

## **I-Introduction :**

Un réseau d'échantillonnage a été choisi pour permettre d'acquérir des données représentatives sur la variabilité spatiale de la qualité des eaux souterraines de la région d'étude. Ce réseau comporte 23 points d'échantillonnage entre Oued Morra à l'est et El-Ghichaà l'ouest.

Les différentes méthodes utilisées portent sur deux types de paramètres :

- Les paramètres physiques mesurés généralement sur terrain (le résidu sec et le pH)
- les paramètres chimiques, ce sont les ions : les cations ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) et les anions ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{-2}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ).

Les résultats physico-chimiques obtenus seront la base de nos interprétations :

- Déterminer les faciès chimiques des eaux du bassin ;
- Dégager les zonalités regroupant les faciès hydro chimiques ;
- Donner une idée sur la potabilité et l'aptitude de ces eaux à l'irrigation selon les normes ;
- Evoluer dans l'espace la qualité des eaux au niveau de cette région.

## • **II-Analyse statistique des paramètres et éléments chimiques :**

### **a-Analyse en Composantes principales « ACP » :**

Dans le but d'établir une relation entre les différents paramètres physicochimiques et pour mieux évaluer l'effet des activités anthropiques sur la qualité des eaux du bassin versant de oued M'Zi, un traitement statistique **ACP** (analyse des composantes principales) a été appliqué à l'ensemble des paramètres. Cette méthode est largement utilisée pour interpréter les données hydro chimiques. Cette méthode statistique permet de transformer les variables quantitatives initiales, toutes plus ou moins corrélées entre elles, en nouvelles variables quantitatives, non corrélées appelées composantes principales (Davis, 1984).

L'ACP a été effectuée sur une matrice de donnée constituée de 23 prélèvements. Pour le traitement des données par l'analyse en composantes principales, nous avons utilisé onze variables : le pH, la conductivité électrique le résidu sec, les sulfates, les chlorures, les bicarbonates, les nitrates, le calcium, le magnésium, le sodium et le potassium.

L'analyse du plans factoriel axe1 et axe2 montre que plus de 66% sont exprimés.

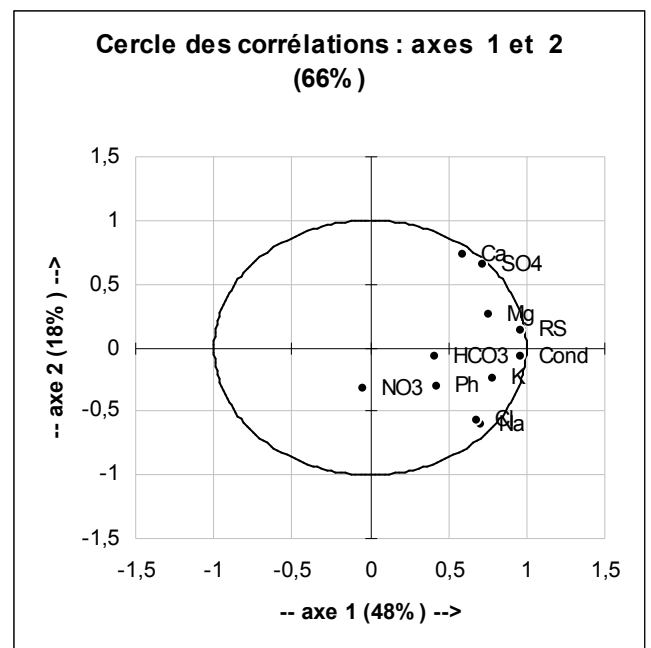
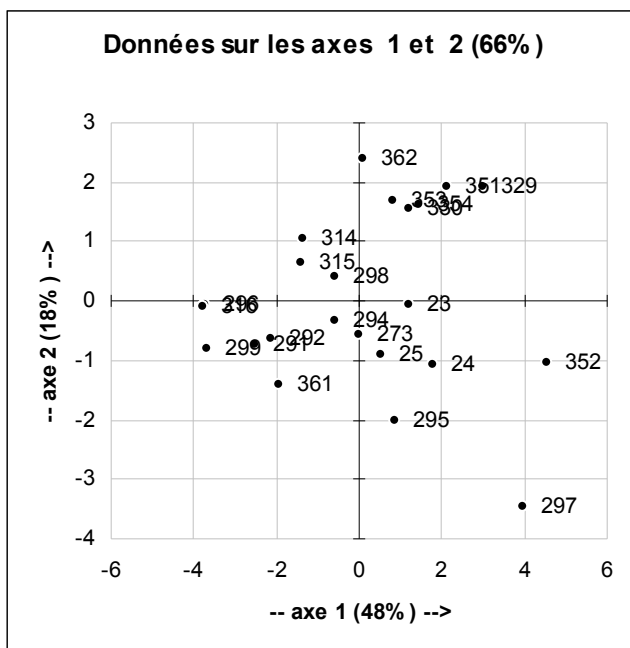
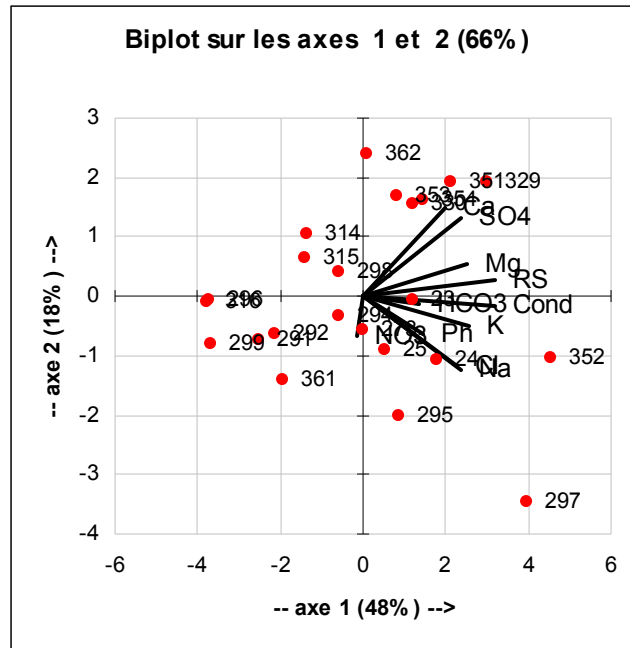
L'axe 1 possède une variance de 48%, il est exprimé par la conductivité électrique, résidu sec, les sulfates, et le calcium, l'axe 2 a une variance égale à 18% et est représenté par, le Ph, les nitrates, chlorures le magnésium, le potassium, bicarbonates et le sodium.

Dans l'espace des individus, les points 297 et 352 présentent une forte minéralisation caractérisée par les teneurs élevées en Na<sup>+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> et Ca<sup>2+</sup>.

**Tab. 45 : Paramètres physico-chimiques.**

No m	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	Con d	RS	Ph	Min	X	Y
23	200	133	220	12	305	838	239	7	32	2018	7,8	2009	483,65	403,6
24	173	136	268	14	235	1000	242	84	33	2150	8,1	2027	483,575	404,15
25	148	102	193	13	215	695	257	54	26	1742	7,9	1600	483,7	404,2
291	115	34	25	3	40	153	293	43	11	708	7,8	682	437,7	376,75
292	128	30	23	6	55	220	258	8	11	658	8	670	441,4	369,03
294	205	65	143	5	240	575	223	17	23	1498	8	1443	438,8	376,38
295	163	73	385	10	635	350	237	36	30	1999	8	1860	439,275	376,4
296	68	28	33	2	60	200	62	6	7	492	7,5	434	439,2	376,15
297	208	66	875	11	1525	525	187	3	54	3559	8	3348	440,45	376,3
298	330	78	138	5	310	383	114	18	27	2114	7,6	1699	450,05	369,45
299	48	9	10	3	30	45	121	8	4	293	7,9	248	446,45	373,05
361	143	16	78	10	145	222	167	73	13	926	7,9	806	470,95	401,7
362	575	16	30	5	40	1515	82	19	27	2448	7,9	1662	475,05	399,68
273	228	105	135	6	315	575	234	71	26	1743	7,9	1593	433,7	363,7
314	270	56	78	5	145	658	237	10	22	1423	7,2	1370	422,3	359,25
315	255	47	75	5	145	683	140	9	22	1343	7,6	1333	422,5	354,5
316	75	13	10	2	25	65	190	3	6	411	7,4	366	423,55	357,5
329	472	150	100	15	135	1575	350	5	32	2845	7,9	1996	424,35	359,75
330	470	102	45	10	200	1225	202	43	32	2534	7,7	1996	422,9	359,45
351	450	135	153	7	270	152	212	0	35	291	7,9	216	412,5	353,4

						7				7		4		5
<b>352</b>	372	100	640	17	950	115 0	242	1	56	350 2	7,8	344 1	412,82 5	352,9
<b>353</b>	423	103	85	5	150	119 0	220	4	29	238 9	7,9	176 7	406,3	347,1
<b>354</b>	418	145	138	5	330	116 3	204	0	34	248 4	7,8	207 7	406	347,3 5



**Fig. 82: Approche graphique de l'ACP des paramètres physico- Chimiques dans l'eau en selon le plan axe1 x axe2.**

**b. Corrélation :**

L'examen du tableau de la matrice de corrélation permet de voir qu'il existe une forte corrélation entre :

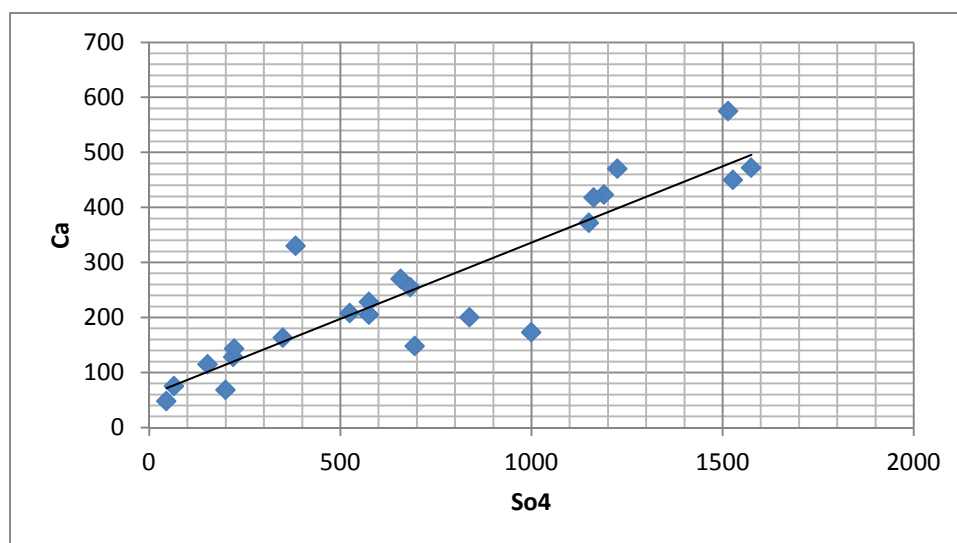
<b>SO4<sup>++</sup> / Ca<sup>++</sup></b>	0,899
<b>Na<sup>+</sup> / Cl<sup>-</sup></b>	0,977
<b>Rs/ cond</b>	0,960
<b>Cond/Na<sup>+</sup></b>	0.802

**Tab.46: Matrice de corrélation des éléments physico-chimiques.**

	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	HCO3	NO3	Cond	RS	Ph
Ca	1	0,4847	0,0209	0,2213	0,0638	0,8992	0,0492	-0,2398	0,5585	0,7320	0,0545
Mg	0,4847	1	0,2660	0,5829	0,2306	0,6861	0,5342	0,0452	0,6511	0,6846	0,2772
Na	0,0209	0,2660	1	0,5931	0,9772	0,1020	0,1527	-0,0824	0,8028	0,6613	0,3200
K	0,2213	0,5829	0,5931	1	0,4880	0,4450	0,5120	0,2570	0,6930	0,6350	0,4253
Cl	0,0638	0,2306	0,9772	0,4880	1	0,0742	0,0923	-0,1367	0,7891	0,6628	0,2683
SO4	0,8992	0,6861	0,1020	0,4450	0,0742	1	0,2289	-0,1493	0,6303	0,7711	0,2060
HCO3	0,0492	0,5342	0,1527	0,5120	0,0923	0,2289	1	0,1556	0,2672	0,2374	0,2810
NO3	-0,2398	0,0452	-0,0824	0,2570	-0,1367	-0,1493	0,1556	1	-0,1086	-0,1465	0,3262
Cond	0,5585	0,6511	0,8028	0,6930	0,7891	0,6303	0,2672	-0,1086	1	0,9607	0,3059
RS	0,7320	0,6846	0,6613	0,6350	0,6628	0,7711	0,2374	-0,1465	0,9607	1	0,3138
Ph	0,0545	0,2772	0,3200	0,4253	0,2683	0,2060	0,2810	0,3262	0,3059	0,3138	1

C'est une corrélation qui fait ressortir l'influence des roches évaporitiques : gypse et halite sur le chimisme de l'eau.

On a représenté les relations entre les éléments chimiques dont le coefficient de corrélation est supérieur à 0.8 forme de graphiques (Figs.n° 83 à 86).



**Fig. 83: Le Couple Ca – So<sub>4</sub>**

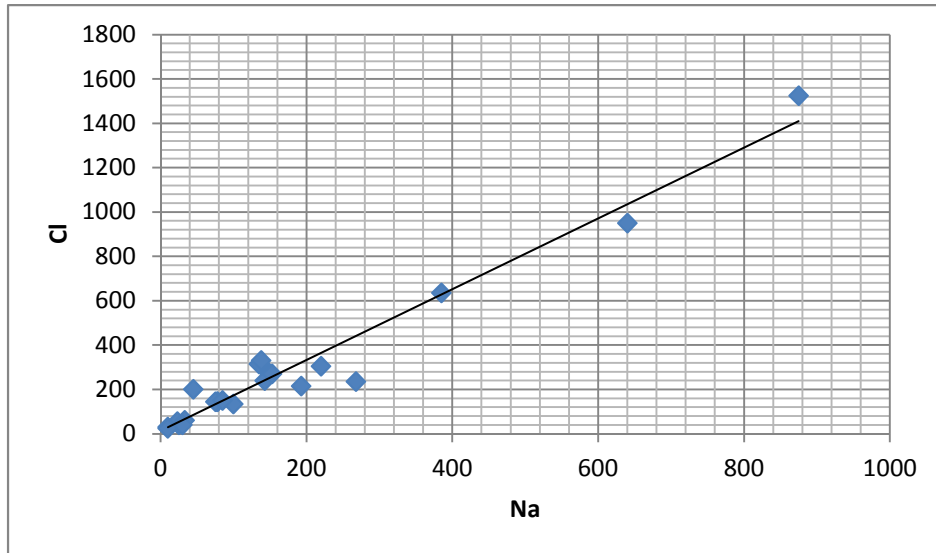


Fig. 84: Le Couple Cl - Na

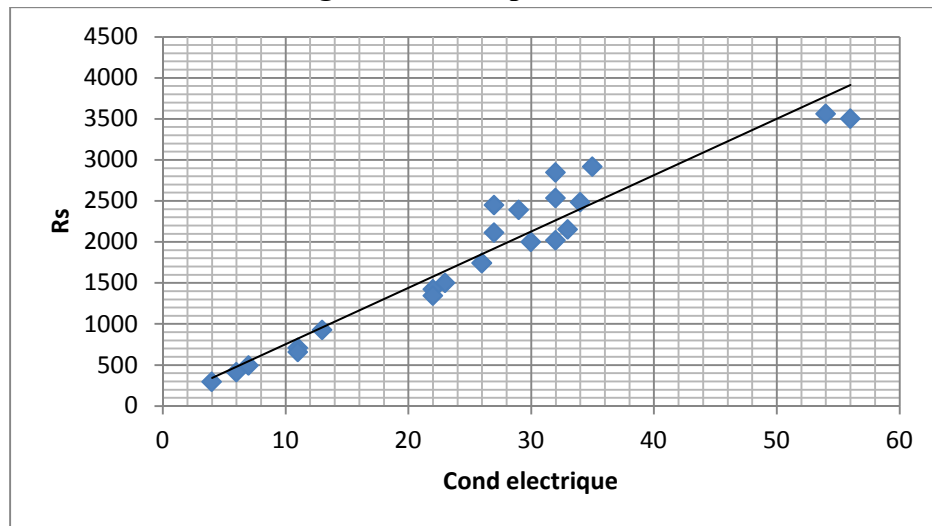


Fig. 85 : Le Couple Rs - Conductivité électrique

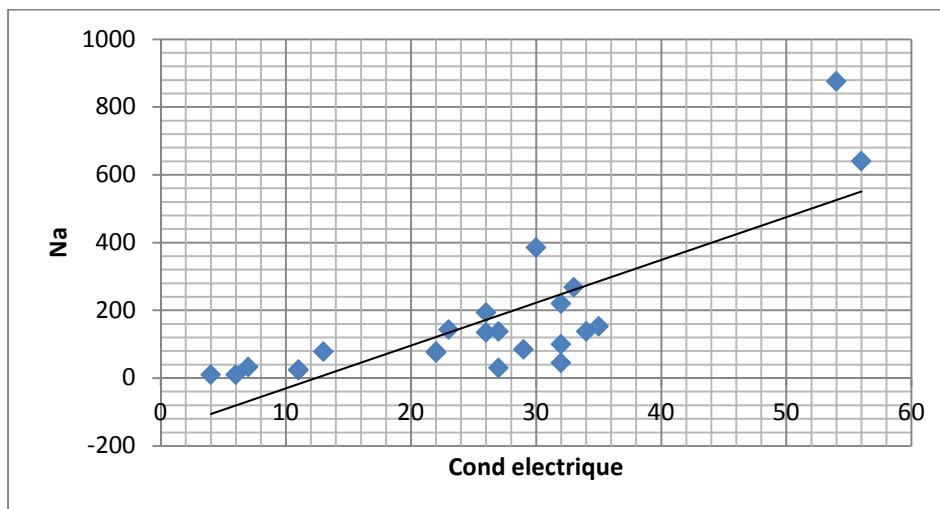


Fig. 86 : Le Couple Na - Conductivité électrique

### III. LES PARAMETRES PHYSIQUES:

#### a- Le potentiel d'hydrogène (pH) :

Le pH de l'eau mesure la concentration des protons  $H^+$  contenus dans l'eau. Il résume la stabilité de l'équilibre établi entre les différentes formes de l'acide carbonique et il est lié au système tampon développé par les carbonates et les bicarbonates (Ezzaouaq, 1991 ; El Blidi et al, 2003 ; Himmi et al, 2003) La mesure a été effectuée sur terrain et confirmée au laboratoire à l'aide d'un pH-mètre, il varie entre 7.2 et 8.1.

#### b- Le résidu sec :

La minéralisation des eaux est assez forte supérieure à 1000 mg/l pour la majorité des eaux . Les valeurs du résidu sec varient entre 293 mg/l au point (299) et 3559 mg/l au point (297), avec une moyenne de 1834.60 mg/l.

En effet, les fortes minéralisations sont directement liées à la présence d'évaporites soit dans les marnes verdâtres (gypse: Portlandien, Aptien ) ou la halite dans les formations triasiques : Kef Zlagh et le nord d'El-Ghicha (Chouabir).

#### c- La Conductivité électrique:

- elle est définie par la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm<sup>2</sup> de surface espacées l'une de l'autre de 1 cm. L'unité de mesure est le ms/cm/cm<sup>2</sup>, la conductivité d'une eau augmente avec sa teneur en sels dissous ce qui permet donc une estimation de la minéralisation.

- Dans notre secteur, la conductivité varie de 4  $\mu$ S/cm (au point 299) à 56 (au point 352 ).

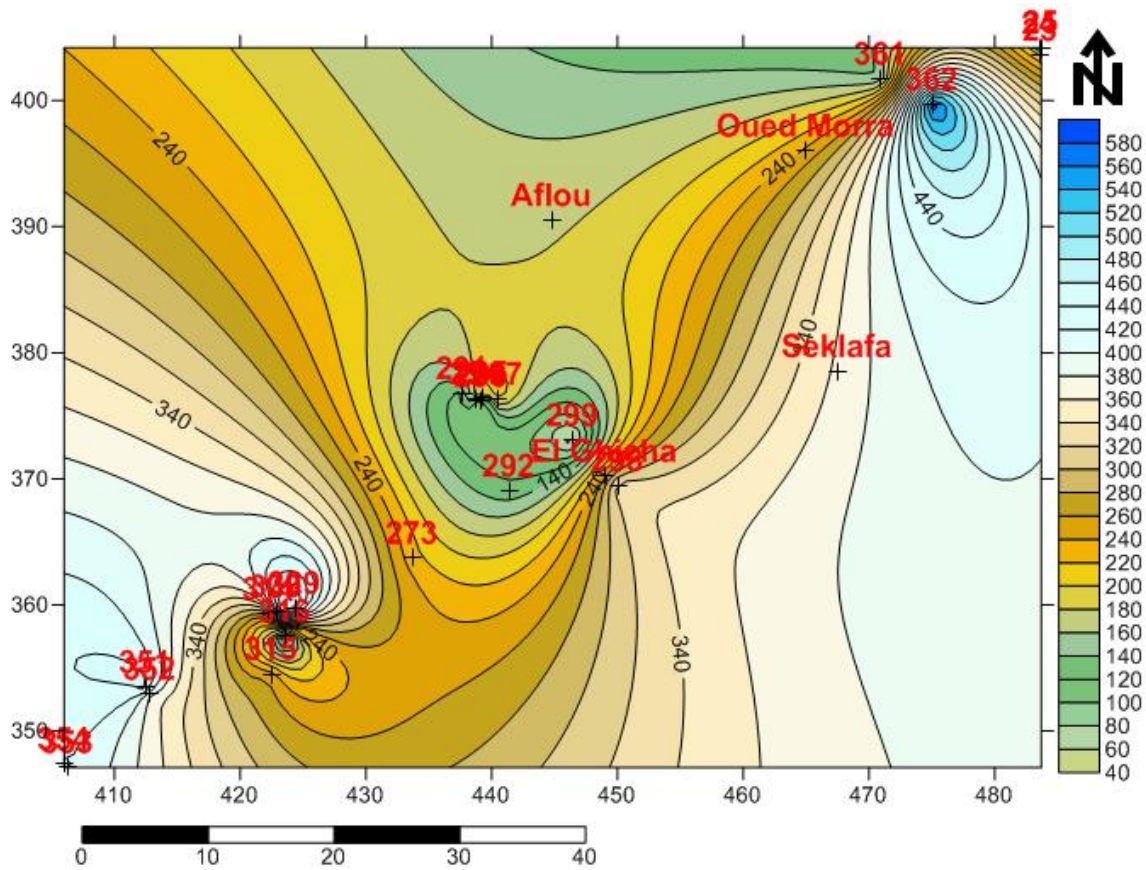
### IV- LES PARAMETRES CHIMIQUES :

#### a- Les cations :

##### a-1 Le Calcium ( $Ca^{+2}$ )

Le calcium est l'élément présent en quantité appréciable dans la quasi-totalité des eaux superficielles, c'est un élément alcalino-terreux et un composant majeur de la dureté des eaux, sa teneur varie essentiellement suivant la nature des terrains traversés. Il provient essentiellement de la dissolution des roches carbonatées suite à la présence du gaz carbonique, selon l'équation suivante :  $CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2HCO_3^-$  Il provient également des formations gypseuses ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) qui sont facilement soluble (Dib, 2009).

Les concentrations du  $Ca^{+2}$  varient de 48 mg/l à 575 mg/l (*Fig.*) Ces teneurs sont loin d'être compatibles avec les normes établies par l'OMS et UE (100 mg/l). Donc les eaux échantillonnées (sauf trois points d'eau) du bassin versant de oued M'Zi sont riches en calcium.



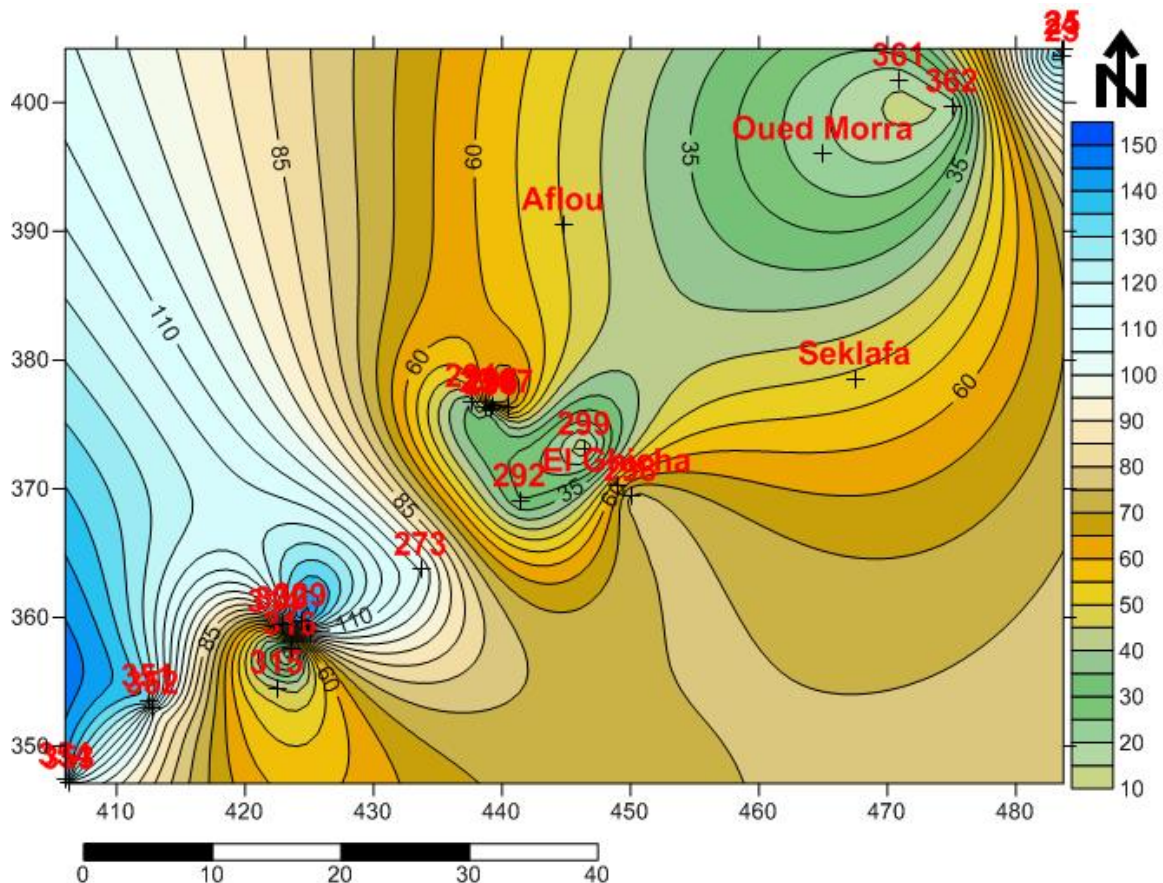
**Fig. 87: Carte d'iso-concentration du calcium**

La valeur la plus élevée est située au nord-est du secteur avec des concentrations supérieures à 500mg/l (Fig.) (échantillons 361 et 362), mais de façon générale la progression de la concentration est élevée sur les bordures du secteur et diminue au fur et à mesure en allant vers le centre. L'origine des teneurs élevées de  $Ca^{++}$ , est probablement due aux intercalations d'évaporites (les formations gypseuses). La concentration de calcium exprime de fortes variations d'un point à l'autre et montre que les échantillons représentent des teneurs supérieures à 100mg/l.

### a-2 Le Magnésium ( $Mg^{+2}$ )

Toutes les eaux naturelles contiennent le magnésium, qui est un élément significatif de la dureté des eaux, la présence du magnésium dans les eaux souterraines est liée à la nature lithologique de l'encaissant. Il doit sa présence à la dissolution des formations carbonatées (les dolomies) ainsi que les formations salifères qui sont riches en  $Mg^{++}$ .

Les teneurs en  $Mg^{+2}$  dans les différents points d'eau de ce secteur oscillent autour de 9mg/l comme valeur minimale enregistrée au point (299) et 150mg/l comme valeur maximale enregistrée au point (329), par rapport aux normes de potabilité des eaux recommandées par l'OMS (30mg/l) et l'UE (50mg/l) seulement huit (8) points sont dans les normes (inférieures à 50mg/l).



**Fig.88 : Carte d'iso-concentration du magnésium**

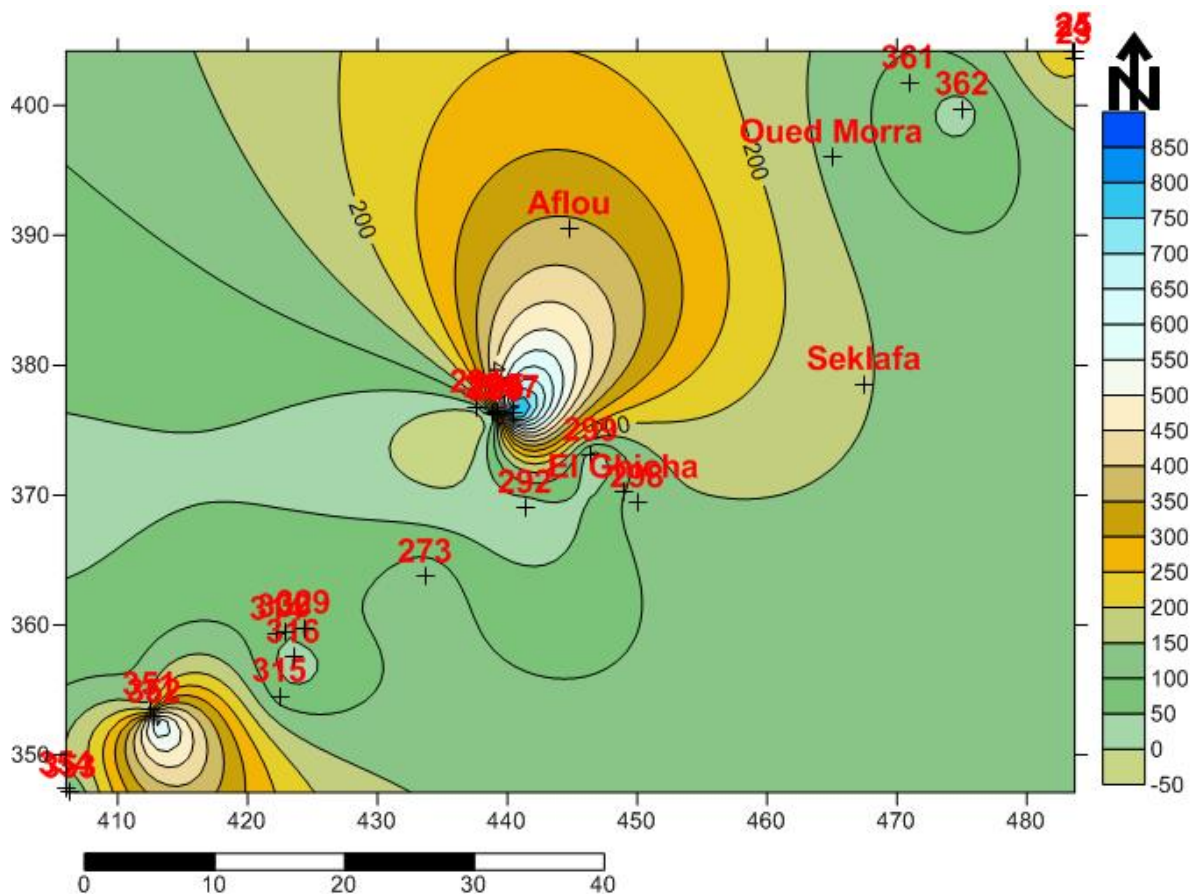
On remarque presque le même comportement que le calcium, la concentration se diminue en se dirigeant vers le centre du secteur (El Ghicha) et au nord-est (Oued Morra).

### a-3 Le Sodium ( $\text{Na}^+$ ) :

La présence du Sodium dans les eaux souterraines est très variables, du à la dissolution des évaporites qui sont fréquent dans la région d'étude sous forme de Halite ou Sylvine.

Les concentrations du sodium ( $\text{Na}^+$ ), sont variées d'un point à un autre, on marque 10mg/l comme valeur minimale mesurée au point(299) avec 875mg/l comme anomalie au point (297) donc une anomalie extrême qui a une relation directe avec la nature lithologique marquée par la présence d'évaporites englobant à la fois des niveaux gypsifères ( $\text{CaSO}_4$ ) et des intercalations salifères ( $\text{NaCl}$  et  $\text{KCl}$ ).





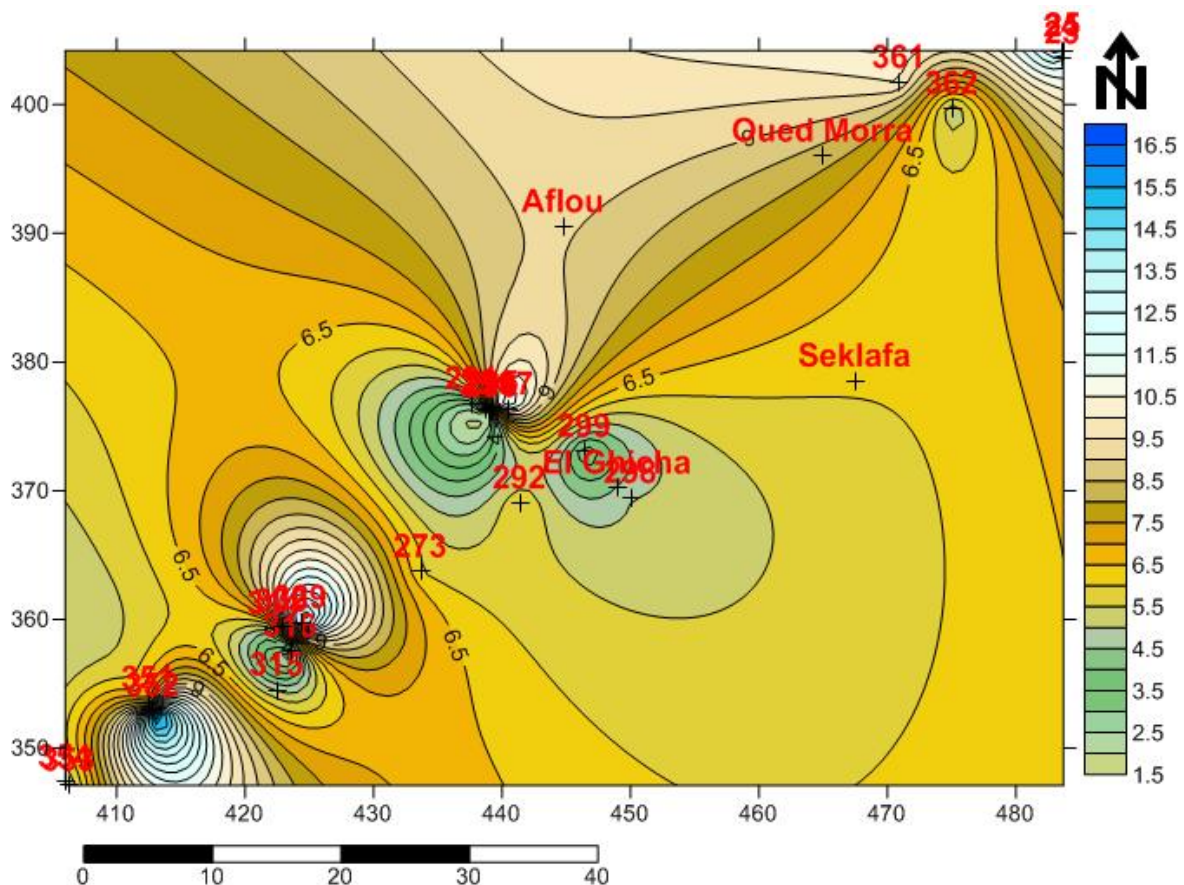
**Fig.89 : Carte d'iso-concentration du sodium**

D'après la carte d' iso-teneur du sodium les point d'eau n° 292 à 296 et 351 à 354 présentent des teneurs élevées, avec un maximum au niveau dupoint 297(800mg/l) liées à la dissolution des sels naturels par lessivage des évaporites, on remarque une diminution en s'éloignant de ces formation.

#### **a-4 Le potassium ( $K^+$ ) :**

La présence du potassium dans les eaux est liée principalement à l'altération des argiles potassiques et au lessivage des évaporites, en l'occurrence la Sylvine (KCl).

Au niveau des eaux du bassin versant, la teneur en potassium varie de 2mg/l pour les points d'eau (316 et 296) à 17mg/l pour le point (352),19 points sont inférieures aunormes admises par l'OMS et l'UE (12mg/l) .



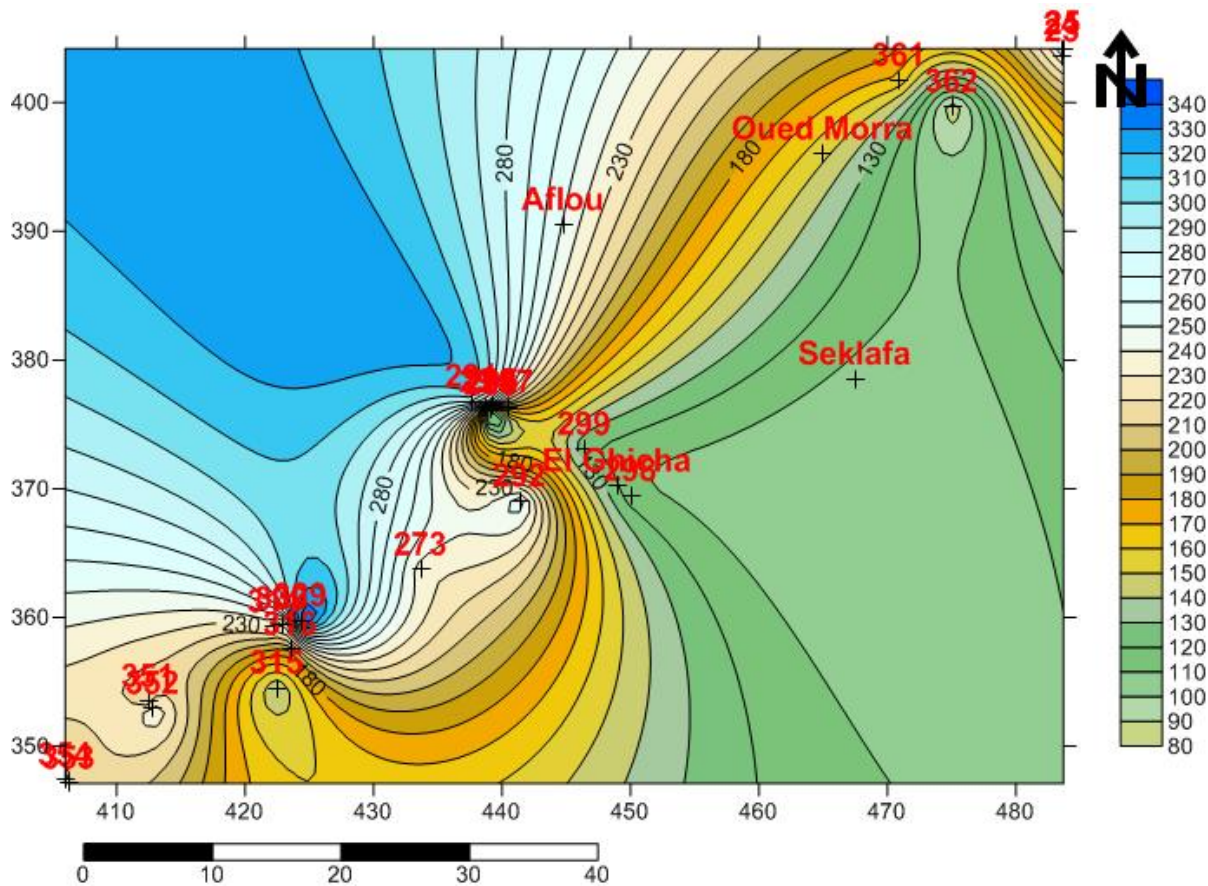
**Fig.90 : Carte d'iso-concentration du potassium**

L'interprétation de la carte d'iso-teneur du potassium, montre que les teneurs minimales (inférieure à 5mg/l) se localisent au centre du secteur d'étude (El Ghicha); en s'éloignant de ces formations on note une augmentation des teneurs du potassium au nord et au sud-ouest du secteur (existence des formations gypseuses).

#### **b- Les anions :**

##### **b-1 Les Bicarbonates (HCO<sub>3</sub> ou hydrogénocarbonates) :**

La présence des bicarbonates dans les eaux souterraines est due à l'équation suivante  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{HCO}_3 + \text{Ca}^{+2}$  qui montre la dissolution des formations carbonatées (Calcaire, dolomie) donc les bicarbonates sont le résultat d'un équilibre physico-chimique entre la roche, l'eau et le gaz carbonique». La solubilité des carbonates est principalement influencée par  $\text{PCO}_2$ , la température, la force ionique, la pression totale et le pH (Hoefs, 1969). Dans les eaux de Madna, les bicarbonates varient de 62 mg/l (point 296) à 350 mg/l (au point 329), elles sont supérieures aux seuils de 30mg/l fixé par les normes de potabilité des eaux.



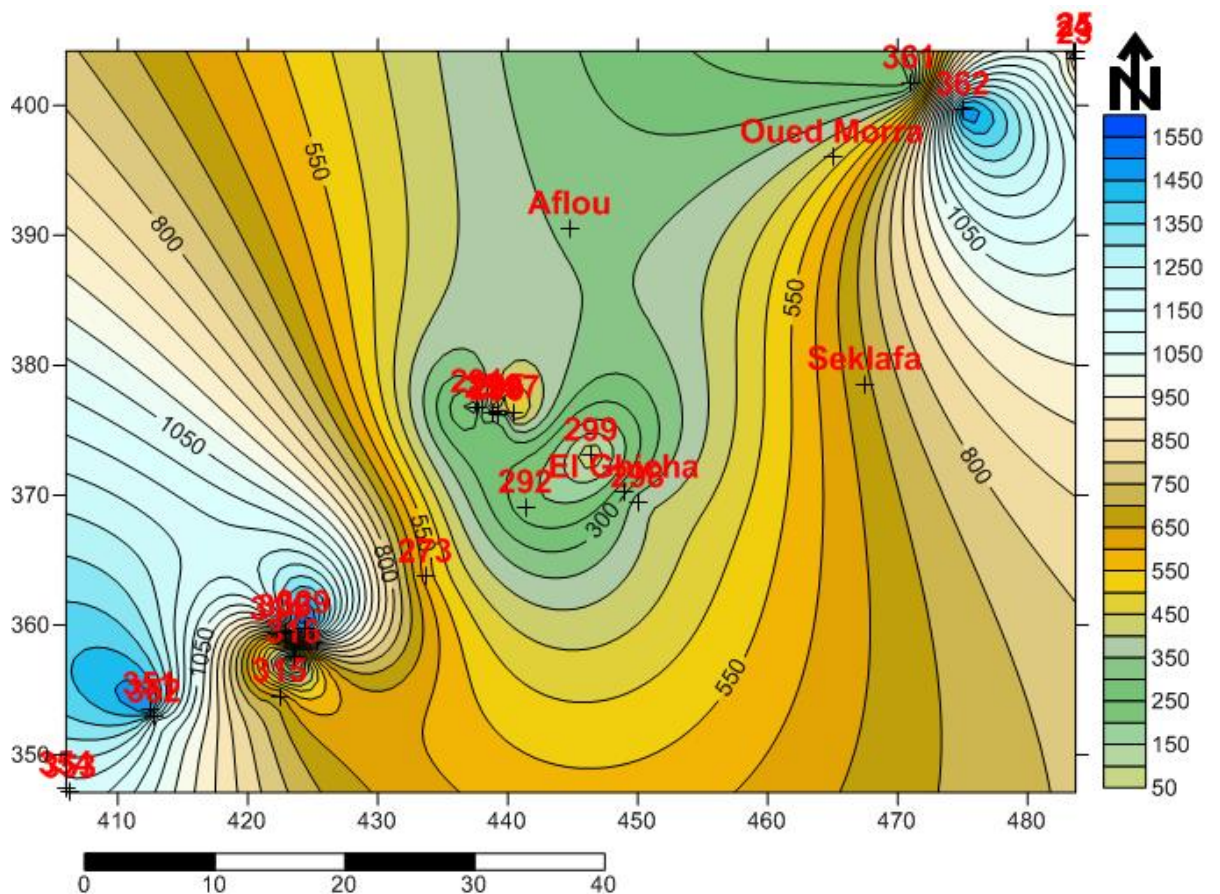
**Fig.91 : Carte d'iso-concentration des bicarbonates**

On remarque que les concentrations minimales sont signalées au sud-ouest, au centre et au nord-est (Oued Morra, Seklafa, El Ghicha).

**b-2 Les sulfates ( $SO_4^{-2}$ )**

Son origine est liée principalement à la dissolution des formations gypseuses, selon la relation suivante :  $CaSO_4 \cdot 2H_2O = Ca^{+2} + SO_4^{-2} + 2H_2O$ , l'OMS et l'UE, exigent des concentrations en sulfates inférieures à 250 mg/l pour une eau potable.

Les concentrations des sulfates obtenues des eaux étudiées sont très variables et oscillent entre 45 au point (299) et 1575 mg/l au point (329).

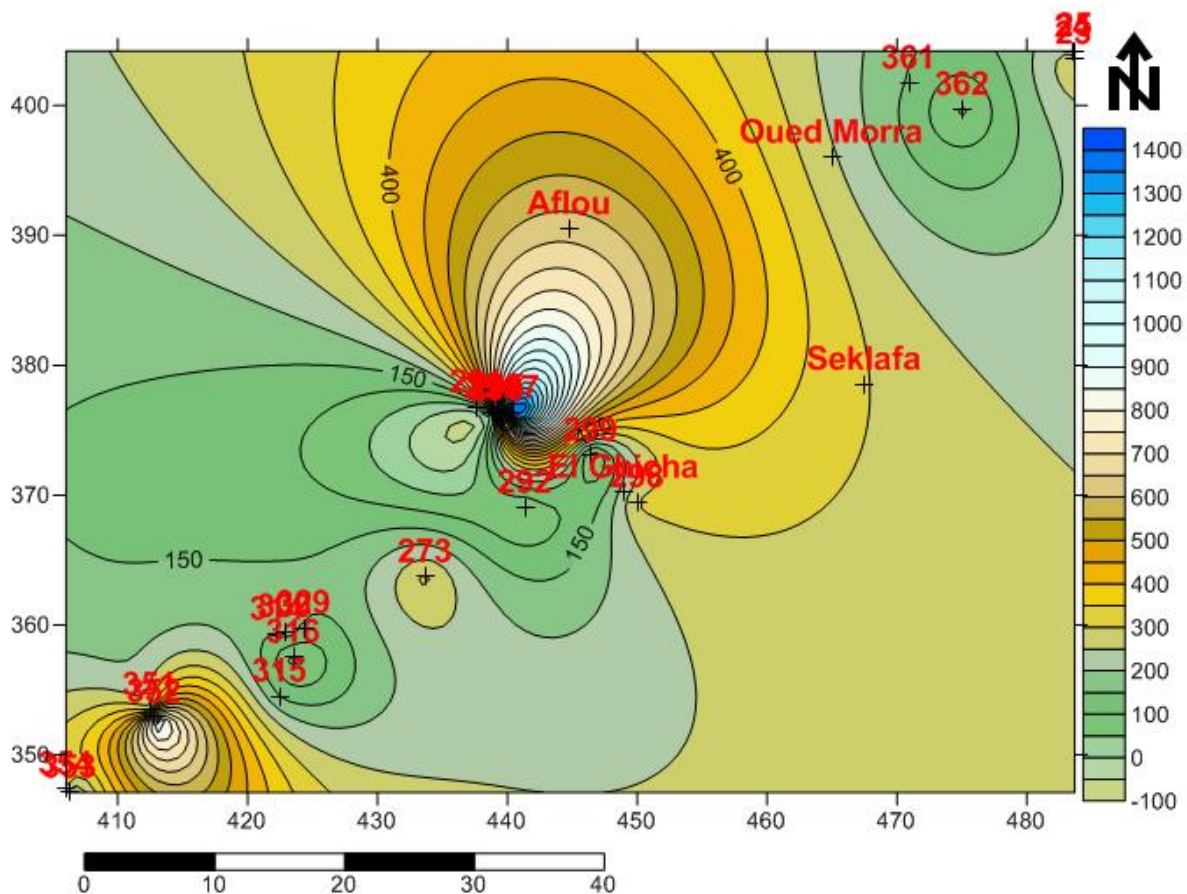


**Fig.92 : Carte d'iso-concentration des sulfates**

La concentration faible sont situé au centre du secteur d'étude (Aflou et El Ghicha), les plus forte sont concentré au sud-ouest et nord-est. L'origine est les argiles du moi-pliocène.

### **b-3Le Chlore (Cl)**

Le chlore, est presque toujours présente dans l'eau avec des proportions variables, son origine est liée principalement à la dissolution de l'halite (Na Cl) et des évaporites qui sont présent particulièrement dans les intercalations marneuses ou peut être à l'utilisation des engrais agricoles. Dans les eaux du bassin versant de l'Oued M'Zi les teneurs en Chlore enregistrées, sont extrêmement variées. Le minimum de Cl<sup>-</sup> est de 25mg/l au puits(316), un maximum de 1525 mg/l au puits(297). Les normes internationales des valeurs maximales admissibles (250 mg/l pour l'OMS et l'UE.). Dans les eaux échantillonnées, une moyenne de 282.60mg/l, le diagramme de répartition spatiale fait ressortir.



**Fig.93 : Carte d'iso-concentration du Chlore**

Les concentrations supérieures à 400 mg/l, sont attribuées à l'influence des formations gypsifères et sont localisées au sud-ouest et au centre du secteur

- Le reste des points d'eaux analysés montrent des valeurs inférieures à 400 mg/l.

#### **b-4 Les nitrates ( $\text{NO}^{-3}$ ) :**

Les nitrates représentent la forme d'azote au degré d'oxydation le plus élevé présent dans l'eau, ils proviennent naturellement des formations marno – gypseuses ou par effet humain en utilisant les engrais pour l'agriculture.

Pour les eaux du bassin versant de l'Oued M'Zi, la moyenne est de 22.69 mg/l avec des extrêmes de 0 et 84 mg/l ont été enregistrés respectivement aux points (351, 354, 24) les teneurs élevées peuvent être dues au lessivage des fertilisants utilisés dans les sols agricoles de ces régions (Fig.94).

Les teneurs en nitrates enregistrées dans les eaux du secteur d'étude sont généralement inférieures à la teneur suggérée par les normes internationales (50 mg/l) à l'exception de quatre points (puits : 24, 25, 361, et 273) dont le taux de nitrate est élevé et où on peut avoir affaire à un risque de pollution par les nitrates.

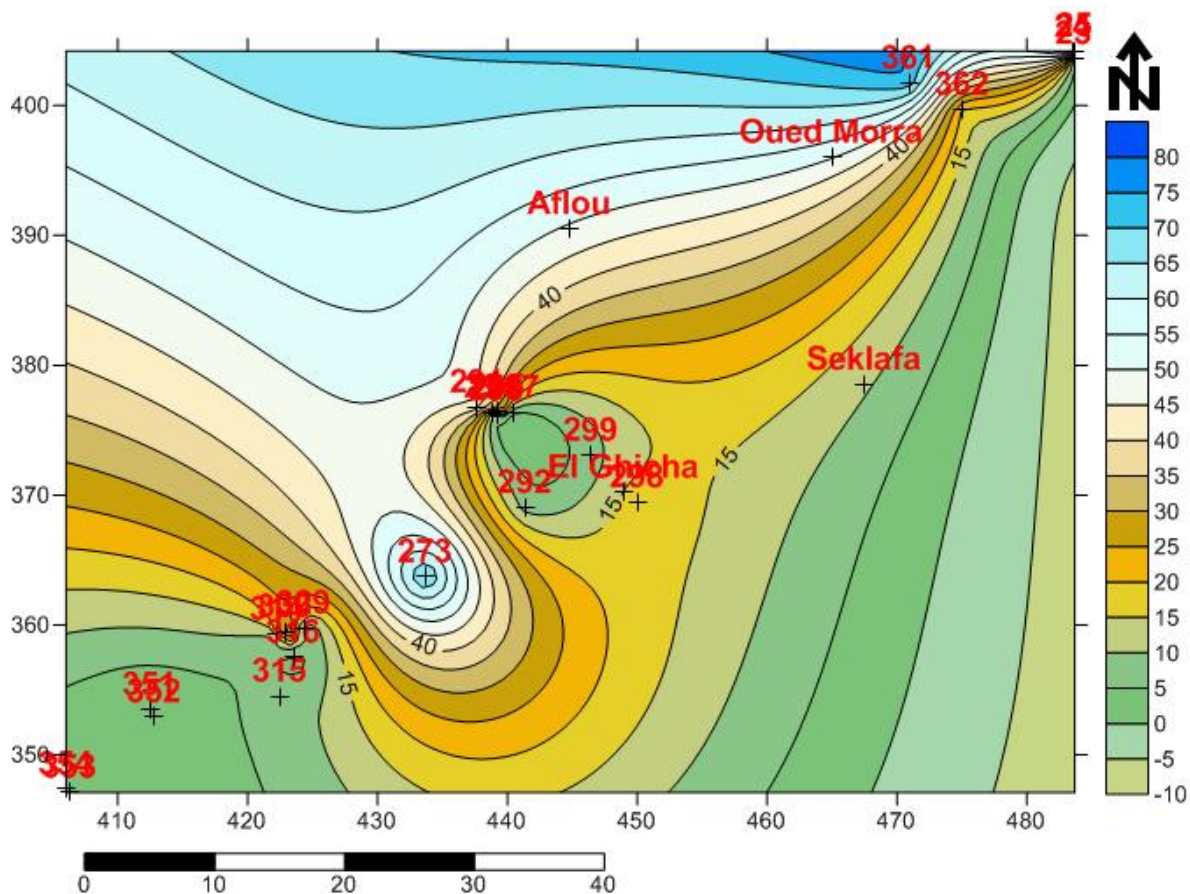


Fig.94 : Carte d'iso-concentration des Nitrates.

La concentration les plus élevées se localisent à l'ouest, et au nord et les plus faible à l'est (Seklafa) et au Sud ouest du secteur d'étude.

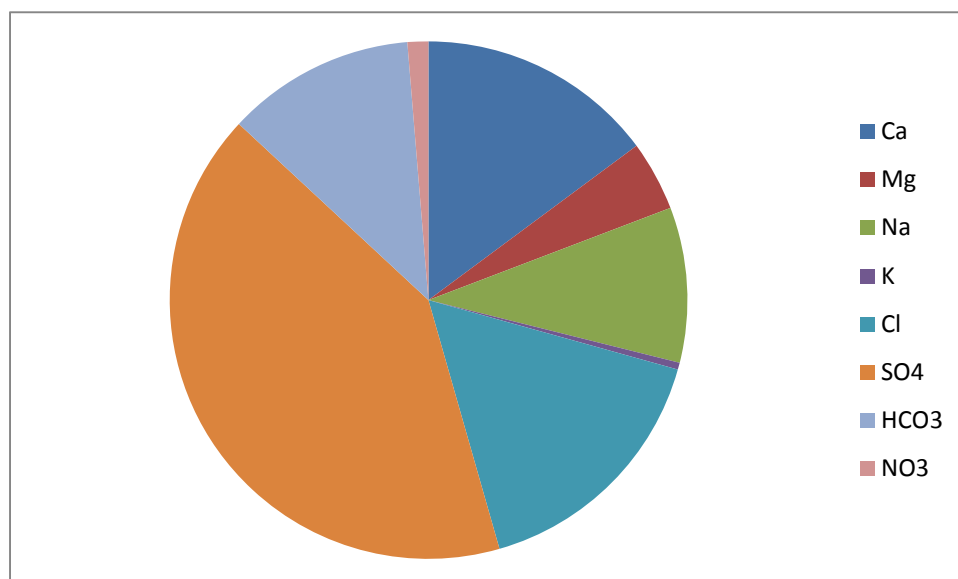


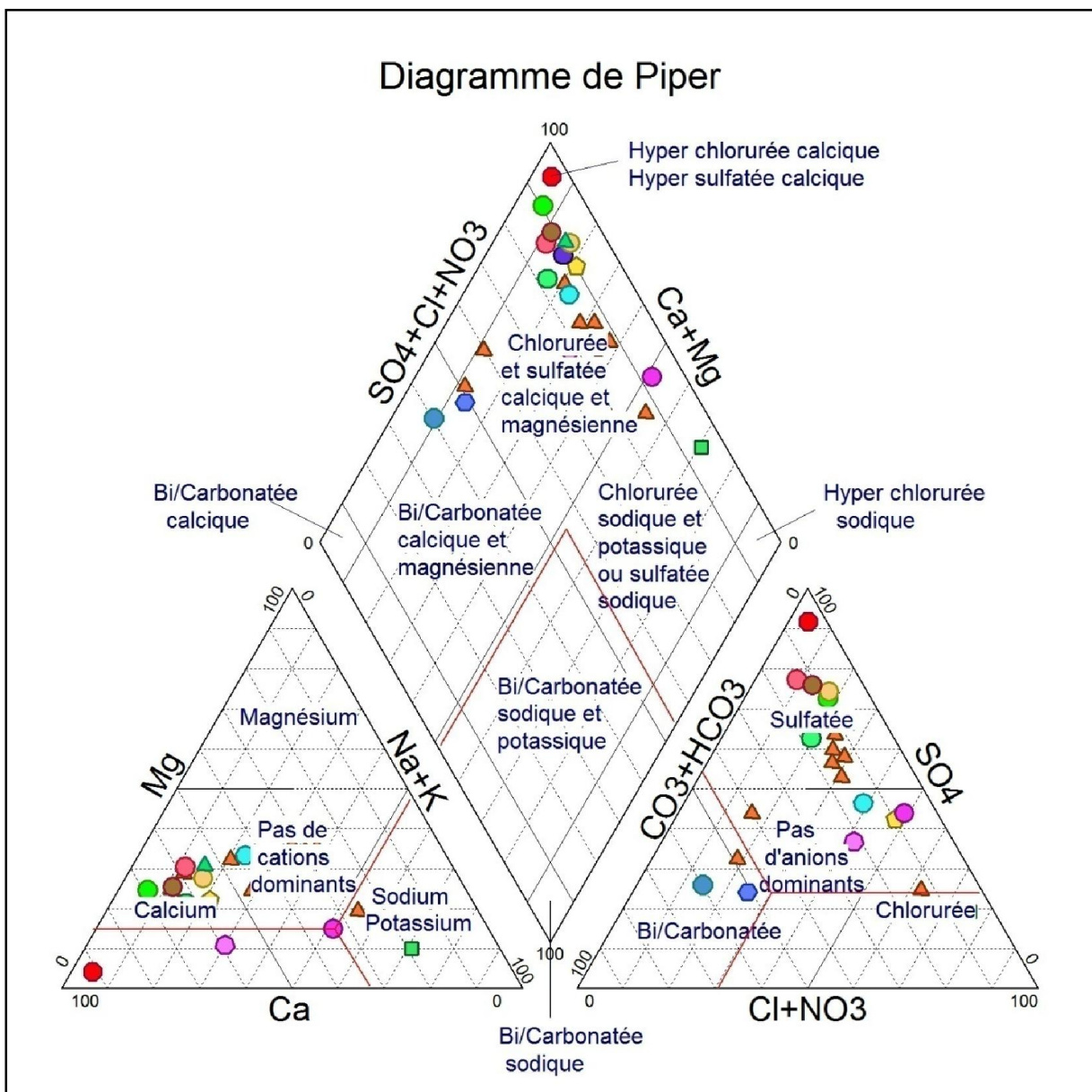
Fig.95 : Contribution des différents éléments chimiques.

**V- LES FACIES CHIMIQUES :**

Parmi les méthodes de classification des eaux naturelles on va élaborer la méthode de Schöeller-Berkaloffet la classification de Piper

Classification de Piper :

Pour effectuer cette classification, on va représenter les résultats des analyses chimiques sur le diagramme de Piper qui est formé par un losange ABCD et deux triangles équilatéraux dont les côtés sont divisés en cent (100) parties égales correspondant à des quantités en réaction pour cent (calculé par rapport à des ions de même signe). Ainsi dans chaque triangle, on obtient un point représentatif. Les deux parallèles supportant ces deux points s'entrecroisent en un seul point dans le losange ABCD, indiquant la nature du faciès chimique des eaux qui vont nous permettre de classer et comparer les eaux naturelles du bassin.



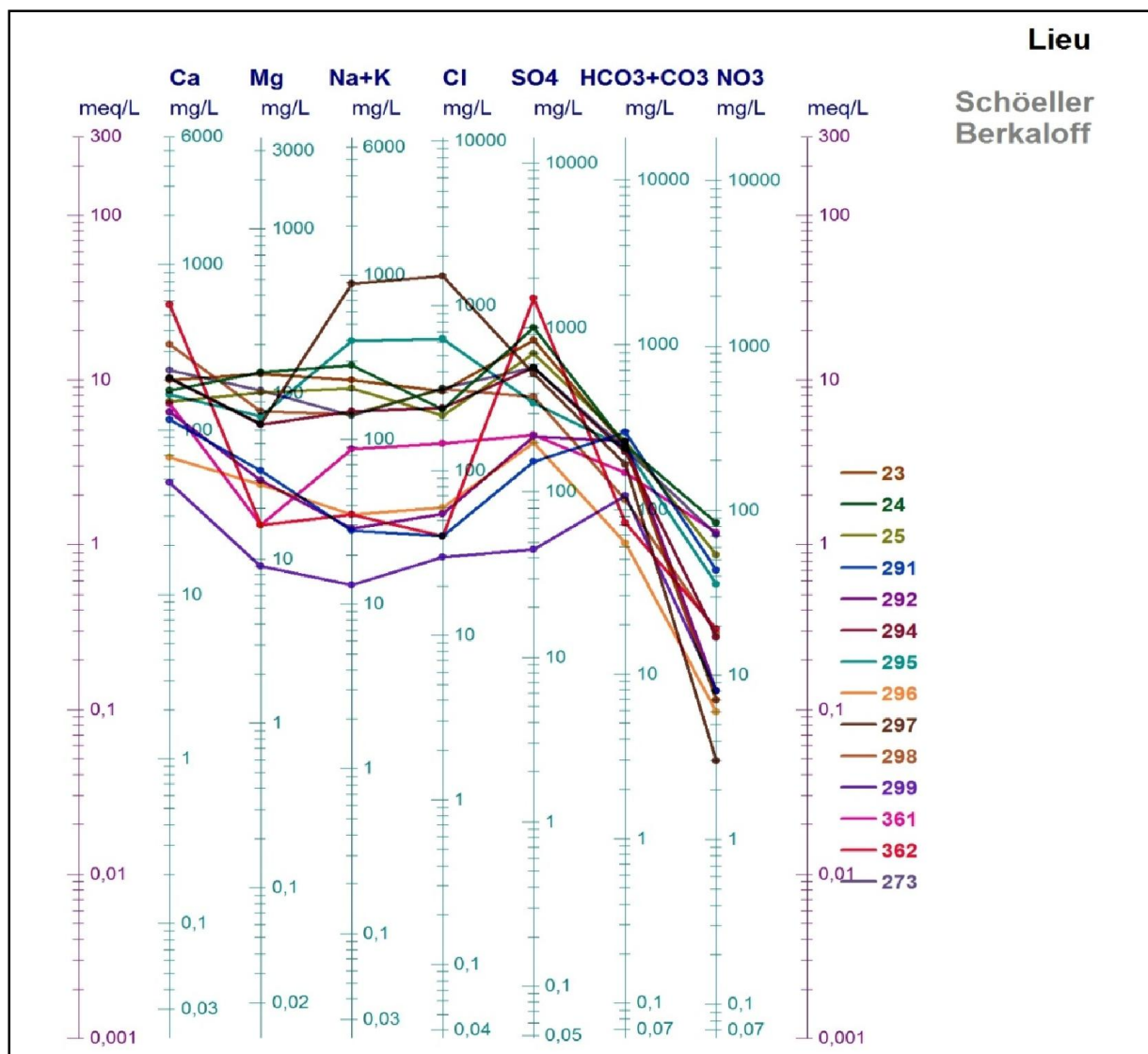
**Fig.96: Diagramme triangulaire de Piper**

La représentation graphique de Piper montre que les eaux prélevées dans les différents points d'eau de la nappe de Madnaappartiennent aux familles des eaux :

- Chlorurée et sulfatée calcique et magnésienne (18échantillons).
- Sulfaté sodique(2échantillons).
- Bicarbonatée calcique et magnésienne (3échantillons).

En reportant les résultats des analyses chimiques des eaux de l'Oued M'Zi sur le diagramme triangulaire de piper (Fig.103 ), on remarque l'impact des formations aquifères sur la qualité des eaux.

*Diagramme de Schöeller-Berkaloff :*



**Fig.97: Diagramme de Schöeller-Berkaloff.**



Le report des valeurs sur le diagramme de Schoeller-Berkaloff permet de distinguer que le faciès chimique dominant est chloruré sulfaté sodique et potassique avec :

$Cl > SO_4 > HCO_3$  et  $Na+K > Ca > Mg$  ; ce qui reflète la nature de l'encaissant (calcaire, grès, alluvions, argiles et gypse)

### VI-POTABILITE DES EAUX (NORME ET QUALITE) :

Le but préalable d'une étude chimique des eaux souterraines est de voir sa potabilité pour la consommation humaine. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et les services de la santé publique ont établies des normes de potabilités à ne pas dépasser pour que l'eau puisse être consommable, la méthode la plus utilisée est celle du degré hydrométrique.

#### a- Normes de potabilité selon le degré hydrométrique :

Le degré hydrométrique ou dureté de l'eau, correspond à la somme des concentrations en calcium et en magnésium :  $DHT = rCa^{+2} + rMg^{+2}$  (en méq/l) où  $1 \text{ méq/l} = 5^\circ F$ .

**Tab.47: normes de potabilité des eaux**

DHT (°F)	0-7	7-22	22-32	32-54	>54
Qualification	Douce	Modérément douce	Assez douce	Dure	Très dure

le tableau ci-dessous représente les 23 échantillons d'eaux analysés.

**Tab.48 : Dureté et Classification des eaux selon la potabilité**

Point d'eau	DHT(°F)	Dureté
23	104,73	Très dure
24	99,22	Très dure
25	78,98	Très dure
291	42,74	Dure
292	44,35	Dure
294	78,00	Très dure
295	70,79	Très dure
296	28,52	assez douce
297	79,16	Très dure
298	114,60	Très dure
299	15,70	modérément douce
361	42,33	Dure
362	150,33	Très dure
273	100,21	Très dure
314	90,55	Très dure
315	83,09	Très dure
316	24,10	assez douce
329	179,73	Très dure
330	159,48	Très dure
351	168,06	Très dure
352	134,15	Très dure
353	148,14	Très dure
354	164,17	Très dure

**Tab. 49: Classification des eaux selon la potabilité**

Qualification	DOUCE	Modérément douce	Assez douce	DURE	Très dure
nombre d'échantillons	0	1	2	3	17

Donc les eaux sont qualifiées en général :très dures selon ces échantillons.

**b-APTITUDE DES EAUX A L'IRRIGATION :**

La composition chimique des eaux influe directement sur le rendement des terres agricoles, parmi ces éléments

Le sodium qui sa présence dans l'eau d'irrigation cause un problème car le taux élevé du sodium agit sur la perméabilité et l'infiltration de l'eau la concentration en sodium pour une eau destiné à l'irrigation doit être inférieur à 184 mg/l. pour déterminer La qualité de l'eau pour l'irrigation du bassin versant de l'Oued M'Zi. On a utilisé la méthode de Sodium Absorption Ratio (SAR).

Le SAR est défini comme étant une mesure du pouvoir de remplacement des ions  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$  par  $Na^+$  dans les argiles et les colloïdes. Il peut être estimé par la relation de Richard (1954) :

$$SAR = \frac{Na}{\frac{\sqrt{Ca+Mg}}{2}}$$

les classes d'eaux d'irrigation sont

- Eau à faible danger d'alcalinisation des sols (eau excellente) : S.A.R < 10
- Danger d'alcalinisation assez appréciable (eau bonne) : 10 < S.A.R < 18
- Danger d'alcalinisation important (Eau convenable) : 18 < S.A.R < 26
- Eau médiocre : S.A.R > 26.

$Ca^{+2}$ ,  $Na^+$  et  $Mg^{+2}$  sont des concentrations exprimées en méq/l. Le Rapport d'Adsorption du Sodium enregistré au niveau des eaux du bassin versant de l'Oued M'Zi est compris entre 0,28 et 13,52 avec une moyenne de 1,88 (**Tableau** ). Tous les prélèvements ont un rapport d'adsorption de sodium inférieur à 10 (sauf pour le point 297, SAR=13.52) donc il n'y a pas de risque d'accumulation du sodium dans le bassin versant de l'Oued M'Zi.

**Tab. 50 : Valeurs du SAR pour les eaux d'irrigation**

Point d'eau	r Ca (még/l)	r Mg (még/l)	rNa (még/l)	SAR
23	10	10,95	9,57	2,96
24	8,65	11,19	11,65	3,70
25	7,4	8,40	8,39	2,99
291	5,75	2,80	1,09	0,53
292	6,4	2,47	1,00	0,47
294	10,25	5,35	6,22	2,23
295	8,15	6,01	16,74	6,29
296	3,4	2,30	1,43	0,85
297	10,4	5,43	38,04	13,52
298	16,5	6,42	6,00	1,77
299	2,4	0,74	0,43	0,35
361	7,15	1,32	3,39	1,65
362	28,75	1,32	1,30	0,34
273	11,4	8,64	5,87	1,85
314	13,5	4,61	3,39	1,13
315	12,75	3,87	3,26	1,13
316	3,75	1,07	0,43	0,28
329	23,6	12,35	4,35	1,03
330	23,5	8,40	1,96	0,49
351	22,5	11,11	6,65	1,62
352	18,6	8,23	27,83	7,60
353	21,15	8,48	3,70	0,96
354	20,9	11,93	6,00	1,48

**VII.CONCLUSION :**

La représentation graphique de Piper montre que la majorité des eaux prélevées dans les différents points d'eaux sont caractérisées par un faciès chloruré et sulfaté calcique et magnésien (18échantillons),à l'exception de deuxéchantillons)qui sont sulfatés sodique et trois échantillons Bicarbonatée calcique et magnésienne.

Les points d'eau analysés ou la minéralisation est importante se localisent généralement au centre du bassin dans les formations du Jurassique ou l'eau circule en majeure partie dans des calcaires à intercalation de marnes gypseuses d' où l'influence des minéraux évaporitiques sur le chimisme de l'eau.

Les teneurs anormales en sulfates sont liés directement à la lithologie c'est-à-dire aux formations triasiques.

Le Rapport d'Adsorption du Sodium « SAR » à montré que tous les points d'eaux sont classés à faible danger d'alcalinisation des sols donc une eau excellente pour l'irrigation.

Pour la potabilité, les eaux de oued M'Zi sont généralement très

