % des pluies. La région révèle un déficit agricole de 540mm/an qu'il faudrait compenser avec l'irrigation. Le déficit agricole commence à partir du mois d'Octobre avec un maximum au mois de Juillet (180 mm). La reconstitution de la réserve utile commence en Novembre et s'épuise au mois de Juin. L'écoulement se produit après que la RFU soit satisfaite (RFU=100 mm) et dure cinq mois (du mois de Décembre jusqu'à fin Avril) avec un maximum au mois de Janvier.
- Évaluer de manière exhaustive la qualité des eaux de surface des systèmes d'irrigation et les mécanismes qui contrôlent cette qualité, des indices de qualité de l'eau (IQE) et des modèles multivariés ont été appliqués 15 paramètres physico-chimiques des échantillons d'eau de surface collectés.
  - Les valeurs des IQE ont montré que la plupart des échantillons d'eau de surface sont admissibles pour l'irrigation. L'influence des processus géochimiques sur
    - La dégradation de la qualité des eaux de surface utilisée pour l'irrigation dans quelques échantillons pourrait être attribuée à la pollution et aux activités humaines.
    - Des modèles basés sur plusieurs paramètres chimiques peuvent être utilisés comme méthodes alternatives d'évaluation de l'indice de qualité des eaux pour l'irrigation. les statistiques multi variées sont efficaces et applicables pour évaluer la qualité des eaux de surface et les mécanismes de contrôle.

➤ Afin de prédire deux paramètres importants pour la qualité des eaux destinées à l'irrigation, à savoir la conductivité électrique et l'indice de qualité IQWI, par deux méthodes : La version régression des SVM est appelée en anglais : Support Vector Regression (SVR) et la méthode des réseaux neuronaux ont montrées des bonnes corrélations entre les valeurs prédites et celles observées,

Toutefois la méthode RNN a donné un meilleur résultat pour la conductivité électrique et l'indice de qualité IQWI.

Les recherches futures devraient intégrer les résultats des modèles et les tester à grande échelle sous conditions environnementales différentes, ainsi qu'avec des paramètres physiques différents. Afin de donner aux décideurs du secteur de l'eau une approche prescriptive à partir des valeurs attendues, les résultats contribueront à l'amélioration de la gestion de la qualité de l'eau.



***Références  
bibliographiques***



**Références bibliographiques**

- **Ayers, R.S.; Westcot, D.W (1999).** Water Quality for Agriculture: FAO Irrigation and Drainage Paper; FAO: Rome, Italy.
- Bernhard Schölkopf, Alexander J. Smola, Learning With Kernels: Support Vector Machines, Regularization, Optimization and Beyond, 2002, MIT Press.
- **Chukwuma, C.E.; Chukwuma, C.G.; Uba, I.J.; Orakwe, C.L.; Ogbu, N.K(2016).** Irrigation water quality index assessment of Ele River in parts of Anambra State of Nigeria. Int. J. Curr. Res., 4, 1–6.
- **Darwishe, H.; El Khattabi, J.; Chaaban, F.; Louche, B.; Masson, E.; Carlier, E(2017).** Prediction and control of nitrate concentrations in groundwater by implementing a model based on GIS and artificial neural networks (ANN). Environ. Earth Sci., 76, 649.
- **Doneen, L.D.(1964)** Notes on Water Quality in Agriculture; Department of Water Science and Engineering, University of California: California, CA, USA,.
- **DRE (2017)** rapport inédit direction des ressources en eaux Guelma.
- **Eaton F.M. (1950).**Significance of carbonates in irrigation waters. Soil Sci., 69, 123-134
- **Gad, M.; El-Hendawy, S.; Al-Suhaibani, N.; Tahir, M.U.; Mubushar, M.; Elsayed, S (2020)** Combining hydrogeochemical characterization and a hyperspectral reflectance tool for assessing quality and suitability of two groundwater resources for irrigation in Egypt. Water 2020, 12, 2169.
- **Gaud B. (1974)** Rapport sur l'étude hydrogéologique de la vallée de l'oued Seybouse (plaine de Guelma). DMRH Alger.
- **Gibbs(1970), R.J.** Mechanisms controlling world water chemistry. Science, 170, 10881
- **Guettaf .M (2015)**-Caractérisation hydro chimique et évaluation des indicateurs de pollution dans l'environnement : cas de l'oued Seybouse et ses affluents dans le sous-bassin de Guelma (Nord-Est Algérien),these de Doctorat .Universite de Guelma ,196p
- **Hornik K. Stinchcombe M. and White H. (1989):** Multilayer feed ward networks are universal approximators. Neural Networks 2, 359-366
- **Kamtchueng, B.T.; Fantong, W.Y.; Wirmvem, M.J(2016).** Hydrogeochemistry and quality of surface water and groundwater in the vicinity of Lake Monoun, West

- Cameroon: Approach from multivariate statistical analysis and stable isotopic characterization. *Environ Monit Assess.*, 188, 524
- **Kelley, W.P(1940)**. Permissible composition and concentration of irrigated waters. *Proc. Am. Soc. Civ. Eng.*, 66,607–613
  - **B .Khalil; T. Ouarda,; St-Hilaire, A(2011)**. Estimation of water quality characteristics at ungauged sites using artificial neural networks and canonical correlation analysis. *J. Hydrol.*, 405, 277–287.
  - **Maier H.R. and Dandy G.C. (1996)**: The use of artificial neural networks for the prediction of water quality parameters. *Water Resour. Res.*, 32(4), 1013-1022.
  - **Meireles A.C.M., E.M. DE Andrade, L.C.C. Chaves, H. Frischkorn and L.A. Crisostomo)(2010)**. A new proposal of the classification of irrigation water. *Rev. Ciênc. Agron.*, 41, 349-357.
  - **Najjar Y. and Ali H. (1998)**: On the Use of BPNN in Liquefaction Potential Assessment Tasks. *Artificial Intelligence and Mathematical Methods in Pavement and Geomechanical Systems*, Attoh-Okine (Editor): pp. 55-63.
  - **Piper A. M. (1944)**. A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analysis. *American Geophysical Union, Trans.* 914-923
  - **Richards L.A. (1954)**. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *United States Salinity Laboratory, US Department of Agriculture, Agriculture Handbook No 60*, Washington (DC), USA, 166 p.
  - **US Salinity Laboratory (USSL)(1955)**. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*; Department of Agriculture: Washington, DC, USA, 1954.
  - **Vapnik, V(1998)**. *Statistical Learning Theory*. Wiley-Interscience, New York,
  - **Vila J. M. (1980)**La chaine alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens. Thèse docteur ès sciences, Université de Pierre et Marie Curie. Paris VI France, 665 p
  - **Wilcox, L.V(1955)**. *Classification and Use of Irrigation Waters*; U.S. Department of Agriculture: Washington, DC, USA,
  - **Zeghba .N (2018)**Etude et suivi de la qualité des eaux du barrage Hammam Debagh(Nord-Est Algérien). Thèse de doctorat Université de Annaba .152p



***Annexes***

## ANNEXE 1

	1.MLP 9-13-1	2.MLP 9-7-1	3.MLP 9-9-1	4.MLP 9-7-1	5.MLP 9-12-1	6.MLP 9-5-1	7.MLP 9-7-1	8.MLP 9-10-1	9.MLP 9-5-1	10.MLP 9-7-1
Minimum prediction (Train)	30,8394	31,1884	29,7802	29,6363	26,1599	35,8568	27,2742	33,1082	29,3197	25,9733
Maximum prediction (Train)	94,6475	90,8138	89,5866	96,0621	95,7737	95,0775	96,2075	86,4704	88,6688	90,5475
Minimum prediction (Test)	32,9858	33,7696	32,2785	31,3783	30,0083	37,2605	29,4320	33,7145	31,2870	26,1424
Maximum prediction (Test)	90,5052	91,3954	90,0247	89,3372	93,1346	91,1270	93,8908	86,2424	88,3530	91,1086
Minimum prediction (Validation)	34,0048	35,0816	33,9369	32,9509	30,4638	37,3581	31,2881	34,3744	31,6375	32,4814
Maximum prediction (Validation)	89,7261	92,2512	88,1431	90,0030	95,8530	93,9081	89,6906	86,9890	88,4465	89,9901
Minimum residual (Train)	-17,0930	-16,1933	-17,5877	-17,2717	-17,5597	-17,3329	-17,7904	-18,5653	-17,3844	-16,4491
Maximum residual (Train)	24,8308	26,8406	28,2292	24,9883	25,2162	26,5245	21,6693	30,0197	27,6353	24,9195
Minimum residual (Test)	-16,4406	-15,0734	-15,2134	-15,8425	-16,3063	-15,1851	-16,7739	-15,4500	-15,8037	-14,5489
Maximum residual (Test)	21,2853	20,5107	18,9230	19,7598	20,3638	19,1224	15,8553	19,4492	19,4413	18,0930
Minimum residual (Validation)	-14,1040	-12,3224	-12,8422	-11,4626	-14,3056	-15,5759	-13,8507	-13,3102	-12,3488	-12,1722
Maximum residual (Validation)	24,6648	27,6311	29,5224	25,8850	25,0384	26,5546	24,0962	24,6303	26,4846	26,6617
Minimum standard residual (Train)	-2,9272	-2,6226	-2,8404	-2,9747	-2,5300	-2,6320	-3,2240	-2,9699	-2,9945	-2,8035
Maximum standard residual (Train)	4,2522	4,3470	4,5589	4,3037	3,6331	4,0277	3,9269	4,8023	4,7602	4,2472
Minimum standard residual (Test)	-2,7132	-2,3875	-2,4613	-2,8000	-2,5768	-2,3834	-2,9979	-2,4944	-2,5317	-2,4611
Maximum standard residual	3,5127	3,2488	3,0615	3,4924	3,2180	3,0014	2,8337	3,1400	3,1144	3,0606

---

(Test)										
Minimum standard residual (Validation)	-2,0333	-1,6050	-1,7599	-1,6099	-1,8010	-2,0404	-2,1497	-1,8219	-1,7924	-1,7038
Maximum standard residual (Validation)	3,5558	3,5989	4,0457	3,6356	3,1522	3,4786	3,7398	3,3713	3,8443	3,7320

## ANNEXE 2

échant	Libellé	T°C	pH	CE	Ca	Mg	Na	K	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl	SO <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	IWQindex	Na%	SAR	PI	KI	RSC
S1	charef	16	8,6	900	78	32	70	12	146	125	162	0,75	0,02	16	0	84,57	33,865	1,682	49,498	0,465	-4,151
S1	charef	12	8,4	1300	126	20	126	8	226	175	274	0,4	0,03	21	0	70,29	41,678	2,747	55,794	0,689	-4,248
S1	charef	19	8,1	1700	120	53	170	13	177	275	280	0,01	0,02	29	0	60,6	46,725	4,299	55,806	0,844	-8,088
S1	charef	23	8,3	2000	140	31	220	12	287	355	296	0,1	0,04	25	0	47,48	46,725	4,299	55,806	0,844	-8,088
S1	charef	23	8,2	2200	160	48	214	21	268	410	336	0,2	0,02	6	0	47,44	45,130	3,804	54,741	0,778	-7,573
S1	charef	27	8,3	2400	154	64	252	17	299	420	390	0,2	0,02	10	0	43,68	50,800	4,375	61,961	1,000	-4,857
S1	charef	27	8,3	3100	182	83	344	22	305	600	475	0,2	0,02	3	0,05	32,59	42,666	3,244	52,075	0,712	-7,479
S1	charef	28	7,8	3100	202	40	352	41	183	612	600	0,37	0,03	0	0,04	34,61	54,956	5,911	60,776	1,142	-10,406
S1	charef	16,5	8,4	3500	198	68	444	29	214	700	605	1,4	0,03	0	0,2	22,23	56,365	6,930	61,632	1,244	-12,012
S1	charef	16	8	2100	102	18	250	12	116	350	250	0,2	0,02	10	0	49,3	62,918	5,989	70,680	1,650	-4,686
S1	charef	16	7,9	2200	208	19	134	44	409	295	250	0	0,01	65	0,03	57,08	36,747	2,381	50,430	0,487	-5,265
S1	charef	8	8,5	1700	178	32	134	26	332	220	318	0,6	0,06	30	1	63,75	35,996	2,425	48,930	0,505	-6,102
S1	charef	14	8,2	1600	144	52	156	15	220	240	310	0	0,03	24	0,01	63,35	38,400	2,829	48,575	0,590	-7,891
S1	charef	13	8,5	1800	114	64	164	27	146	295	340	0	0,02	28	0,05	61,12	41,584	3,042	49,808	0,649	-8,596
S1	charef	19	8,5	1600	130	28	154	22	305	185	290	0	0,01	33	0,22	63,07	45,165	3,189	59,076	0,760	-3,814
S1	charef	22	8,5	1300	158	17	108	18	287	170	240	0,12	0,01	4	0	71,54	35,660	2,177	50,658	0,505	-4,600
S1	charef	28,5	8,7	2200	134	66	216	24	201	400	300	0,3	0,02	36	0,02	49,43	45,154	3,810	53,345	0,773	-8,859
S1	charef	30	8,6	2700	154	52	328	21	189	545	470	0,2	0,02	12	0,06	39,09	55,228	5,823	61,797	1,189	-8,899
S1	charef	26,5	8,2	3100	170	68	378	29	183	670	432	0,2	0,02	11		32,39	54,886	6,185	60,420	1,164	-11,120
S1	charef	18	8,4	3000	220	38	380	29	354	556	406	0,2	0,01	23	1,58	31,82	54,975	6,214	62,645	1,168	-8,337
S1	charef	8	8,4	2800	166	52	350	33	214	575	390	0	0,01	23	0,01	36,54	56,047	6,063	62,582	1,208	-9,089
S1	charef	9,5	8,1	1200	96	41	104	10	207	185	210	0,15	0,76	16	0,12	73,85	36,850	2,235	51,056	0,552	-4,795
S1	charef	11	8,3	2500	148	55	370	34	207	595	280	0,2	0,04	26	0,2	36,22	58,672	6,582	65,045	1,347	-8,552
S1	charef	15	8,5	2350	184	50	362	40	171	430	580	0,75	0,18	25	0,5	41,72	55,702	6,096	61,265	1,181	-10,529
S1	charef	21,5	8,3	1400	108	29	160	25	158,6	255	220	0	0,65	22	0,8	63,58	49,353	3,523	59,828	0,892	-5,197

S1	charef	24	8,4	1200	116	66	112	13	158,6	175	270	0	0,32	12	0	75,57	31,614	2,053	41,412	0,433	-8,655
S1	charef	23	8,5	1800	122	23	246	24	134,2	390	230	0,07	0,18	15	0	49,78	58,570	5,348	66,251	1,337	-5,801
S1	charef	28,5	8,3	2000	152	41	290	48	225,7	525	260	0,1	0,12	13	0,3	42,57	55,742	5,379	63,489	1,147	-7,288
S1	charef	19	8,3	1900	170	30	218	18	170,8	325	410	0,21	0,65	5	1,08	52,98	47,515	4,045	55,514	0,863	-8,179
S1	charef	17,5	8,2	1400	106	35	190	9	207,4	230	225	0,04	0,12	4	0,24	59,91	50,896	4,082	61,948	1,008	-4,793
S1	charef	7,5	8,4	1900	170	25	242	23	301,5	400	340	0,78	0,8	15	0,9	45,78	51,258	4,578	61,514	0,996	-5,623
S1	charef	9	8,1	2100	170	35	292	23	183	490	400	0,91	0,6	20	2,92	44,08	53,835	5,319	60,854	1,114	-8,393
S1	charef	14,5	8,3	1500	132	24	172	14	171	250	306	0,07	0,99	28	0,16	61,68	47,728	3,610	57,924	0,871	-5,780
S1	charef	17	8,2	2100	130	27	296	23	189	470	240	0,08	0,4	11	0,24	43,25	60,653	6,159	68,585	1,474	-5,633
S1	charef	18,5	8,4	1800	122	40	212	22	152	360	286	0	5	5	0,01	52,12	50,979	4,250	59,206	0,980	-6,914
S1	charef	24,5	8,3	2100	162	56	304	37	195	475	500	0,29	0,2	11	1,8	43,77	52,673	5,239	59,321	1,038	-9,531
S1	charef	24,5	8,3	2300	162	76	360	27	146	570	450	0	0,09	7	0,8	37,53	53,195	5,837	58,230	1,088	-11,988
S1	charef	26,5	8,3	2000	176	38	224	31	146	370	420	0	0	4	0,04	51,6	46,871	3,986	53,755	0,816	-9,547
S1	charef	30	8,3	2000	124	46	256	35	97	415	384	0,16	0,09	1	0	49,73	54,599	4,977	60,323	1,113	-8,411
S1	charef	22	8,2	1300	110	28	106	13	171	230	146	0	0,9	15	0,43	71,72	38,743	2,332	51,868	0,590	-5,011
S1	charef	20	8,3	2600	254	52	274	19	140	475	540	0	0,19	12	0,25	45,89	42,181	4,086	47,334	0,701	-14,702
S1	charef	15	8,3	3200	200	60	404	20	195	550	800	0	0,2	12	0,34	31,86	54,721	6,423	60,133	1,174	-11,762
S1	charef	14,5	8,3	2700	168	70	336	19	207	540	500	0	0,35	17	0,12	38,83	51,555	5,485	57,846	1,030	-10,792
S1	charef	11	8,5	2100	128	55	274	9	183	460	270	0	0,6	4	0,8	45,46	52,595	5,092	60,097	1,088	-7,945
S1	charef	12,5	8,2	1500	112	36	158	3	176,9	210	280	0	0,4	13	0	65,02	44,753	3,318	55,725	0,801	-5,675
S1	charef	14	8,2	2100	132	55	250	26	176,9	415	350		0,18	9	0,08	47,77	50,861	4,604	58,369	0,975	-8,245
S1	charef	22,5	8,1	1800	100	36	220	50	219,6	325	260	0,25	0,2	1	0,2	50,87	57,629	4,790	67,710	1,199	-4,375
S1	charef	22,5	8,1	2200	136	53	266	33	280,6	455	190		0,15	5	0	43,02	52,609	4,892	61,701	1,034	-6,580
S1	charef	16,5	8,5	2100	124	53	238	36	152,5	435	288		0,09	1	0	48,53	51,581	4,499	58,817	0,978	-8,080
S1	charef	23,5	8,3	2100	132	53	300	33	140,3	495	390		0,4	6	0	44,65	55,849	5,567	61,947	1,188	-8,680
S1	charef	20	8,2	2000	120	62	252	3	213,5	365	372		0,7	6	0	47,97	49,796	4,646	58,239	0,985	-7,624
S1	charef	16	8,3	2100	148	50	256	14	207,4	430	340		0,3	11	0,13	46,42	49,907	4,635	57,916	0,965	-8,132
S1	charef	7,5	8,2	1900	140	41	226	9	189,1	425	240		0,75	21	0	48,99	49,189	4,311	57,801	0,946	-7,288
S1	charef	10	8,2	1800	96	62	188	19	195,2	335	308		0,62	19	2	54,77	46,602	3,669	56,228	0,824	-6,724

S1	charef	13,5	8,4	1400	86	47	126	8	183	210	242		0,25	5	0,1	69,28	40,983	2,708	53,473	0,669	-5,184
S1	charef	11,5	7,6	800	82	23	96	2	164,7	115	218		0,35	13	0	80,72	41,318	2,410	57,387	0,696	-3,301
S1	charef	16	8,1	1800	100	55	224	18	152,5	385	350		0,35	15	0	51,02	51,659	4,458	59,666	1,020	-7,045
S1	charef	13,5	8,6	1700	182	4	144	9	136,4	260	258		0,18	16	0	65,17	40,771	2,883	50,163	0,664	-7,195
S1	charef	21	8,3	2700	214	27	400	35	207,4	620	348		0,23	7	0	33,83	58,580	6,839	64,486	1,345	-9,531
S1	charef	18	8,2	2300	190	32	390	31	146,4	705	414		0,35	32	0	35,53	59,377	6,881	64,559	1,396	-9,745
S1	charef	10	8,4	2600	196	43	308	28	201,3	530	370		0,01	17	0,01	40,71	51,376	5,182	57,990	1,003	-10,054
S1	charef	8,5	8,1	2000	186	20	292	21	225,7	365	282		0,06	2	0	45,56	54,716	5,425	62,669	1,159	-7,253
S1	charef	15	8,4	1300	110	28	128	18	256,2	195	162		0,04	14	0,14	68,26	43,543	2,816	58,350	0,712	-3,614
S1	charef	24	8,2	1400	122	32	150	15	201,3	250	264		0,02	8	0,8	64,27	44,127	3,119	55,734	0,746	-5,445
S1	charef	23,5	8,5	500	52	5	60	3	134,2	70	58		0,01	2	0	88,41	47,126	2,125	73,153	0,866	-0,813
S1	charef	30	8	2200	130	30	292	18	506,3	325	224		0,01	10	0	39,64	59,437	5,992	72,451	1,414	-0,679
S1	charef	0	8,1	2500	156	29	350	24	195,2	545	292		0,03	10	0	37,94	60,826	6,739	67,699	1,492	-6,997
S1	charef	25	8,1	900	104	12	90	5	183	150	118		0,02	4	0,07	79,27	39,492	2,224	56,419	0,632	-3,192
S1	charef	9	8,2	800	90	6	66	9	231	100	112	0,7	0,06	2	0	83,57	38,294	1,816	62,330	0,574	-1,209
S1	charef	11	8,1	1100	64	46	96	20	225,7	140	182	0,6	0,06	20	0,1	76,64	40,097	2,231	56,554	0,596	-3,302
S1	charef	18	8,2	900	90	20	82	20	122	170	156	0	0,02	12	0,18	81,22	39,860	2,033	53,683	0,579	-4,153
S1	charef	22	8,3	1800	122	42	192	17	244	275	310	0,2	0,04	10	0	55,53	47,855	3,816	58,752	0,872	-5,571
S1	charef	26	8,2	2100	136	38	274	41	152,5	360	500	0,4	0,01	2	0	47,96	56,601	5,344	63,504	1,198	-7,440
S1	charef	27	7,8	1700	106	40	186	37	305	295	240	0,5	0,01	2	0,08	53,76	51,218	3,899	63,893	0,940	-3,606
S1	charef	23	7,8	1900	156	31	202	37	134	260	500	0,5	0,03	11	0,16	58,07	48,431	3,858	55,807	0,848	-8,165
S1	charef	13	8,6	2500	200	31	318	31	207,4	480	500	0,75	0,02	25	0,02	41,19	53,787	5,517	60,571	1,101	-9,162
S1	charef	11	8,4	1900	168	7	224	33	207	330	320	0,5	0,06	6	0,55	50,74	54,106	4,597	63,523	1,085	-5,585
S1	charef	15	8,4	2000	144	36	238	32	207	410	220	1,8	0,05	30	0,12	47,77	52,327	4,588	60,957	1,017	-6,782
S1	charef	9	8,3	700	62	11	68	9	122	60	160	0,8	0,02	8	0,24	86,95	44,290	2,088	63,942	0,737	-2,009
S1	charef	12,5	8,5	900	84	22	70	13	170,8	120	172	1,1	0,03	5	0,1	83,75	35,943	1,754	53,753	0,506	-3,218
S1	charef	28	8,4	1800	134	25	188	46	213,5	340	242	0,7	0,03	2	0,1	53,52	51,621	3,904	61,946	0,932	-5,266
S1	charef	27	7,9	1900	120	50	196	43	195,2	345	278	1,1	0,01	2	0	53,11	48,715	3,786	57,769	0,841	-6,932
S1	charef	17	8,1	1000	74	25	96	5	177	170	140	0	0,08	8	0,05	76,86	42,730	2,458	59,648	0,724	-2,864



S1	charef	16	8	800	104	10	40	27	176,9	80	150	0,7	0,06	8	2	62,55	28,748	1,002	48,882	0,289	-3,126
S1	charef	12	8,1	800	72	29	76	9	195	95	180	1,2	0,05	11	0,2	83,41	37,088	1,908	55,845	0,551	-2,800
S1	charef	15	8	900	98	23	82	9	189	100	206	0	0	8	0	82,19	35,822	1,933	52,433	0,524	-3,702
S1	charef	21,5	8,1	1700	188	34	110	12	146,4	100	500	0,9	0,03	8	0,16	76,36	29,423	1,936	38,378	0,392	-9,810
S1	charef	27	8,4	600	60	24	38	13	158,6	55	138	0,26	0,03	1	0,01	66,01	28,491	1,047	51,628	0,332	-2,383
S1	charef	21,5	8,4	700	54	30	48	0	176,9	60	120	0,3	0,03	11	0	73,76	28,721	1,297	52,157	0,403	-2,279
S1	charef	13	8,5	600	74	9	50	16	170,8	65	150	0,8	0,01	6	0	90,96	36,770	1,458	60,579	0,489	-1,644
S1	charef	24	8,6	1100	106	16	102	11	146,4	135	214	0,6	0,02	11	0	78,07	41,598	2,437	55,260	0,670	-4,222
S1	charef	21	8,7	900	70	40	100	6	176,9	135	183	0,4	0,01	6	0	78,96	39,812	2,357	54,872	0,639	-3,906
S1	charef	22	8,6	900	84	24	84	7	164,7	128	154	0,8	0,02	3	0	81,37	38,259	2,077	54,666	0,591	-3,483
S1	charef	21	8,6	800	90	20	66	8	140,3	110	124	0,2	0	10	0	86,52	33,321	1,636	49,756	0,466	-3,853
S1	charef	16	8,6	700	82	11	130	9	189	150	100	0,35	0,02	5	0,2	74,49	54,011	3,572	70,172	1,128	-1,911
S1	charef	11	8,5	900	88	24	62	12	220	103	110	0,5	0	13	0	84,85	31,995	1,509	52,227	0,422	-2,777
S1	charef	12	8,2	1000	98	20	96	4	226	146	104	0,5	0,01	5	0	76,94	39,490	2,306	57,264	0,637	-2,848
S1	charef	12	8,1	1000	104	24	88	16	232	135	170	0	0	0	0	78,56	37,096	2,019	54,174	0,533	-3,380
S1	charef	14	8,3	1900	136	62	164	18	214	277	400	0,5	0,02	2	0,02	59,98	38,901	2,920	48,499	0,598	-8,416
S1	charef	22,5	8,4	800	44	14	100	9	214	70	126	0,6	0,01	0	0	78,19	57,697	3,356	81,299	1,295	0,151
S1	charef	28	8,4	700	62	11	70	3	122	85	128	0,3	0,02	10	0,1	85,86	43,768	2,150	63,604	0,759	-2,009
S1	charef	24	8,3	700	58	16	68	5	134	80	130	0,4	0,1	0	0	86,28	42,216	2,035	62,499	0,700	-2,026
S1	charef	19	7,7	800	68	24	58	9	213,5	85	102	0	0,04	3	0,35	86,64	33,831	1,537	56,826	0,468	-1,883
S1	charef	16	8,3	900	76	19	74	11	195,2	80	166	0	0,05	0	0	83,04	39,454	1,963	59,622	0,599	-2,170
S1	charef	10	8,1	1100	126	25	88	16	237,9	135	200	0	0,06	3	0,4	78,29	33,615	1,871	49,286	0,457	-4,466
S1	charef	10	8,4	1200	114	11	128	5	220	155	258	0,18	0,02	18	0,85	71,24	46,279	3,061	61,715	0,842	-3,003
S1	charef	11	8,3	1300	128	26	140	6	183	145	325	0,5	0,3	13	0,12	71,39	42,197	2,944	53,909	0,712	-5,549
S1	charef	12	8,1	1200	106	37	112	1	275	115	352	0,4	0,02	15	0,1	73,75	36,936	2,382	52,957	0,583	-3,850
S1	charef	19,5	8,5	1800	136	24	210	9	183	270	320	0,52	0,07	13	0	55,17	51,592	4,357	61,138	1,040	-5,783
S1	charef	26	8,4	1300	112	31	116	6	207	155	232	0,6	0,04	20	0	73,04	38,904	2,497	52,693	0,618	-4,769
S1	charef	21	8,5	900	90	20	72	5	146	110	220	0,2	0,01	4	0	84,44	34,624	1,785	51,062	0,509	-3,759
S1	charef	23	8,2	800	80	19	70	4	146	90	176	0,6	0,03	4	0	85,68	36,094	1,824	53,843	0,546	-3,177

S1	charef	28	8,1	800	90	16	62	8	244	70	132	0,36	0,02	2	0	85,51	33,254	1,580	56,182	0,463	-1,822
S1	charef	21	7,9	800	80	14	77	5	195	90	144	0,34	0,03	9	0,16	82,76	40,264	2,085	60,975	0,649	-1,960
S1	charef	17	8,1	900	94	16	72	5	183	105	154	0,7	0,025	0	0	83,48	35,111	1,804	53,773	0,520	-3,022
S1	charef	11,5	8	1300	136	19	100	6	201	140	278	0,5	0,02	8	0,35	75,86	34,973	2,125	49,075	0,519	-5,075
S1	charef	11	7,8	130	130	25	100	19	183	145	290	0,5	0,05	0	0,4	76,26	36,079	2,101	49,004	0,508	-5,566
S1	charef	11,5	8	1000	116	24	48	4	226	50	220	0,5	0,02	18	0,15	74,48	21,955	1,058	41,255	0,268	-4,079
S1	charef	11	7,8	1000	116	19	58	3	232	80	173	0,8	0,07	18	0,2	68,06	26,068	1,314	45,630	0,342	-3,567
S1	charef	15,5	8,1	900	92	17	67	4	171	90	173	0,4	0,03	11	0,01	85,2	33,430	1,681	51,991	0,485	-3,202
S1	charef	15	7,9	1000	56	22	77	3	201	95	176	0,7	0,147	14	0,1	80,73	42,581	2,203	65,150	0,725	-1,323
S1	charef	22	8,2	900	100	14	70	5	195	90	192	0,3	0,075	7	0	83,98	33,999	1,735	53,165	0,494	-2,960
S1	charef	19,5	8,1	1000	100	22	55	6	183	85	182	1,1	0,084	3	0	69,97	27,182	1,295	45,680	0,351	-3,818
S1	charef	21	7,9	800	80	14	77	5	195	90	144	0,34	0,03	9	0,16	82,76	40,264	2,085	60,975	0,649	-1,960
S1	charef	17	8,1	900	94	16	72	5	183	105	154	0,7	0,025	0	0	83,48	35,111	1,804	53,773	0,520	-3,022
S1	charef	9	7,9	800	81	12	57	3	146	90	154	0,5	0,04	0	0,35	88,41	33,634	1,561	53,999	0,492	-2,648
S1	charef	12	7,9	800	94	13	55	3	207	70	144	0,5	0,047	1	0,08	69,33	29,945	1,407	52,294	0,414	-2,381
S1	charef	11	7,8	130	130	25	100	19	183	145	290	0,5	0,05	0	0,4	76,26	36,079	2,101	49,004	0,508	-5,566
S1	charef	8	7,8	1400	160	14	110	3	281	160	216	0,22	0,4	24	0,18	71,14	34,670	2,235	49,982	0,522	-4,550
S1	charef	12	7,6	1500	158	28	108	7	244	170	288	0,5	0,308	14	0,8	71,53	32,309	2,078	45,563	0,460	-6,214
S1	charef	17	8,1	1800	158	32	162	7	220	265	316	0,6	0,42	14	0,45	60,54	40,652	3,068	51,341	0,668	-6,938
S1	charef	18	7,2	1800	150	44	148	8	415	210	242	0,7	0,697	8	0,25	60,42	37,353	2,727	52,026	0,578	-4,333
S1	charef	20	8	900	96	7	81	4	134	142	146	0,65	0,174	7	0,1	81,83	40,257	2,148	56,720	0,655	-3,182
S1	charef	24	7,9	900	88	13	70	4	195	105	134	0,7	0	10	0,1	83,15	36,495	1,840	57,236	0,556	-2,278
S1	charef	18	7,9	800	100	11	60	3	144	80	218	0,32	0,02	6	0,15	88,51	31,247	1,518	49,124	0,441	-3,548
S1	charef	17,5	8,3	900	78	32	68	6	128	95	228	0,1	0	3	0,14	86,3	32,215	1,634	47,218	0,452	-4,446
S1	charef	15	8,3	1100	82	47	72	4	256	100	176	0,6	0,026	32	0	81,14	28,822	1,567	47,084	0,392	-3,788
S1	charef	14	8,6	2300	288	22	185	25	220	295	510	0,5	0,413	16	0,65	56,26	34,874	2,825	42,500	0,496	-12,612
S1	charef	8	7,8	1400	134	35	104	8	183	195	302	1,2	0,431	24	0,8	73,12	33,010	2,065	45,106	0,471	-6,593
S1	charef	8	8,1	1200	120	34	82	5	195	115	318	0,18	0,171	27	0,12	80,45	29,539	1,699	43,839	0,405	-5,613
S1	charef	20	8,1	1600	138	36	136	6	244	178	338	0,26	0	16	0,2	67,37	38,056	2,661	50,601	0,599	-5,875

S1	charef	15	1,9	900	48	41	74	5	232	250	205	0,5	0,035	21	0,02	75,69	36,628	1,891	57,979	0,556	-1,985
S1	charef	23	7,7	1000	42	78	79	6	220	110	152	0	0,071	11	0,6	81,66	29,573	1,662	45,223	0,402	-4,940
S1	charef	19	7,8	800	34	52	59	4	214	85	122	0,2	0,009	7	0,05	86,71	30,787	1,481	52,402	0,428	-2,489
S1	charef	21	8,1	800	30	49	56	3	214	75	124	0,2	0,04	22	0,1	87,46	31,158	1,462	54,392	0,439	-2,041
S1	charef	19	8,4	700	20	55	53	1	122	45	194	0,4	0,02	6	0,4	73,61	29,585	1,384	47,543	0,416	-3,545
S1	charef	10,5	8,38	1900	96	82	165	16	236	285	362	1,1	0,07	12	1,5	58,8	39,581	2,982	49,847	0,620	-7,708
S1	charef	11	8,64	2100	120	89	175	2	275	250	408	2	0,07	10	1,7	57,96	36,449	2,944	46,553	0,570	-8,847
S1	charef	19	8,2	900	90	20	68	6	171	105	148	0,5	0,055	6	0,08	84,64	33,577	1,686	51,652	0,481	-3,350
S1	charef	23	8,2	900	58	32	88	7	159	100	200	1,13	0,576	4	0,6	81,43	41,942	2,298	58,848	0,690	-2,938
S1	charef	19,5	8,44	1000	48	55	77	5	177	100	190	0,3	0,012	6	0,08	82,73	33,354	1,797	49,700	0,482	-4,044
S1	charef	7,5	8	1100	110	34	88	3	220	80	246	0,2	0,06	26	26	80,26	31,958	1,877	47,508	0,460	-4,703
S3	Heliopolis	12	8,3	2900	164	55	354	18	244	600	408	0	0,06	18	0	33,25	53,722	4,256	64,366	1,157	-4,344
S3	Heliopolis	16	8,6	1800	126	44	176	18	220	290	280	0,09	0,02	7	0,13	57,52	23,177	1,444	32,924	0,300	-9,438
S3	Heliopolis	15	8,3	1300	108	19	138	19	180	225	188	0,13	0,04	14	0,39	67,35	45,842	3,641	58,221	0,842	-4,783
S3	Heliopolis	20	8,5	2300	142	49	288	21	140	445	410	0,16	0,02	4	0,01	44,84	53,179	4,717	65,073	1,132	-3,818
S3	Heliopolis	27	8,1	2800	120	60	398	13	140	640	400	0	0,02	2	0,25	32,55	43,091	2,769	58,994	0,753	-3,192
S3	Heliopolis	24	8,6	3100	172	74	396	49	238	675	390	0,68	0,05	13	0,05	22,25	55,883	5,091	69,606	1,263	-1,738
S3	Heliopolis	19	8,4	2800	156	50	354	36	171	660	324	0,6	0,05	11	0,32	34,11	43,150	3,220	55,624	0,754	-5,114
S3	Heliopolis	11	8,3	600	72	9	42	19	177	45	142	0,48	0,06	8	0,06	54,31	53,002	4,443	65,783	1,124	-3,298
S3	Heliopolis	24	8,1	1900	162	60	260	30	213	500	280	0	0,02	24	0,09	45,11	43,980	2,831	59,616	0,781	-3,208
S3	Heliopolis	25	8,1	2950	152	53	400	32	140	585	420	0,16	0,16	6	0,03	33,46	34,211	2,456	45,698	0,518	-7,393
S3	Heliopolis	10	8,7	900	54	60	26	12	0,1	150	138	0	0,17	14	0,1	47,69	37,819	2,743	49,664	0,605	-6,444
S3	Heliopolis	14	8,3	1100	70	35	130	16	183	200	190	0	0,03	26	0,05	70,54	62,864	5,483	75,251	1,687	-2,177
S3	Heliopolis	18	8,2	1000	82	39	90	22	177	150	204	0,04	0,02	0	0,1	79,26	46,345	3,189	60,649	0,860	-3,516
S3	Heliopolis	15	8,4	1400	108	41	158	8	146	135	320	0,04	0,02	16	0,02	69,96	60,958	5,555	75,591	1,557	-0,671
S3	Heliopolis	27	8,3	2950	154	71	342	33	122	615	500	0	0,17	0	0	37,02	34,098	2,186	45,604	0,514	-6,556
S3	Heliopolis	25	8,1	2950	152	53	400	32	140	585	420	0,16	0,02	6	0,03	33,46	51,077	4,262	62,704	1,039	-4,415
S3	Heliopolis	12	8,3	2400	152	67	314	32	360	505	350	0	0,03	8	0,03	36,77	44,418	2,494	62,684	0,794	-2,305
S3	Heliopolis	9,5	7,6	1600	264	24	154	21	390	255	344	0,15	0,09	19	0,41	59,82	53,722	3,072	73,915	1,154	-1,154

S3	Heliopolis	13,5	8	2000	224	31	192	17	378,2	245	434	0,72	0,6	25	2	54,62	43,455	3,331	55,842	0,764	-5,169
S3	Heliopolis	10	8,4	822	50	67	69	3	250	125	91	0,1	0,1	9	0	83,08	56,907	4,138	71,496	1,313	-2,139
S3	HBHeliopolis	30	8,1	800	120	24	100	1	293	190	148	0	0	3	0	74,61	55,433	6,097	62,426	1,208	-8,745
S3	HBHeliopolis	30	7,9	600	96	14	18	1	183	10	154	0	0	12	0	48,73	44,951	3,433	55,472	0,770	-6,330
S3	HBHeliopolis	29	7,8	600	90	13	14	1	165	15	162	0	0	7	0	49,24	48,205	3,214	60,970	0,861	-4,019
S3	HBHeliopolis	28	7,8	600	108	10	10	1	305	20	86	0	0	5	0	45,75	53,946	5,303	60,204	1,123	-8,855
S3	HBHeliopolis	30	8,2	500	72	25	4	1	262	15	62	0	0	7	0	50,16	61,678	7,392	66,976	1,579	-8,664
S3	HBHeliopolis	29	8,1	600	90	18	14	10	274	15	86	0	0	29	0	46,3	55,662	6,347	61,613	1,170	-10,814
S3	HBHeliopolis	30	8,1	600	40	28	26	1	200	28	90	0	0	3	0	41,29	57,757	6,301	63,684	1,290	-9,129
S3	HBHeliopolis	28	8,6	600	100	5	24	1	256	36	54		0	1	0	58,49	34,749	1,239	60,337	0,420	-1,442
S3	HBHeliopolis	28	8	600	106	8	14	3	305	25	70	0	0	23	0	43,42	48,040	4,424	55,475	0,866	-9,567
S3	HBHeliopolis	29	8,2	700	106	6	18	3	256	25	66	0	0	3	0	42,77	60,320	7,106	65,338	1,452	-9,685
S3	HBHeliopolis	25	8	600	62	25	28	1	238	60	36	0,1	0	32	0	57,03	15,809	0,578	16,254	0,148	-7,657
S3	HBHeliopolis	30	7,9	700	106	23	16	1	287	20	108		0	5	0	43,92	48,675	3,161	62,581	0,884	-3,393
S3	HBHeliopolis	30	7,5	700	84	31	9	1	257	5	118	0,5	0,05	15	0	49,97	37,941	2,045	52,376	0,534	-4,422
S3	HBHeliopolis	23	7,5	700	92	22	13	1	287	30	74	0,3	0	2	0	42,46	44,598	3,277	54,351	0,782	-6,395
S3	HBHeliopolis	26	7,6	600	110	8	14	1	293	10	72	0,2	0	4	0	47,04	53,668	5,709	58,497	1,096	-11,568
S3	HBHeliopolis	22	7,5	700	100	19	13	1	287	25	116	0,2	0	7	0	43,59	60,320	7,106	65,338	1,452	-9,685
S3	HBHeliopolis	22	7,4	800	126	13	11	1	378	40	36	0	0	7	0	58,15	52,419	5,327	61,217	1,039	-7,236
S3	HBHeliopolis	26	7,3	700	76	32	12	1	323	15	68	0,5	0	9	0	45,35	32,270	2,430	43,549	0,441	-8,790
S3	HBHeliopolis	30	7,9	600	82	23	13	2	183	10	180	0	0	11	0	50,22	38,960	3,182	50,004	0,607	-7,562
S3	HBHeliopolis	30	7,4	700	102	16	14	2	262	15	110	0	0	11	0	46,11	27,685	1,497	45,900	0,373	-3,939
S3	HBHeliopolis	22	7,5	700	72	26	20	2	183	90	56	0,28	0	11	0	59,75	35,393	2,176	53,129	0,545	-3,180
S3	HBHeliopolis	24	7,4	600	44	43	16	1	256	10	76	0,2	0	16	0,2	47,27	11,947	0,453	37,549	0,131	-2,957
S3	HBHeliopolis	26	7,7	600	36	43	43	2	244	25	62	0,1	0,003	11	0	35,97	10,217	0,365	36,706	0,109	-2,869
S3	HBHeliopolis	25	8,3	800	30	30	50	4	245	25	116	0,03	0,001	6	0	71,11	6,885	0,246	40,325	0,070	-1,226
S3	HBHeliopolis	25	8,65	700	43	54	15	1	244	30	80	0	0	37	0,06	43	3,402	0,103	38,734	0,031	-1,371
S3	HBHeliopolis	15	7,3	700	48	48	22	1	281	40	70	0,45	0	2	0	57,99	12,624	0,352	43,552	0,102	-1,496
S4	Debagh	12	8,6	800	102	23	62	7	301	80	176	0,5	0,02	4	0	84,39	21,134	0,770	54,236	0,262	-1,035

S4	Debagh	18	8,2	1000	98	42	80	6	183	115	246	0,4	0,02	17	0	82,31	16,493	0,634	48,095	0,193	-1,217
S4	Debagh	22	8,3	1200	102	35	102	7	244	135	250	0,2	0,03	13	0	75,15	10,315	0,353	43,956	0,102	-0,961
S4	Debagh	22	8,1	1200	132	17	80	8	445	130	76	0,3	0,01	13	0	74,29	12,915	0,460	43,696	0,135	-1,599
S4	Debagh	25	8,3	1200	122	23	102	9	244	135	256	0,2	0,01	4	0	75,15	19,395	0,757	50,214	0,236	-1,264
S4	Debagh	28	8,3	1800	150	44	152	25	226	232	430	0,53	0,02	0	0	63,18	9,105	0,367	36,485	0,097	-2,496
S4	Debagh	8	8,5	1100	138	23	62	20	213	90	290	0,3	0,05	21	0,01	66,29	5,808	0,213	34,400	0,058	-2,549
S4	Debagh	13,5	8,3	1200	128	19	90	11	214	100	270	0,3	0,03	23	0	78,69	8,430	0,316	39,377	0,088	-1,713
S4	Debagh	16,5	8,6	1300	102	44	82	20	171	130	300	0,1	0,03	18	0,15	79,96	9,335	0,347	41,586	0,099	-1,358
S4	Debagh	19	8,5	1000	102	20	68	18	256	65	206	0	0,02	19	0,1	82,99	8,251	0,312	38,541	0,086	-1,865
S4	Debagh	19,5	8,4	1200	110	37	78	7	250	115	230	0,2	0,07	10	0,19	79,46	6,396	0,249	37,993	0,065	-1,178
S4	Debagh	28,5	8,7	2200	102	49	90	13	183	155	270	0,2	0,02	24	0,05	73,76	7,829	0,291	40,739	0,081	-1,150
S4	Debagh	31,5	8,7	1400	134	28	118	6	207	160	310	0,2	0,01	1	0,1	72,14	9,316	0,326	35,491	0,094	-3,001
S4	Debagh	26,5	8,5	1500	136	24	124	13	214	190	300	0,32	0,01	1	0,08	69,09	9,319	0,340	38,581	0,095	-2,127
S4	Debagh	19	8	1500	160	29	126	16	332	175	306	6,5	0,01	12	0,24	67,14	13,807	0,513	39,776	0,151	-2,749
S4	Debagh	8	8,5	1500	128	41	110	17	177	185	316	0	0,01	10	0,1	72,28	11,140	0,410	42,778	0,121	-1,557
S4	Debagh	12	8,4	1500	130	40	200	12	244	190	298	0,04	0,03	6	0,04	59,62	26,405	1,143	53,898	0,349	-1,354
S4	Debagh	14	8,6	900	84	29	72	9	183	125	168	0	0	7	0,19	83,25	36,390	1,541	68,425	0,546	0,037
S4	Debagh	12	8,3	700	88	10	54	12	122	80	148	0,14	0,02	2	0,05	90,82	9,297	0,359	36,730	0,099	-2,613
S4	Debagh	19	8,7	1300	110	30	106	9	189	140	300	0,04	0,02	11	0,07	75,34	13,364	0,536	42,569	0,150	-1,760
S4	Debagh	90	8,4	1600	120	60	118	8	366	210	354	2,92	0,03	1	8,5	65,55	48,207	3,174	63,759	0,927	-2,764
S4	Debagh	25	8,7	1900	110	58	140	26	275	275	215	0,74	0,02	0	0,5	60,7	46,219	2,807	59,966	0,855	-3,493
S4	Debagh	21	8,5	1200	124	22	92	15	200	140	264	0,06	0,03	16	0,43	77,69	44,801	3,374	57,584	0,808	-4,642
S4	Debagh	13	8,4	500	68	12	24	15	152	25	122	0,42	0,05	0	0,08	51,01	56,508	4,732	68,709	1,294	-3,168
S4	Debagh	12	8,3	1100	84	45	45	19	195	145	224	0	0,01	8	0,05	49,14	29,112	1,441	51,605	0,385	-2,066
S4	Debagh	7	8,4	700	54	30	38	5	177	65	114	0,01	0,09	9	0,16	55,86	30,260	1,700	44,689	0,416	-5,371
S4	Debagh	10	8,7	600	34	47	20	2	177	50	124	0	0,02	9	0,1	64,01	36,601	2,218	52,466	0,555	-3,993
S4	Debagh	15	8,4	800	50	42	72	12	183	150	130	0	0,02	18	0	82,77	31,513	1,739	54,621	0,435	-0,710
S4	Debagh	15	8,4	700	76	21	46	16	201	80	154	0,12	0,02	0	0,07	72,32	36,834	2,217	52,624	0,554	-4,001
S4	Debagh	16	8,7	1100	84	36	84	16	158	115	280	0,04	0,02	12	0,03	81,1	39,430	2,801	49,899	0,593	-7,431

S4	Debagh	30	8,3	1750	102	71	82	15	183	220	280	0,04	0	5	0,76	74,2	26,717	1,285	42,276	0,306	-5,309
S4	Debagh	25	8,1	1550	128	46	158	20	153	215	400	0,39	0,01	0	0,03	65,89	34,484	1,960	49,880	0,491	-4,462
S4	Debagh	15	8,3	1400	140	60	136	21	220	220	366	0,15	0,04	8	0,5	67,71	31,824	1,706	44,890	0,408	-5,933
S4	Debagh	14	7,8	1450	140	67	166	43	287	255	326	0,06	0,06	7	0,67	60,75	33,606	1,609	53,748	0,438	-2,556
S4	Debagh	12	8,6	1800	168	54	146	31	232	375	280	1,25	0,04	17	1,7	57,85	29,441	1,639	46,132	0,396	-4,459
S4	Debagh	11	8,5	1660	200	60	174	35	323	295	500	3,2	0,17	15	11,8	56,94	31,699	1,829	44,629	0,428	-6,150
S4	Debagh	13	8,4	1940	208	77	178	28	384,3	290	464	0,15	0,51	3	3,6	52,36	36,957	2,417	49,841	0,569	-5,621
S4	Debagh	23	8,3	2100	180	58	194	40	359,9	315	324	0,16	1,53	13	3	51,25	39,458	2,573	52,368	0,614	-5,275
S4	Debagh	25	8,2	2590	142	68	288	42	183	475	380	0,03	0,33	0	0	39,71	36,159	2,403	50,484	0,527	-4,954
S4	Debagh	22,5	8,4	1900	138	44	230	20	292,8	365	204	0	0,28	15	0	46,64	34,774	2,162	46,125	0,489	-6,887
S4	Debagh	22,5	8,5	1800	170	20	186	14	171	350	320	0,07	0,21	22	0	55,08	47,867	3,927	58,500	0,887	-5,806
S4	Debagh	27	8,3	1900	150	44	196	21	213,5	380	216	0,07	0,03	9	0,1	51,67	33,754	1,724	51,148	0,475	-3,597
S4	Debagh	19,5	8,3	2400	216	31	290	25	79,3	495	380	0,13	0,2	9	0,26	43,42	33,691	1,452	51,633	0,449	-3,226
S4	Debagh	17	8,2	2500	180	38	350	27	164,7	550	348	0,06	0,17	7	0	33,48	37,753	2,307	51,484	0,578	-4,881
S4	Debagh	8	8,2	1700	208	29	162	27	244,4	245	500	0,36	0,64	4	6,1	61,76	32,745	2,192	47,778	0,468	-4,959
S4	Debagh	7	7,9	1400	156	26	108	17	195	190	336	0,76	0,45	12	3,76	72,56	39,618	2,683	52,073	0,591	-5,785
S4	Debagh	13,5	8	1900	210	49	154	24	237	240	374	0,21	5,9	37	5,4	62,75	35,352	1,998	49,951	0,499	-4,739
S4	Debagh	14,5	7,9	2300	236	79	194	25	286	240	600	0,55	0,09	9	4	56,44	24,538	0,704	51,662	0,238	-1,900
S4	Debagh	15,5	8,2	2400	218	59	224	26	281	330	540	0	0,46	7	7,6	48,76	23,582	0,983	40,835	0,247	-4,722
S4	Debagh	25,5	8,1	2400	278	49	246	29	274	400	600	0,46	0,28	18	10	44,88	25,581	1,027	50,057	0,319	-2,278
S4	Debagh	24	8,4	600	72	17	54	7	158	90	134	0	0,1	4	0	90	14,156	0,520	40,341	0,156	-2,683
S4	Debagh	27,5	8,5	700	76	19	52	4	122	70	130	0	0,11	8	0,48	72,83	36,540	1,812	54,948	0,524	-2,971
S4	Debagh	28,5	8,5	600	68	19	58	5	122	90	150	0	0,14	4	0,05	89,99	30,334	1,202	53,179	0,361	-2,240
S4	Debagh	23,5	8,4	700	66	11	54	3	122	70	108	0	0,11	4	0	90,42	36,150	1,928	50,472	0,509	-4,585
S4	Debagh	21,5	8,5	700	62	23	50	4	134	75	118	0	0,05	4	0	72,66	26,478	1,522	38,088	0,325	-7,968
S4	Debagh	16	8,3	700	72	17	56	3	152	55	184	0	0,08	5	0,05	90,06	41,983	3,042	50,990	0,673	-7,693
S4	Debagh	15	8,3	700	66	20	54	3	165	115	70	0	0,05	6	0	88,51	35,043	2,418	45,359	0,494	-8,352
S4	Debagh	12,5	8,4	700	60	29	46	3	122	70	156	0	0,08	12	0	74,67	39,890	2,883	50,290	0,576	-7,832
S4	Debagh	12	8,3	700	66	23	46	1	122	70	184	0	0,11	1	0	74,53	35,704	2,503	45,452	0,494	-9,060

S4	Debagh	14,5	8,2	600	66	20	48	10	128,1	70	186	0	0,12	5	0,2	74,11	36,132	2,766	45,957	0,506	-9,664
S4	Debagh	19	8,2	700	62	14	48	9	164,7	55	118	1	0,06	1	0	91,21	33,532	2,673	43,484	0,462	-10,464
S4	Debagh	27	8,4	500	58	4	50	8	170,8	80	30	0	0,04	2	0	90,12	40,683	3,212	51,129	0,612	-7,893
S4	Debagh	19	8,6	700	48	26	72	4	122	120	112	0	0	2	0	85	51,670	4,965	58,251	0,984	-9,720
S4	Debagh	23	8,5	500	50	20	48	5	109,8	70	104	0	0,02	6	0	93,39	49,944	4,357	60,353	0,949	-5,736
S4	Debagh	25	8,5	600	42	30	52	4	115,9	75	122	0	0,05	0	0	91,79	45,411	3,589	54,413	0,797	-7,350
S4	Debagh	24	8,3	600	60	19	64	4	134,2	75	130	0	0,05	0	0,04	88,3	44,860	3,611	54,123	0,765	-7,636
S4	Debagh	19,5	8,3	600	52	24	36	5	140,3	85	90	0	0,06	2	0	57,29	49,789	4,878	54,074	0,944	-12,062
S4	Debagh	10	8,2	700	62	28	52	3	152,5	80	172	0	0,04	2	0	71,75	56,719	6,176	62,577	1,253	-9,440
S4	Debagh	90	7,9	500	48	19	28	10	128,1	50	100	0	0,12	6	0	61,99	37,676	2,785	47,424	0,550	-8,790
S4	Debagh	10	8,3	500	48	22	22	4	122	40	120	0	0,13	6	0	65,05	34,028	2,105	45,884	0,472	-6,752
S4	Debagh	14	8,1	500	42	20	28	4	158,6	40	70	0	0,1	8	0	61,26	33,444	2,482	42,461	0,460	-10,664
S4	Debagh	15,5	8,3	500	42	23	28	2	140,3	35	92	0	0,04	1	0	42,99	33,118	2,786	41,019	0,460	-13,640
S4	Debagh	16	8,2	500	40	24	20	2	140,3	40	86	0	0,16	3	0	65,26	39,744	3,468	47,942	0,617	-11,169
S4	Debagh	25	8,6	500	48	24	24	2	134,2	50	104	0	0,06	1	0,05	63,71	38,924	3,570	46,135	0,596	-13,458
S4	Debagh	25	8,2	600	58	16	46	6	122	85	110	0	0,09	5	0	73,81	33,553	1,484	54,920	0,469	-2,415
S4	Debagh	25	8,3	500	58	13	48	3	115,9	60	100	0	0,11	2	0	93,37	30,560	1,380	48,847	0,421	-3,370
S4	Debagh	18	8,2	600	52	19	46	8	140,3	50	120	0	0,16	2	0	74,21	34,775	1,600	53,334	0,507	-2,970
S4	Debagh	12	8,2	500	66	8	54	1	140,3	50	100	0	0,03	6	0,1	91,42	36,551	1,618	57,869	0,558	-2,209
S4	Debagh	11	8,4	500	48	7	38	10	164,7	50	52	0	0,01	5	0	55,65	31,282	1,375	51,648	0,435	-2,804
S4	Debagh	12,5	8,2	700	74	6	70	3	164,7	75	112	0	0,03	2	0,02	85,1	33,415	1,539	54,416	0,486	-2,513
S4	Debagh	10	8	700	66	16	52	11	152,5	55	110	0	0	10	0,2	90,78	32,866	1,492	55,159	0,474	-2,248
S4	Debagh	21	8,5	700	72	10	54	14	170,8	75	104	0	0,01	3	0	89,1	27,790	1,218	46,713	0,371	-3,397
S4	Debagh	20,5	8,5	600	66	8	58	9	183	60	98	0	0,01	2	0,5	88,36	28,031	1,240	47,601	0,385	-3,201
S4	Debagh	26,5	8,5	500	52	5	60	3	122	65	60	0	0,01	2	0	88,89	32,117	1,326	51,979	0,421	-2,853
S4	Debagh	26	8,5	500	52	7	58	5	146,4	55	92	0	0,01	7	0	89,25	35,252	1,430	60,244	0,490	-1,557
S4	Debagh	0	8,4	600	54	13	66	6	152	75	84	0	0	7	0	86,55	42,410	1,710	72,240	0,673	-0,431
S4	Debagh	21	8,4	500	52	17	58	7	109,8	55	128	0	0,01	7	0,1	91,13	41,546	2,076	59,719	0,688	-2,549
S4	Debagh	17,5	8,1	700	58	25	52	8	189,1	75	92	0	0,01	0	0,1	89,43	34,786	1,448	55,854	0,503	-2,353

S4	Debagh	9,5	8,1	600	56	24	28	1	122	65	134	0,75	0,01	11	0	61,67	34,042	1,494	53,895	0,494	-2,679
S4	Debagh	9,5	8,3	500	50	8	40	8	134	25	106	0,25	0,01	7	0,03	43,65	38,699	1,841	58,594	0,609	-2,370
S4	Debagh	15	8,6	500	48	14	36	11	152,5	50	68	0,2	0,01	1	0,01	57,58	26,979	1,034	51,140	0,341	-2,283
S4	Debagh	13,5	8,3	600	58	18	38	8	140,3	60	112	0	0	2	0,05	57,01	30,158	1,374	50,555	0,418	-2,914
S4	Debagh	19,5	8,3	600	66	6	42	4	152,5	25	158	0,1	0,01	9	0,01	42,51	27,072	0,864	53,691	0,307	-1,870
S4	Debagh	27	8,1	500	62	4	36	18	79,3	60	100	0,12	0,01	3	0	60,07	20,069	0,659	46,867	0,227	-2,218
S4	Debagh	13,5	7,8	500	50	16	30	1	122	50	90	0	0	0	0	61,21	26,020	0,889	57,806	0,324	-1,153
S4	Debagh	10,5	8	400	40	5	36	10	91,5	50	74	0,6	0,01	6	0	77,14	24,076	0,861	52,856	0,304	-1,701
S4	Debagh	12,5	7,9	400	44	19	24	7	153	35	76	0,6	0,01	4	0	44,73	18,776	0,616	49,700	0,218	-1,683
S4	Debagh	11,5	8,1	300	40	24	30	0	140,3	30	116	0,8	0,01	0	0,08	46,53	19,984	0,705	47,059	0,238	-2,183
S4	Debagh	16	8,2	500	66	11	38	5	146	40	110	0	0,01	3	0	57,83	33,780	1,376	55,959	0,474	-2,222
S4	Debagh	24	8,4	600	168	29	126	5	353,8	225	204	0,2	0,03	11	1,1	70,65	35,252	1,480	57,708	0,525	-2,074
S4	Debagh	27	8,2	500	60	26	30	10	134,2	50	144	0	0,02	1	0,02	61,72	34,588	1,385	58,376	0,480	-1,870
S4	Debagh	17,5	8,3	400	40	26	36	5	146,4	30	104	0,3	0,03	3	0	43,43	37,468	1,668	61,409	0,593	-1,661
S4	Debagh	14	8,4	500	50	19	32	12	146,4	35	114	0,48	0	6	0,03	41,21	39,054	1,354	72,676	0,555	-0,279
S4	Debagh	24	8,5	600	88	7	42	0	134,2	70	134	0,2	0,01	0	0	55,77	42,650	2,101	65,109	0,725	-1,496
S4	Debagh	24	8,7	500	66	18	46	5	134,2	71	110	0,22	0,01	5	0	74,98	35,490	1,487	57,557	0,489	-2,122
S4	Debagh	25	8,7	600	58	23	48	4	115,9	71	110	0,5	0,01	2	0	74,29	37,946	1,578	61,404	0,530	-1,626
S4	Debagh	25	8,6	600	62	13	48	6	122	95	70	0	0	9	0	91,81	40,999	1,792	66,797	0,637	-0,961
S4	Debagh	18,5	8,5	600	62	13	13	6	171	75	46	0,35	0,02	2	0	65,85	47,126	2,125	71,941	0,866	-1,013
S4	Debagh	12	8,5	600	66	18	34	12	183	50	50	0,5	0	12	0	58,01	45,466	2,000	72,045	0,793	-0,779
S4	Debagh	11	8,1	600	66	13	50	7	183	65	72	0	0	0	0	90,58	44,476	2,089	67,698	0,760	-1,283
S4	Debagh	13	8,1	600	66	18	48	12	189	50	152	0	0	0	0	72,83	40,280	1,782	60,286	0,630	-2,205
S4	Debagh	12	8,4	700	70	25	44	7	177	71	118	0,38	0	0	0,2	53,62	33,180	1,435	56,870	0,455	-1,866
S4	Debagh	22	8,3	600	40	14	66	6	195	60	90	0,2	0	1	0	85,28	20,626	0,787	44,093	0,254	-2,783
S4	Debagh	30	8,4	500	58	1	56	7	104	70	104	0,1	0,01	5	0,05	90,3	38,082	1,383	67,113	0,550	-0,964
S4	Debagh	29	8,3	600	52	19	52	3	159	50	126	0,5	0	0	0	91	34,182	1,174	63,439	0,440	-1,057
S4	Debagh	23	7,6	600	50	18	56	6	164,7	70	68	0	0	5	0,04	89,13	29,741	1,115	54,026	0,377	-2,088
S4	Debagh	18	8,3	600	52	19	48	7	146,4	60	110	0	0,02	0	0	92,09	33,691	1,326	61,312	0,481	-1,296



S4	Debagh	12	8,2	600	68	17	48	5	158,6	45	124	0	0,03	0	0	73,82	37,138	1,195	58,031	0,456	-2,131
S4	Debagh	12	8,3	600	72	12	47	3	146	80	100	0,2	0,01	1	1,9	73,34	25,813	0,944	53,262	0,341	-1,822
S4	Debagh	14	8,2	600	74	11	46	3	201	45	94	0,5	0,03	3	0,08	73,11	43,015	1,425	71,936	0,649	-0,913
S4	Debagh	13	8,3	600	62	20	56	4	207	55	132	0	0,03	3	0,1	88,95	24,493	0,760	56,210	0,277	-1,262
S4	Debagh	19	8,5	700	78	13	61	3	153	95	112	0,46	0,02	6	0	87,7	24,667	0,924	53,348	0,327	-1,683
S4	Debagh	24	8,4	700	70	16	48	3	165	60	108	0,5	0,02	11	0	72,68	29,725	1,139	55,555	0,393	-1,816
S4	Debagh	24	8,4	700	70	16	48	3	165	60	108	0,5	0,02	11	0	72,68	34,179	2,358	48,861	0,507	-4,997
S4	Debagh	26	8,5	700	68	19	46	4	153	65	144	0,15	0	3	0	73,63	23,262	0,813	45,368	0,253	-2,949
S4	Debagh	26	8,5	700	68	19	46	4	153	65	144	0,15	0	3	0	73,63	28,986	1,087	55,503	0,377	-1,749
S4	Debagh	30	8,4	700	58	23	48	2	153	75	138	0,4	0,2	3	0	72,58	29,449	0,975	56,302	0,342	-1,670
S4	Debagh	30	8,4	700	58	23	48	2	153	75	138	0,4	0,2	3	0	72,58	26,836	1,157	48,634	0,367	-2,779
S4	Debagh	28	8,2	700	74	16	45	5	170,8	55	160	0,36	0,01	1	0	53,44	30,773	1,293	52,220	0,418	-2,588
S4	Debagh	26	8,2	700	68	10	52	3	146	65	130	0,22	0,02	9	0	90,42	31,322	1,347	51,041	0,435	-2,901
S4	Debagh	19	8,2	700	64	22	51	3	140	75	126	0,7	0,02	0	0	72,2	34,930	1,445	56,974	0,500	-2,174
S4	Debagh	15	8	700	68	17	48	3	153	70	116	0,2	0	4	0,05	72,72	14,694	0,391	48,910	0,135	-1,371
S4	Debagh	12	7,8	600	40	24	47	7	146	75	68	0,2	0,03	0	0	91,81	27,169	0,955	53,518	0,309	-1,788
S4	Debagh	12,5	8	600	68	14	30	3	153	45	98	0,3	0,005	10	0	60,43	34,980	1,470	60,725	0,497	-1,374
S4	Debagh	12	7,6	600	48	22	40	3	153	60	82	0,3	0	8	0	55,69	33,341	1,349	57,849	0,436	-1,689
S4	Debagh	14,5	8,2	500	44	22	23	3	148	45	68	0,3	0,02	3	0	63,68	27,322	1,147	49,564	0,344	-2,664
S4	Debagh	17	8	600	74	8	43	3	165	50	108	0,4	0	5	0	54,55	48,919	2,284	77,848	0,909	0,040
S4	Debagh	27	8,3	600	76	10	46	4	159	50	124	0,15	0	5	0	74,15	46,709	1,994	70,038	0,816	-1,278
S4	Debagh	25	8,2	600	56	24	35	4	164	60	108	0,8	0,003	2	0	57,86	35,922	1,566	60,729	0,542	-1,564
S4	Debagh	13	7,9	700	66	20	46	2	140	70	130	0,18	0	0	0	73,83	39,363	1,724	64,350	0,611	-1,288
S4	Debagh	13	7,8	700	86	8	45	3	153	90	110	0,22	0	8	0,04	52,93	35,211	1,445	59,279	0,500	-1,770
S4	Debagh	10	7,5	700	84	10	43	2	159	70	114	0,06	0,002	5	0,02	54,15	31,554	1,346	54,523	0,434	-2,205
S4	Debagh	11	7,8	700	82	8	49	3	165	60	120	0,3	0	7	0,01	72,31	31,591	1,349	54,639	0,445	-2,198
S4	Debagh	17	8,1	700	80	10	48	3	177	65	112	0,1	0	10	0	72,22	31,064	1,317	58,213	0,434	-1,314
S4	Debagh	18	8,2	700	84	7	48	2	146	70	128	0,3	0	5	0	72,89	34,805	1,579	60,073	0,512	-1,359
S4	Debagh	25	8,2	700	82	8	50	3	171	60	120	0,35	0	6	0	71,83	35,427	1,682	55,985	0,533	-2,466

S4	Debagh	26	8,3	600	60	17	50	3	159	50	120	0,4	0	0	0	91,67	30,974	1,344	54,515	0,433	-2,117
S4	Debagh	27	8,1	700	100	10	54	2	146	80	200	0,12	0,02	3	0,05	71,66	30,974	1,344	54,515	0,433	-2,117
S4	Debagh	22	8,1	700	52	29	52	3	146	85	122	0	0	3	0	90,37	29,727	1,269	52,119	0,402	-2,462
S4	Debagh	16,5	8,2	700	62	23	50	3	177	60	120	0,3	0	6	0	71,88	29,727	1,269	52,119	0,402	-2,462
S4	Debagh	15	8,3	700	74	20	49	3	122	60	170	0,02	0	9	0,15	74	30,815	1,347	53,638	0,435	-2,293
S4	Debagh	10	7,7	900	100	14	66	6	159	90	220	1	0,08	11	1,4	85,85	30,815	1,347	53,638	0,435	-2,293
S4	Debagh	12	8,1	700	66	20	45	3	153	60	174	0,1	0,005	7	0,07	53,74	29,333	1,235	52,878	0,390	-2,222
S4	Debagh	20	8,2	600	90	16	42	2	134	55	130	0,2	0	8	0	56,75	35,614	1,555	59,182	0,535	-1,833
S4	Debagh	17	8,1	600	38	28	42	3	159	45	98	0,4	0,02	13	0,02	55,11	31,375	1,400	52,093	0,442	-2,723
S4	Debagh	26	8	700	34	56	48	3	165	70	108	0	0,021	8	0	73,5	31,051	1,346	53,777	0,434	-2,297
S4	Debagh	25	8,1	700	32	38	52	3	183	65	104	0,15	0,002	6	0	89,74	35,817	1,448	60,744	0,513	-1,590
S4	Debagh	27	8,3	700	26	47	52	3	183	85	92	0,1	0,02	22	0	70,57	23,260	0,864	49,930	0,286	-2,049
S4	Debagh	28	8,3	700	18	52	52	1	122	45	192	0,2	0,01	4	0,02	73,35	30,096	1,198	56,342	0,412	-1,710
S4	Debagh	11	8,53	600	36	38	40	5	122	60	124	0,1	0,01	12	0	57,14	21,136	0,706	51,708	0,249	-1,592
S4	Debagh	12	8,62	700	40	36	52	3	146	60	130	0,3	0,005	5	0	91,04	30,859	1,266	56,933	0,429	-1,656
S4	Debagh	16	8,5	800	74	30	50	4	176	70	170	0,3	0,004	6	0	71,89	31,246	1,315	55,239	0,432	-2,020
S4	Debagh	12	8,6	800	102	23	62	7	301	80	176	0,5	0,02			84,4	25,349	0,984	50,938	0,318	-2,095
S4	Debagh	24	8,22	700	50	18	68	5	122	75	176	0,89	0	2	0,03	86,51	29,287	1,271	50,916	0,404	-2,658
S4	Debagh	20	8,32	800	44	38	62	4	171	110	160	0,2	0	4	0,05	86,14	29,072	1,242	51,714	0,394	-2,453
S5	Belkhir	20	8,1	1100	110	20	92	2	244	195	58	0	0	34	0	74,21	27,649	1,179	50,888	0,372	-2,420
S5	Belkhir	22	8	1400	152	34	86	1	238	80	358	0	0	16	0	78,74	31,676	1,381	55,278	0,447	-2,056
S5	Belkhir	25	7,8	1400	180	17	92	1	238	265	120	0	0		0	70,53	30,955	1,343	55,324	0,432	-1,925
S5	Belkhir	20	7,7	1400	120	53	100	1	244	270	138	0	0	27	0	68,92	30,914	1,350	53,281	0,437	-2,385
S5	Belkhir	23	7,7	1300	164	5	94	2	268	230	98	0	0	28	0	70,99	32,100	1,409	55,977	0,457	-1,958
S5	Belkhir	23	7,8	1200	124	36	74	1	183	280	183	0	0	25	0	75,11	33,818	1,465	58,075	0,494	-1,798
S5	Belkhir	19	8,2	1300	160	12	98	18	256	210	190	0	0	8	0	71,77	29,167	1,376	47,975	0,403	-3,433
S5	Belkhir	21	8,3	1300	86	44	118	33	165	215	160	0	0	33	0	71,14	31,874	1,430	52,967	0,452	-2,603
S5	Belkhir	19	8,2	1200	120	29	96	2	195	298	26	0	0	26	0	70,21	31,039	1,375	54,529	0,435	-2,099
S5	Belkhir	20	7,8	1300	166	18	98	3	250	256	60	0	0	28	0	70,2	29,197	1,302	47,903	0,398	-3,353

S5	Belkhir	21	7,9	1300	170	6	108	3	268	227	178	0	0	9	0	69,3	32,933	1,635	50,519	0,466	-3,550
S5	Belkhir	23	8	1300	80	36	142	3	244	252	98	0	0,01	14	0,03	63,87	29,106	1,243	51,775	0,395	-2,445
S5	Belkhir	22	7,8	1400	162	20	98	1	317	250	78	0	0	46	0	68,2	24,382	1,070	43,632	0,314	-3,626
S5	Belkhir	29	7,6	1300	140	29	97	1	244	160	212	0,5	0,01	48	0	74,73	31,110	1,258	57,503	0,433	-1,607
S5	Belkhir	18	7,4	1600	200	29	128	1	244	175	308	0,3	0,02	43	0	69,05	25,481	1,173	44,849	0,330	-3,623
S5	Belkhir	20	7,7	1500	160	29	115	1	244	215	250	0,2	0	27	0	68,63	33,028	1,469	57,498	0,477	-1,740
S5	Belkhir	21	7,6	1400	152	24	92	1	250	180	200	0,1	0	34	0	73,8	31,079	1,404	54,105	0,436	-2,184
S5	Belkhir	21	7,4	1700	156	43	133	1	293	215	278	0,14	0	36	0	64,85	30,552	1,402	49,448	0,435	-3,198
S5	Belkhir	20	7,4	1700	174	6	184	1	323	265	174	0	0	33	0	55,28	27,429	1,107	48,203	0,352	-2,940
S5	Belkhir	21	7,3	1600	160	14	156	1	330	265	144	0,5	0	39	0	58,81	31,968	1,433	53,123	0,454	-2,582
S5	Belkhir	24	7,6	1200	122	35	98	1	226	180	148	0,2	0	41	0	74,69	26,922	1,237	47,010	0,352	-3,294
S5	Belkhir	22	7,5	1500	140	41	95	1	354	225	102	0,1	0	46	0	68,56	29,112	1,441	51,605	0,385	-2,066
S5	Belkhir	20	7,5	1500	152	62	72	2	336	230	172	0,26	0	32	0	59,72	43,617	2,094	63,613	0,741	-1,988
S5	Belkhir	25	7,3	1500	120	62	98	1	378	225	116	0,2	0	63	0	67,86	34,382	1,650	54,954	0,505	-2,537
S5	Belkhir	26	7,5	1400	156	26	116	1	342	165	136	0,1	0	39	0	69,15	48,896	3,526	63,987	0,953	-2,760
S5	Belkhir	20	8,1	1500	100	38	210	2	232	245	240	0	0,001	24	0,01	48,77	44,983	2,681	58,392	0,811	-3,693
S5	Belkhir	20	7,5	1400	85	52	138	1	240	275	148	0,2	0	2	0	63,43	43,709	3,359	55,321	0,772	-5,651
S5	Belkhir	15	7,2	1500	134	30	152	1	323	235	166	0,55	0	22	0	61,15	55,681	4,641	67,180	1,251	-3,693
S6	HBHeliopolis	30	8,1	800	120	24	35	1	293	20	148	0	0	3	0	37,91	36,159	2,115	54,009	0,559	-3,153
S6	HBHeliopolis	30	7,9	600	96	14	18	1	183	10	154	0	0	12	0	48,71	26,560	1,639	40,495	0,359	-6,508
S6	HBHeliopolis	29	7,8	600	90	13	14	1	165	15	162	0	0	7	0	49,22	27,897	1,754	41,585	0,384	-6,503
S6	HBHeliopolis	28	7,8	600	108	10	10	1	305	20	86	0	0	5	0	45,73	29,643	1,908	43,199	0,419	-6,380
S6	HBHeliopolis	30	8,2	500	78	25	4	1	262	15	62	0	0	7	0	50,15	32,453	1,969	48,891	0,474	-4,220
S6	HBHeliopolis	29	8,1	600	90	18	14	10	274	15	86	0	0	29	0	46,28	26,115	1,502	40,063	0,351	-6,175
S6	HBHeliopolis	30	8,1	600	40	28	26	1	200	28	90	0	0	3	0	41,27	34,435	2,010	49,372	0,474	-4,795
S6	HBHeliopolis	28	8,6	600	100	5	24	1	256	36	54	0	0	1	0	58,48	42,957	2,575	54,778	0,646	-5,231
S6	HBHeliopolis	28	8	600	106	8	14	3	305	25	38	0	0	23	0	43,41	33,475	2,037	47,641	0,497	-5,200
S6	HBHeliopolis	29	8,2	600	106	6	18	3	256	25	66	0	0	3	0	43,33	30,709	1,926	45,041	0,435	-5,689
S6	HBHeliopolis	29	8	600	62	25	28	1	238	60	36	0,1	0	32	0	57,02	34,663	2,214	49,887	0,522	-4,602

S6	HBHeliopolis	30	7,9	700	106	23	16	1	287	20	108	0	0	5	0	43,91	47,262	3,306	62,383	0,885	-2,975
S6	HBHeliopolis	30	7,5	700	84	31	9	1	275	5	118	0,5	0,05	15	0	49,46	30,532	1,930	46,769	0,437	-4,556
S6	HBHeliopolis	23	7,5	700	92	22	13	1	287	30	74	0,3	0	2	0	42,45	31,108	1,946	45,771	0,449	-5,397
S6	HBHeliopolis	26	7,6	600	110	8	14	1	293	10	72	0,2	0	4	0	47,03	31,082	2,235	42,201	0,449	-8,397
S6	HBHeliopolis	22	7,5	700	100	19	13	1	287	25	116	0,2	0	7	0	43,58	32,587	2,193	45,555	0,481	-6,397
S6	HBHeliopolis	22	7,4	800	126	13	11	1	378	40	36	0	0	7	0	58,66	29,580	1,827	44,456	0,417	-5,485
S6	HBHeliopolis	26	7,3	700	76	32	12	1	323	15	68	0,5	0	9	0	45,34	33,844	2,427	46,614	0,509	-6,550
S6	HBHeliopolis	30	7,9	600	82	23	13	2	183	10	180	0	0	11	0	50,21	46,602	3,731	59,964	0,870	-3,901
S6	HBHeliopolis	30	7,4	700	102	16	14	2	262	15	110	0	0	11	0	46,1	42,644	3,170	57,213	0,741	-3,747
S6	HBHeliopolis	22	7,5	700	72	26	20	2	183	90	56	0,28	0	11	0	59,74	32,280	2,009	46,775	0,474	-5,288
S6	HBHeliopolis	24	7,4	600	44	43	16	1	256	10	76	0,2	0	16	0,2	47,26	28,575	1,812	45,138	0,398	-4,585
S6	HBHeliopolis	26	7,7	600	36	43	43	2	244	25	62	0,1	0,003	11	0	35,97	20,004	1,241	34,759	0,246	-7,216
S6	HBHeliopolis	25	8,3	800	115	30	50	4	245	95	125	0,03	0,001	6	0	69,88	27,816	1,807	43,969	0,383	-4,927
S6	HBHeliopolis	25	8,65	700	43	54	15	1	244	30	80	0	0	37	0,06	42,99	33,754	2,261	49,521	0,507	-4,342
S6	HBHeliopolis	15	7,3	700	48	48	22	1	281	40	70	0,45	0	2	0	57,98	53,005	4,526	64,264	1,122	-4,337
S7	G1 H,Ouled Ali	28	8,1	500	72	14	14	1	214	10	62	0	0	8	0	50,98	41,348	2,902	54,958	0,702	-4,613
S7	G1 H,Ouled Ali	25	7,9	600	98	13	10	1	287	5	60	0	0	3	0	51,2	41,953	3,085	56,505	0,720	-3,884
S7	G1 H,Ouled Ali	27	8,3	600	74	16	18	15	214	15	136	0	0		0	47,93	35,401	1,794	61,562	0,544	-0,592
S7	G1 H,Ouled Ali	27	7,8	400	68	10	14	1	159	15	56	0	0	3	0	51,83	43,391	2,583	59,831	0,759	-2,963
S7	G1 H,Ouled Ali	27	7,8	600	68	31	14	1	262	35	64	0	0	4	0	43,75	52,408	4,665	65,346	1,098	-3,004
S7	G1 H,Ouled Ali	30	8,1	400	64	24	10	1	262	10	54	0	0	2	0	51,74	64,994	6,951	79,623	1,852	1,618
S7	G1 H,Ouled Ali	18	8,1	600	78	22	14	10	323	15	60	0	0	6	0	46,82	16,235	0,762	39,231	0,191	-3,180
S7	G1 H,Ouled Ali	31	8,2	500	78	15	24	1	232	42	60	0	0	2	0	60,6	11,947	0,453	37,549	0,131	-2,957
S7	G1 H,Ouled Ali	29	8,2	400	70	4	24	1	153	50	36	0	0	1	0	62,55	10,217	0,365	36,706	0,109	-2,869

S7	G1 H,Ouled Ali	26	8,1	600	88	14	12	2	205	60	48	0	0	7	0	64,58	6,885	0,246	40,325	0,070	-1,226
S7	G1 H,Ouled Ali	27	8,3	600	96	5	18	3	116	28	178	0	0	4	0	47,81	3,237	0,101	36,849	0,029	-1,671
S7	G1 H,Ouled Ali	27	8	600	64	34	28	1	244	57	52	0,1	0	20	0	58,19	12,624	0,352	43,552	0,102	-1,496
S7	G1 H,Ouled Ali	30	7,8	600	56	29	14	1	226	5	86	3,5	0,01	15	0	51,29	21,134	0,770	54,236	0,262	-1,035
S7	G1 H,Ouled Ali	25	7,5	700	114	14	11	1	366	30	16	0	0	6	0	43,19	16,493	0,634	48,095	0,193	-1,217
S7	G1 H,Ouled Ali	28	7,9	600	90	12	12	1	195	15	126	0,2	0	11	0	50,68	10,315	0,353	43,956	0,102	-0,961
S7	G1 H,Ouled Ali	26	7,5	600	96	10	14	1	232	15	90	0	0	11	0	48,99	12,915	0,460	43,696	0,135	-1,599
S7	G1 H,Ouled Ali	13	7,4	1700	192	34	112	2	293	140	356	0,28	0	72	0	71,13	19,395	0,757	50,214	0,236	-1,264
S7	G1 H,Ouled Ali	25	7,4	500	40	29	90	2	195	110	80	0,15	0	19	0	81,74	9,105	0,367	36,485	0,097	-2,496
S7	G1 H,Ouled Ali	23	8,7	700	46	15	140	1	430	30	124	0	0	4	0,08	51,41	5,808	0,213	35,384	0,058	-2,254
S7	G1 H,Ouled Ali	26	7,2	700	48	46	22	1	281	40	80	0,35	0	2	0	59,2	8,430	0,316	39,377	0,088	-1,713
S8	Oued Cherf	18	7,95	1475	93,3	25,4	180	1	147,6	213	215,6	0,15	0,071	2,39	0,04	62,15	9,335	0,347	41,586	0,099	-1,358
S8	Oued Cherf	21	7,28	303	162	42,3	80	0,9	132,2	315	111,4	0,12	0,024	4,63	0,22	80,45	8,251	0,312	38,541	0,086	-1,865
S8	Oued Cherf	11	7,5	1641	125	37,6	181	1,5	278,2	247	162,9	0	0,093	12,9	0,06	57,62	6,396	0,249	37,993	0,065	-1,178
S8	Oued Cherf	18	7,8	1422	118	33,9	226	1,2	296,5	213	264,4	0,12	0,029	3,17	0,43	48,92	7,829	0,291	40,739	0,081	-1,150
S9	Oued Bouhamdane	17,7	7,87	760	66,6	19,3	90	0,9	159,8	85,2	137,6	0,01	0,037	0,88	0,07	82,2	9,316	0,326	35,491	0,094	-3,001
S9	Oued Bouhamdane	14,5	7,3	698	42,3	17,2	94	0,9	145,6	92,2	80,16	0,62	0,027	3,02	0,09	81,18	9,319	0,340	38,581	0,095	-2,127
S9	Oued Bouhamdane	14	7,1	1540	135	33,4	167	1,6	264,3	252	167,4	0	0,129	0	0,23	59,84	13,807	0,513	39,776	0,151	-2,749
S9	Oued Bouhamdane	16,5	7,8	783	74,5	15,1	150	1,5	172,6	85,2	239,4	0,006	0,032	1,15	0,18	73,58	11,140	0,410	42,778	0,121	-1,557
S10	Seyb(Bentabo uche)	19	7,7	973	78,4	23,5	125	0,9	189,1	128	159,8	0,15	0,007	1,43	0,05	74,62	26,405	1,143	53,898	0,349	-1,354

S10	,Seyb(Bentabouche)	15,5	7,8	805	68,2	24	106	1	115,9	114	176,8	0,1	0,024	3,38	0,05	80,44	21,669	1,072	40,745	0,264	-4,213
S10	,Seyb(Bentabouche)	13	7,4	1290	114	36,7	162	1,2	248,6	225	150,1	0	0,088	19,8	0,37	63,39	9,297	0,359	36,730	0,099	-2,613
S10	,Seyb(Bentabouche)	17,8	7,6	1700	90,9	25,9	199	1,3	214,6	163	263,3	0,015	0,173	2,59	0,33	59,77	13,364	0,536	42,569	0,150	-1,760
S11	O,Seyb(P.Heliopolis)	23,4	7,8	1065	90,2	28,2	150	0,9	248,9	142	177,9	0,03	0,07	2,72	0,02	69,3	39,779	2,402	61,691	0,657	-0,767
S11	O,Seyb(p.Heliopolis)	18,8	7,53	863	71,3	23	102	1,5	108,5	122	167,9	1,02	0,035	3,62	0,02	80,58	61,329	5,002	77,904	1,581	-0,402
S11	O,Seyb(P.Heliopolis)	14	6,6	1300	127	37,6	168	1,6	232,3	233	199,3	0	0,109	16	0,29	63	49,474	3,623	63,164	0,974	-3,404
S11	O,Seyb(P.Heliopolis)	20	8	1790	100	22,6	198	1,5	194,6	156	291,4	0	0,088	3,17	0,56	60,49	67,986	6,589	82,628	2,116	0,070
S12	Oued Sekhoune	23,3	7,8	745	72,1	22,1	68	0,8	295,2	42,6	66,08	0,06	0	1,5	0,02	83,69	11,766	0,395	46,507	0,128	-1,249
S12	Oued Sekhoune	22	7,51	850	70,6	27,3	101	1,6	172	122	125,9	0,75	0,008	4,65	0,01	79,21	7,155	0,252	40,864	0,073	-1,269
S12	Oued Sekhoune	15	7,3	1652	121	36,2	228	1,2	367,6	239	185,4	0,1	0,012	12,3	0,35	50,76	18,858	0,494	49,119	0,156	-1,514
S12	Oued Sekhoune	20	7,7	1999	109	19,3	300	1,2	528,3	156	225,8	0,35	0,19	0,23	0,13	35,05	13,050	0,419	46,265	0,144	-1,620
S13	Oued Bradaa	21,7	7,56	938	94,9	23,5	101	1	361,1	71	95,12	0,2	0,18	0,92	4,92	75,77	9,617	0,353	41,035	0,102	-1,667
S13	Oued Bradaa	22,5	7,61	1075	72,9	16,5	182	1	280,8	174	89,12	0,05	0,046	5,7	6,65	62,12	8,158	0,270	44,878	0,084	-0,888
S13	Oued Bradaa	16	6,7	810	98,8	24	155	1,5	214,6	157	197,8	0,02	0,36	4,06	0,57	70,79	13,141	0,360	48,095	0,106	-0,423
S13	Oued Bradaa	19	7,7	1170	72,1	15,1	236	1,5	300,1	83,7	289,2	0	0,09	4,87	0,33	53,37	17,219	0,651	48,630	0,203	-1,336
S14	Oued El Maiz	19,3	7,25	1267	112	8,46	164	0,96	292,8	142	143,1	0,45	0,02	6,63	0,95	64,67	21,820	0,754	54,143	0,272	-1,322
S14	Oued El Maiz	25	7,6	1742	94,9	25,4	245	1,6	475,1	163	145,5	0,85	0,48	0,53	0,29	44,96	9,348	0,313	39,253	0,094	-2,196
S14	Oued El Maiz	17,6	6,7	1723	130	19,8	206	1,3	263,5	189	223,4	0	1,45	48,4	0,82	56,96	14,154	0,485	36,862	0,150	-3,312
S14	Oued El Maiz	20	7,5	1830	111	23	222	1,3	294,2	122	329,1	0,11	0,18	29	0,32	55,05	17,138	0,702	44,713	0,203	-2,010
S15	Oued Zimba	19,9	7,39	1160	90,1	23,5	122	0,88	254,2	142	105,4	0,19	0,007	2,04	6,71	71,83	10,879	0,378	43,889	0,117	-1,492
S15	Oued Zimba	25	7,3	1394	144	30,1	145	1,5	398,8	185	121	0,45	0,016	0	34,6	63,62	6,846	0,258	40,123	0,070	-0,857
S15	Oued Zimba	16	6,9	1130	114	28,2	147	1,2	272,5	185	146,9	0,02	1,66	0	0,96	67,19	9,064	0,315	38,670	0,095	-2,295
S15	Oued Zimba	22,5	7,68	1260	69	16,9	221	1,5	226,3	102	299,5	0,025	0,05	1,38	0,39	54,56	10,132	0,363	41,281	0,108	-1,823

S16	O,Seyb(Boumahra)	19,4	7,48	1120	87,5	25,4	115	0,89	172	142	164,1	0,175	0,041	1,47	2,96	75,29	28,394	1,955	41,040	0,392	-7,607
S16	O,Seyb(Boumahra)	23,5	7,1	1048	76,8	25,4	187	1,3	332,3	69,5	239,5	0	0,056	0,7	0,05	64,65	47,414	2,639	68,799	0,890	-1,200
S16	O,Seyb(Boumahra)	17	6,4	1440	129	53,6	152	1,5	323,9	193	220,4	0,1	0,55	0	0,33	63,98	63,328	4,575	90,835	1,720	3,510
S16	O,Seyb(Boumahra)	20,4	7,56	1650	80,8	33,4	217	1,6	192,8	114	384,2	0,024	0,085	1,53	0,77	54,13	13,672	0,543	43,549	0,154	-1,595
S17	Oued Boussora	19,4	8,3	1075	65,9	41,9	117	1	217,2	99,4	193,1	0,075	0,35	4,43	1,62	75,4	53,159	4,016	69,436	1,131	-1,505
S17	Oued Boussora	26,7	7,9	1523	90,2	43,7	236	1,1	389,5	149	261,5	0	0,096	6,84	0,43	48,85	60,981	5,759	76,897	1,557	0,947
S17	Oued Boussora	14	7,1	1200	114	40,9	158	1,6	243,5	228	172,8	0,04	0,145	13,6	0,6	64,69	52,483	4,440	64,616	1,100	-3,820
S17	Oued Boussora	20,8	7,99	1622	97,2	35,8	202	1,2	275,6	90,5	360,8	0,02	0,063	2,11	0,78	60,84	56,457	4,994	69,258	1,292	-2,647
S18	Oued Helia	19,7	8,08	852	88,6	25,9	118	1	205	56,8	242,8	8,25	0,144	2,92	3,99	78,26	45,235	2,954	62,571	0,822	-2,281
S18	Oued Helia	26,3	8,02	1435	139	52,2	134	1	235,5	209	248,5	0	0,018	4,37	0,03	67,57	39,511	2,861	55,438	0,649	-3,173
S18	Oued Helia	16	6,3	990	119	52,2	143	1,2	233,6	198	245,4	0,01	0,035	0	0,08	69,98	44,360	3,185	58,958	0,793	-3,589
S18	Oued Helia	22,7	8,05	1380	90,2	9,4	205	1,3	189,6	136	271,5	0,014	0,033	2,55	0,17	61,84	66,551	6,171	79,837	1,982	-1,140
S19	O,Seyb(Nador)	19,9	7,88	1162	82,3	33,4	136	1	205	142	186	0,375	0,028	2,46	0,29	71,62	43,686	2,779	58,292	0,772	-3,655
S19	O,Seyb(Nador)	29	7,8	1408	78,4	29,6	228	1,2	347,6	233	95,46	0,01	0,036	6,46	0,08	46,1	57,881	4,717	74,428	1,369	-0,494
S19	O,Seyb(Nador)	17	6,7	1330	119	37,6	107	1,3	152,5	177	221,4	0	0,195	4,74	0,57	74,68	37,968	2,836	51,130	0,609	-5,551
S19	O,Seyb(Nador)	21,6	7,84	1990	120	29,2	201	1,5	243,6	156	321,3	0,01	0,09	2,36	0,79	58,63	58,231	5,118	69,155	1,388	-3,637