الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الوادي

كلية العلوم والتكنولوجيا قسم العلوم والتكنولوجيا

فرع الري

مذكرة

لنيل شهادة الماستر في الري

تخصص:تصميم و تشخيص أنظمة التموين بمياه الشرب والتطهير

الموضوع:

دراسة الطبقات المائية ومجرى وادي سوف القديم

تحت إشراف : **إعداد الطلبة :**

الأستاذ المؤطر: ـ الأستاذ ماني محمد ـ الوصيف بشير

مساعد المؤطر: ـ الأستاذ ميلودي عبد المنعم ـ حني أيوب

لجنة المناقشة:

رئيس اللجنة: الأستاذة مزياني آسيا

ممتحـــــن: الأستاذة زعير نجاة

ـ دفعة جوان 2015 ـ

تشكرات

سبحان الله و الحمد لله له الثناء الحسن والقول الجميل ولا اله ألا الله وحده لا شريك له نحمد الله الذي وفقنا ومد لنا يد العون لانجاز هذا العمل.

وانه لمن دواعي الفخر والاعتزاز أن نتقدم بالشكر الجزيل إلى كل من ساعدنا لإنجاز هذا العمل المتواضع من قريب ومن بعيد ونخص بالذكر الأستاذ المؤطر" ماني محمد"ومساعده" عبد المنعم ميلودي وجميع أساتذة قسم الري الذين قدموا لنا كل العون والجهد طيلة السنوات السابقة وإلى كل من درسنا من الطور الابتدائي إلى الجامعي.

والي كل زملائنا بالمركز الجامعي بالوادي وخاصة طلبة الري .

أيوب , بشير

الإهـــــــــــداء

أهدي ثمرة جهدي إلى أمي الغالية التي بارکت خطواتي الأولى واحتملت شقاوتي بكثير من العطف والتضحية

حفظها الله لي .

إلى أبي الذي لم يبخل وسعى من أجلي لكي أصل إلى هذا المستوى وعلمني أن الحياة عمل وصبر أدامه الله لي .

إلى أخي: محمد

إلى أخواتي :نزيهة, سميرة, الزهرة, سارة, عائشة, ليلى, فاطمة .

إلى كل عائلة لوصيف

إلى رفقاء الدرب

إلى كل أصدقاء الحي و أصدقاء الدراسة

إلى كل طلبة التكنولوجيا خاصة دفعة الري 2015

إلى كل من سقط من قلمي سهوا

أهدي هذا العمل المتواضع

الإهـــــــــــداء

إلى من لا يمكن للكلمات أن توفي حقهما

إلى من لا يمكن للأرقام أن تحصي فضائلهما

إلى والدتي العزيزة أدامها الله لي.....و إلى أبي رحمه الله

إلى الإخوة : علي ، العيد ، الياس ، عبد الصمد (حجي)

إلى الأخوات : هاجر ، سعاد وزوجها وأولادهما

إلى زوجتي

إلى كل أصدقاء الحي و أصدقاء الد راسة

إلى كل طلبة التكنولوجيا خاصة دفعة الري 2015

إلى كل من سقط من قلمي سهوا

أهدي هذا العمل المتواضع

المقدمة

المقدمـــــــــــــــــــــــــــــــــــة

إن المتأمل إلى تسمية وادي سوف يظهر له أنها مكونة من كلمتين " وادي " و " سوف " فلكل كلمة دلالتها ، فكلمة وادي تعني الماء الجاري على السطح كما هو معلوم ، أما كلمة سوف فلها أوجه من التفسير عديدة ، فالسؤال المتبادر إلى الأذهان هل كانت هذه المنطقة تحوي وادي من الماء حقا كما هو معبر عليه في اللغة أم غير ذلك ؟

إن الباحث في كتب المؤرخين القدامى يكتشف أنهم نصوا على أن هناك وادي كان يجري بالفعل على سطح هذه المنطقة ، و بالرجوع إلى أرض الواقع اليوم نجد حقا بعض الآثار الدالة على ذلك ، من أهمها هذه الأغواط التي تميزت بها سوف عن غيرها من المناطق على وجه هذه البسيطة . فيا ترى كيف كان اتجاه مجرى هذا الوادي ؟

إن المتأمل في اتجاه مجرى وادي سوف يرى أن هناك تباين بين أقوال المؤرخين و الباحثين فمنهم من يرى أن اتجاهه من الشمال إلى الجنوب و منهم من يرى العكس من الجنوب إلى الشمال.

أن الدراسة التي قمنا بها تحاول الكشف عن مهية هذا المجرى وعلاقته بالطبقة المائية السطحية الحالية و اتجاه جريان مياه هذا الوادي .

فكانت في ثلاث محاور : أولها قمنا فيه بالتعريف بالإطار الطبيعي للمنطقة ، و الوضعية المناخية ، و كذلك الإطار الجيولوجي و الهدروجيلوجي . أما المحور الثاني كان في دراسة آثار هذا الوادي على السطح و المتمثل في سلسلة الأغواط و المزارع التي أنشأة بجانبها .

أما المحور الثالث فقمنا بعرض أقوال المؤرخين و دراسة أبحاث التقنيين الذين عالجوا هذا الأمر .

تجدر الإشارة إلى المتاعب التي تلقيناها في هذا البحث المتواضع من قلة المراجع المتحدثة عن هذا الموضوع ، بالإضافة إلى عامل اللغة حيث بذلنا الجهد لإخراجه في حلته العربية هذه ليكون سهل التناول من طرف الجميع لأنه يمس جانب تاريخي .

و في الختام خلصنا إلى معرفة الاتجاه و لو بشكل بسيط .

فهـــــرس المواضيـــــــع

الرقم	الموضـــوع	الصفحة
	مقدمة	01
	الفصل الاول: الوصف العام لمنطقة وادى سوف	
I	الإطار الطبيعي للمنطقة	02
1-I	موقع وادي سوف	02
2-I	أصل التسمية	03
3- I	التضاريس	03
1-3 -I	الكثبان الرملية	03
2-3-I	الشطوط و المنخفضات	03
4 -I	طبوغرافية المنطقة	04
5 -I	صفة أرضها	05
II	الوضعية المناخية للمنطقة	07
1 -II	درجـة الحرارة	07
2 -II	التبخر	08
3 -II	التساقطات	09
4 -II	الـرطوبة	10
5 –II	الـرياح	11

6 -II	التشميس	12
III	الدراسة الجيولوجية و الهيدروجيولوجية للمنطقة	16
1- III	الإطار الجيولوجي للمنطقة	16
1-1- III	التركيب الصخري	17
2-1 -III	الزمن الجيولوجي الرابع	19
3-1- III	تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث	21
4-1- III	الزمن الجيولوجي الثاني	22
2 -III	الإطـار الهيدروجيولوجي للمنطقة	23
1- 2- III	طبقة المتداخل القاري	24
2- 2- III	طبقة المركب النهائي	27
3- 2 -III	الطبقة السطحية	31
3 -III	شـرح الخرائـط البيزومتريـة المنشأة بالمهمات	33
1- 3 -III	الخـريطة البيزومترية أفـريل 2002	33
2- 3 III	الخـريطة البيزومترية الجهوية أفـريل 2002	39
3- 3 -III	خريطة الفروق البيزومترية بين أفريل 2001 و أفريل 2002	40
4- 3 -III	خريطة الفروق البيزومترية بين مارس 1993 و أفريل 2002	42
5- 3 -III	خريطة الإستواءات المتبقية لطبقة المياه السطحية أفريل2002	43
	الفصل الثاني: الاوساط الفلاحية لمنطقة وادي سوف	

I	الغـوط	46
1- I	المقدمة	46
2- I	عمارة الغوط	46
3- I	نظام غراسة النخيل	49
1- 3- I	نظام الأسطر	49
2- 3- I	نظام لفجوج	50
4 -I	الشكل الهندسي للغوط	50
5- I	تحديد مساحة حرم البئر	51
6- I	كيفية رفع الرمل	52
7-I	كيفية التزريب	52
II	المزارع	54
1- II	الزراعة المعشية	54
2- II	أنظمة السقي	54
1-2-II	نظام السقي بالخطارة	55
2-2-II	نظام الدولاب	57
3-2-II	نظام السقي بالمحركات	58
3-II	آبار السبيل	58
	الفصل الثالث: اتجاه مجرى وادي سوف القديم	

III	مجرى وادي سوف في رأي المؤرخين و الباحثين	60
1-III	مجرى وادي سوف في رأي المؤرخين	60
1-1-III	ما قاله صاحب الصروف	60
2-1-III	ما قاله الأستاذ علي غنابزية	60
3-1-III	ما قاله إبراهيم مياسي	63
4-1-III	ما قاله قوستن كوفي ترجمة عبد القادر ميهي	64
2-III	مجرى وادي سوف في رأي الباحثين	64
1-2-III	ملخص دراسة بابا سي(Mohamedou OULD BABA SY)	64
2-2-III	ملخص دراسة ورأي الدكتور خشانه سليم	68
3-2-III	ملخص دراسة الأستاذ قندوز	73
4-2-III	ملخص دراسة سايبي (Saibi)	74
5-2-III	ملاحظات وتعليقات على صور مصب مياه الصرف الصحي	76
	الخلاصة	78

فهـــــــــــرس الأشكـــــــــال

الرقم	العنـــوان	الصفحة
01	مقطعين طوليين أحدهما باتجاه جنوب شمال والآخر غرب شرق بمنطقة واد سوف	05
02	الوحدة الستراتغرافية لإقليم الدراسة	18
03	مقطع جيوكهربائي في الطبقات السطحية بإقليم سوف	20
04	متوسط التشبع للعناصر الكيميائية في تنقيبات السماط الالبي بنطاق الدراسة	26
05	مقطع هيدروجيولوجي في الصحراء الشرقية	30
06	متوسط التشبع للعناصر الكيميائية لأسمطة المركب النهائي	30
07	مقطع هيدوجيولوجي في اقليم سوف بإتجاه جنوب شرق – شمال غرب	31

فهرس المنحنيات

الرقم	العنـــــــــــــــــــــــــوان	الصفحة
01	GAUSSEN منحنى	13
02	EMBERGER ل الحيوية الأوساط منحنى	15
03	منحنى شرق –غرب للطبقة المائية مرورا بالمقرن	70
04	منحنى شمال-جنوب للطبقة المائية على محور الفولية-الوادي-العقلة	70
05	منحنى شرق –غرب للطبقة المائية مرورا بتغزوت	71
06	منحنى شرق –غرب للطبقة المائية مرورا بالوادي	71
07	منحنى شرق –غرب للطبقة المائية مرورا بالعقلة	72

فهـــــــــرس الجـــــــــداول

الرقم	العنـــــــــــــــــــــــــــوان	الصفحة
01	المتوسط الشهري لدرجات الحرارة للهواء بالدرجة المؤوية بِـ (10/1C°) لفترة 33 سنة من (1967-1999)	8
02	المتوسط الشهري للتبخر بـ (10\1mm) (1967-1999)	9
03	المتوسطات الشهرية للتساقطات بـ(10/1mm) (1967-1999).	10
04	المتوسط الشهري للرطوبة (بـ %10/1) (1967-1999)	11
05	المتوسط الشهري لسرعة الرياح محسوبة بـ (م/ثا) (1988-1999)	12
06	المتوسط الشهري للتشميس محسوبة بـ (سا) (1967-1999) .	12
07	نتائج تحليل النيترات في بعض المناطق بواد سوف في السماط السطحي	32
08	يوضح عدد من نقاط القياس	33
09	ارتفاع و عمق الطبقة المائية	72

فهرس المخططات

الرقم	العنـــــــــــــــــــــــــــــوان	الصفحة
01	يبين تغيرمتوسطات الحرارة (1967-1999)	8
02	يبين تغير متوسطات التبخر (1967-1999	9
03	يبين تغير متوسطات التساقط (1967-1999)	10
04	يبين تغير متوسطات الرطوبة (1967-1999)	11
05	يبين تغير متوسطات سرعة الرياح (1967-1999)	12
06	يبين تغير متوسطات التشميس (1967-1999)	13

فهرس الصـــــــــــــور

الرقم	العنوان	الصفحة
01	الصحن	06
02	الحرة	06
03	سبخة	07
04	ضغط الماء في طبقة CI	25
05	ضغط الماء في CT	29
06	جوية لمجموعة من الاغواط بها نخيل	48
07	داخلية لغوط به نخيل و مواضع للغراسة	49
08	نموذج من غوط مغروس بنظام الأسطر	49
09	نموذج من غوط مغروس بنظام لفجوج	50
10	غوط منجز في ارض صلبة اصله مقلع للحجارة	51
11	استحداث بحيرة جديدة في الغوط و الرفع بالبغال	52
12	زرب من الجريد و الحلفاء	54
13	رجل يستعمل الخطارة لرفع الماء من البئر و يضعه في الحوض ليسقي به	56
14	السقي بالساقية و المقسم و تظهر على الصورة (السدادة) و هي كومة من القش لغلق منفذ الماء الى المقسم	56
15	توضح نظام السقي بالدلو " نظام الدلاب "	57
16	الجيل الثاني السقي بالمحركات الكهربائية	58
17	بئر سبيل	59
18	صورة جوية توضح الغيطان بقمار وما جاورها سنة 1943	63
19	صورة قمر صناعي قديمة للمصب 2007	76
20	صورة قمر صناعي جديدة للمصب2015	76
21	صورة قمر صناعي جديدة للمصب2015 وتوضح خطي الاغواط المجاورين للمصب	77

فهرس الخرائط

الرقم	العنـــــــــــــــــــــــــــــــــوان	الصفحة
01	الموقع الجغرافي لمنطقة ودي سوف	2
02	تضاريس منطقة وادي سوف	4
03	مكاشف الطبقات الجيولوجية بالصحراء المنخفضة	17
04	حدود الطبقات المائية داخل الحوض الهيدروجيولوجي في الصحراء الشمالية	24
05	نمط الطبقة المائية المتعدد الطبقات في الصحراء الشمالية	28
06	خريطة توضح مواضع نقاط القياس	37
07	الخـريطة البيزومترية أفـريل 2002	38
08	الخـريطة البيزومترية الجهوية أفـريل 2002	39
09	خريطة الفروق البيزومترية بين أفريل 2001 و أفريل2002	41

10	خريطة الفروق البيزومترية بين مارس 1993 و أفريل 2002	43
11	اللإستواءات المتبقية(anomalie résiduelle) لطبقة المياه السطحية أفريل 2002	44
12	رسم تخطيطي يوضح موضع تقريبي للمجرى المائي القديم لوادي سوف	62
13	ظهور الرمال في العرق الشرقي	67
14	توضح تغذية حوض ملغيغ	67
15	الخريطة البيزومترية للطبقة المائية السطحية لمنطقة وادي سوف في أفريل 2002	68
16	توضح وضعية المنحنيات في الطبقة المائية	69
17	الخريطة الجيوغرافية لمنطقة وادي سوف	74
18	الخريطة البيزومترية لمنطقة وادي سوف سنة 2002	75

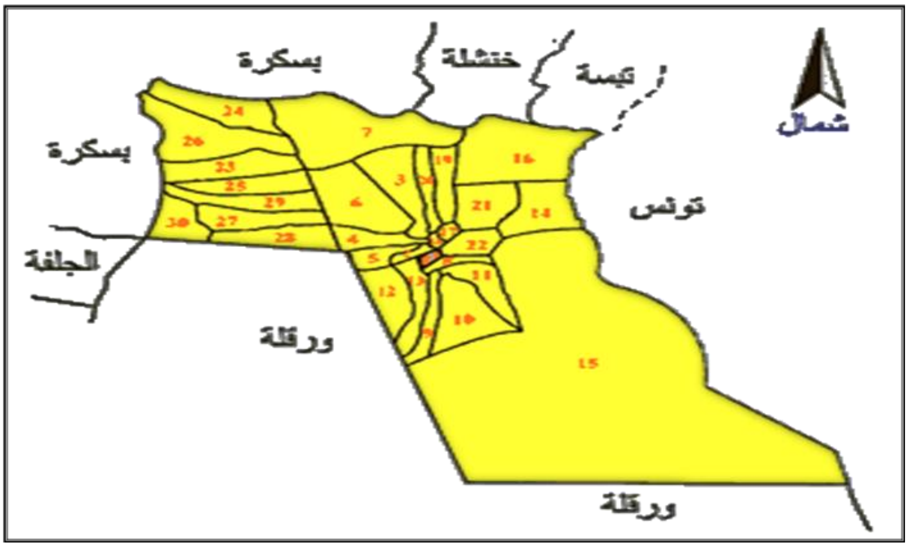
الفصل الأول

الوصف العام لمنطقة وادي سوف

I-الإطار الطبيعي للمنطقة:

1-I – موقع وادي سوف :

تقع منطقة وادي سوف في الوادي الولاية الجزائرية المعروفة الحاملة للعدد 39 متكون من شقين وادي سوف و وادي ريغ و هما مختلفان في بعض العادات و التقاليد و في طبيعة أرضهما و في زمن تعميرهما و غير ذلك و بحثنا هذا خاص بوادي سوف ، فهو يقع في الجهة الشمالية الشرقية من الجنوب الجزائري ينحصر فلكيا بين دائرتي عرض 31 و 34 شمالا على امتداد نحو 620 كلم من منطقة سطيل ـ الحدود الشمالية ـ إلى غدامس جنوبا و بين خطي طول 6 و 8 شرقا على مسافة 160 كلم و من منطقة وادي ريغ غربا إلى الحدود مع تونس شرقا. يحده من الشمال ولايات تبسة و خنشلة و بسكرة و من الغرب الجلفة و ورقلة و من الجنوب ورقلة و من الشرق الخط الحدودي مع الجمهورية التونسية، و يبعد عن الجزائر العاصمة نحو 600 كلم [1]. يحتوي حاليا على 30 بلدية .



الخريطة 01 الموقع الجغرافي لمنطقة وادي سوف

و قديما كانت منطقة وادي سوف تقع عند تقاطع محور طرق القوافل القادمة من بلاد الجريد التونسي إلى منطقة وارجلان و إقليم توات و القادم من إقليم الزاب و الزرائب في بسكرة إلى جبال لوراس النمامشة و منطقة نقرين شمالا و على طول الحدود التونسية من نفطة و نفزاوة مرورا بالبئر الجديد حتى غدامس شرقا و إلى واحات غدامس جنوبا ، إلى إقليم وادي ريغ وورجلان غربا .

---

1 حسونة عبد العزيز النسيج العمراني لمدينة قمار بمنطقة سوف من القرن العاشر إلى الثالث عشر الهجري القرن السادس عشر إلى التاسع عشر الميلادي ، مذكرة لنيل شهادة ماجستير ، مخطوط ، قسم التاريخ ، معهد التاريخ ، الجزائر العاصمة ، 2009-2010 .

I-2 - أصل التسمية : من الملاحظ أن التسمية مركبة من كلمتين ـ وادي ـ و ـ سوف ـ

ـ وادي : يقصد بها وادي الماء الذي كان يجري في الزمن الغابر وغار داخل الأرض لعدة أسباب ، ويقال أن منبعه من الجهة الشرقية الشمالية من جهة الأوراس صوب جهة الشطوط و العرق الشرقي في الجنوب كما يعتقد أن منبعه الأول هو جبل مجور بالقرب من نقرين التابعة لولاية تبسة و أن مجراه الأعلى يعرف بعيون النازية و قد سماه العدواني قديما ـ غديرة النيل ـ و قد سمته طرود وادي الجردانية في مجراه الأدنى و في ذلك إشارة إلى طبيعة المنطقة التي كانت قاحلة جرداء .[2]

ـ سوف : معناها النهر المائي فالأساطير القديمة تطلق هذه الكلمة على نهر كان يجري بالمنطقة من الشمال نحو الجنوب و يدعى ـ واد أزوف ـ أي النهر الرقراق الذي كان يجري بالمنطقة ثم غار في الأعماق فتغير اسمه إلى وادي سوف كما أن سوف تعني في لغة زناته البربرية النهر و عندما نقارن هذه الكلمة مع الكلمات البربرية القديمة - asouf– و -lsouf– و التي تعني في البربرية الحديثة ـ أسيف ـ نجدها توافق معنى ـ الواد ـ أو بمعنى أشمل ـ النهر ـ و تلتقي أيضا مع اللهجة التارقية في - le souf mellon ـ وتعني النهر الأبيض و يعتبر كتاب طبقات المشايخ للدرجيني الاباضي المتوفى 670 هـ أقدم مصدر ذكر سوف بدون ألف فيكون ظهوره في حدود القرن 13م أي حوالي سنة 1271 م .

I- 3 - التضاريس :

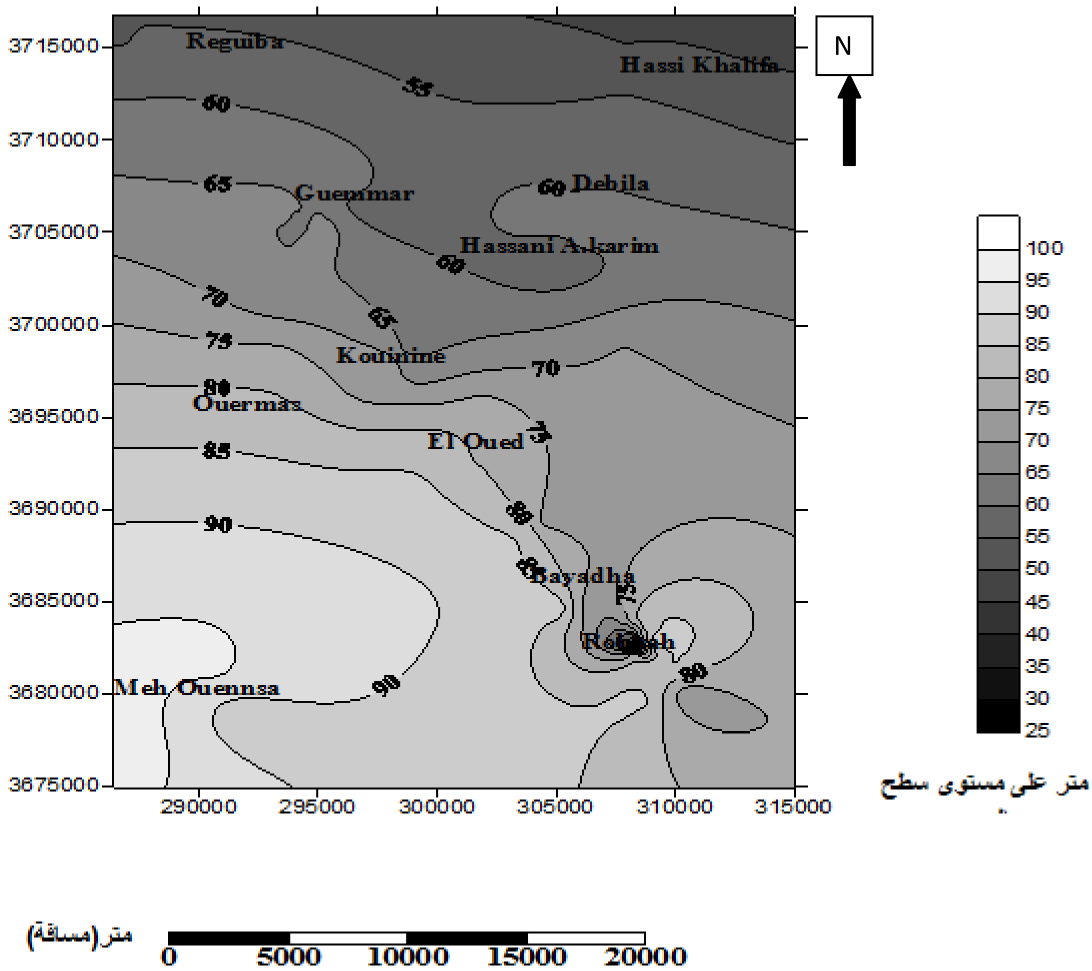
تقع منطقة سوف في الطرف الشمالي من العرق الكبير كما ذكر سابقا يغلب عليه طابع الانبساط و يقدر متوسط ارتفاعها نحو 80 مترا فوق سطح البحر ولا نكاد نجد فيها تضاريس متنوعة ما عدا مظهريين رئيسيين هما :

I- 3-1- الكثبان الرملية :التي تحيط بكل مدن و قرى سوف و هي عموما قليلة الارتفاع ما عدا في الجهة الجنوبية على طريق القوافل المؤدي إلى غدامس الليبية حيث يزيد ارتفاعها عن 100 متر أو أكثر فوق سطح البحر حيث يصل أحدها 127 متر على بعد نحو 2 كلم جنوب قرية أعميش و يعرف بالغرود .

I- 3-2- الشطوط و المنخفضات : تعتبر منطقة سوف أخفض منطقة في الجزائر ويظهر ذلك في الجهة الشمالية منها حيث نجد " شطوط ملغيغ و مروانة " هذا الأخير ينخفض نحو 36 متر دون

2 علي غنابزية : مجتمع وادي سوف من خلال الوثائق المحلية في القرن الثالث عشر (هـ) التاسع عشر (م) مذكرة لنيل شهادة ماجستير ، مخطوط ، تحت إشراف عمر بن خروف، قسم التاريخ ، كلية العلوم الإنسانية ، جامعة الجزائر ، 2000-2001 .ص 7

مستوى سطح البحر. كما يمكن مشاهدة بعض الهضاب الصخرية (الحمادات) في الجهة الشمالية من سوف خاصة في الطريق نحو بلاد النمامشة و الزيبان .[3]



الخريطة 02 تضاريس منطقة وادي سوف [4]

I- 4- طبوغرافية المنطقة :[5]

يندرج نطاق الدراسة عموما ضمن وحدة جيومورفولوجية كبيرة ، وهي ما يصطلح عليها بالصحراء المنخفضة ، وهي في الأساس حوض رسوبي شاسع ، والملاحظ أن واد سوف وواد ريغ يتمايزان بطوبوغرافيتين مختلفتين نسبيا ، إذ نجد أن منطقة واد سوف تتميز بمظهر نتيجة للتراكم ، متمثلة في امتدادا شاسعا من العرق الشرقي الكبير ، وكذا سلاسل من الكثبان الرملية

---

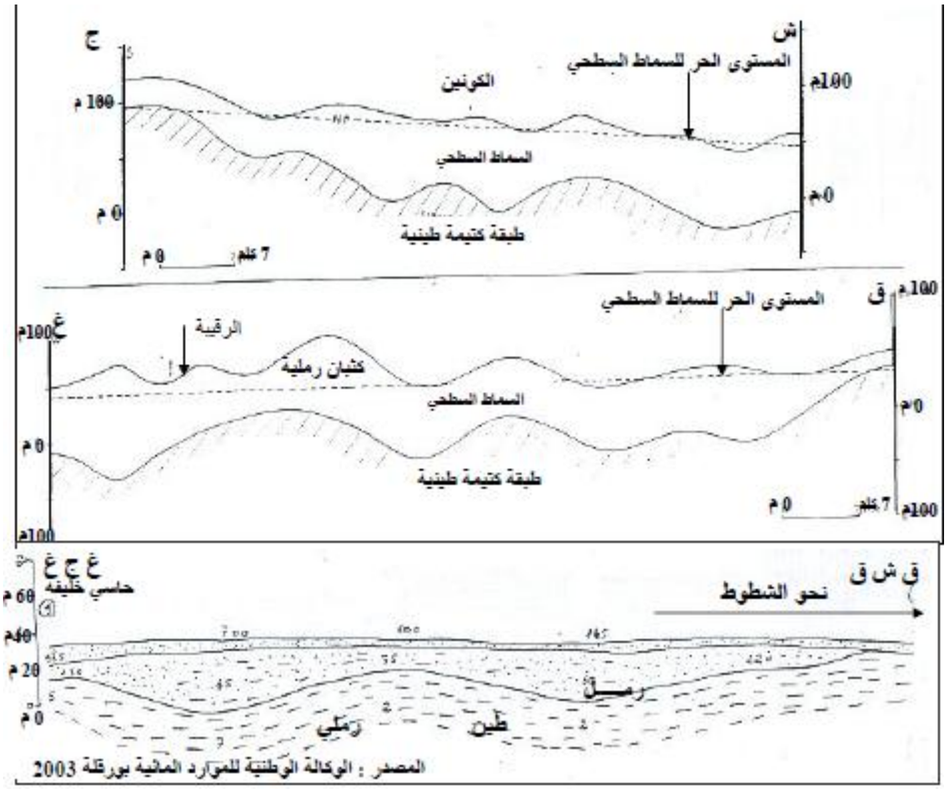
3 حسونة عبد العزيز، النسيج العمراني لمدينة قمار ،

; Belgacem LASSOUED; Bachir LOUCIF; Ayoub HENNI4
Diagnostic et réaménagement du réseau de drainage horizontal de la ville d'El Oued; d'Ingénieur d'Etat2009.

5 الأخضر مرابط،حساسية الصحراء المنخفضة وانعكاسات التدخل البشري مقارنة منطقتي واد ريغ وواد سوف الأسباب والنتائج، مذكرة مقدمة لنيل درجة الماجستير في التهيئة الفيزيائية ص25

التي قد يصل ارتفاعها حتى 130 م ، حيث نجدها في منطقة الرباح مثلا في حدود 127 م فوق سطح البحر . في حين نجد مناطق أخرى تتميز بالانبساط ، والتي تسمى محليا بالصحون ، حيث نجدها على وجه الخصوص في الشمال الغربي في منطقتي الرقيبة وقمار ، والتي يصل ارتفاعها إلى 60 م فوق سطح البحر كما توجد مثل هذه المناطق المنبسطة في الشمال الشرقي ونعني بذلك منطقتي الدبيلة و حاسي الخليفة.

لنجد المصب الطبيعي في الشمال أين يوجد شطي مروان وملغيغ ، الذي ينخفض بنحو 40 م تحت سطح البحر . وذلك بانحدار عام يقدر ب 1‰ ، كما يبين ذلك الشكل 01.



الشكل 01 مقطعين طوليين أحدهما باتجاه جنوب شمال والآخر غرب شرق بمنطقة واد سوف

I- 5- صفة أرضها :

هناك عدة أنواع من الترب التي تتميز بها المنطقة و تنشأ بها الاغواط وأهمها:

أ - الصحن : هو المساحة الشاسعة من الأرض تكون طبيعة أرضها خشنة في العموم أي أن حبيبات الرمل متنوعة من الدقيقة إلى الحصى و الحجارة وعموما ما تكون هذه الأرض تحتها طبقات من اللوس فبعد إزاحة الرمل العلوي وقلع واستخراج اللوس و استعماله في البناء أو تثبيت الرمال في مناطق أخر تكون تلك الحفرة هي أساس للغوط في الصحن . وعادة ما تكون قريبة من البلاد .

الصورة 01 الصحن

ب- الحرة : فهي المناطق التي لا تشتمل أرضها على طبقات اللوس وعادة ما تكون تربتها رمالًا متوازنة الحبيبات ليس بعيدا عنها الماء و في الغالب ما يكون هذا الماء عذبا ، و هي كما ذكرنا مجرى الوادي الذي ردم بالرمال ، وعادة ما تكون بعيدة عن البلاد .

الصورة 02 الحرة

ج- السبخة : و هي أرض مياهها مالحة لا تصلح تربتها لغراسة كل أنواع التمور و إن صلحت لا تأتي بأنواع جيده على عكس نخيل الحرة التي مياهها حلوة ، والسبخة تكون بين الصحن و الحرة .

الصورة 03 سبخة

II- الوضعية المناخية للمنطقة :

مدخل:

معرفة الخصائص المناخية ذات أهمية لكل الدراسات الهيدروجيولوجية لأن لها تأثيرا مباشرا على هيدروديناميكية الطبقات المائية كذا على الحوصلة المائية لهذه الأخيرة.

المنـاخ: يعتبر مناخ منطقة سوف مناخا صحراويا و يتميز بصيف حار و جاف حيث تصل درجة الحرارة في بعض الأحيان إلى54م° و بشتاء بارد جاف حيث تصل درجة الحرارة في بعض الأحيان إلى03م°.

كل المعطيات المتعلقة بالمناخ (الأمطار، الحرارة، الرطوبة.....الخ) تحصلنا عليها من المديرية الجهوية للأحوال الجوية بورقلة والمسجلة بمحطة الأحوال الجوية بمطار قمار.وهي ملخصة كما يلي:

II- 1 - درجة الحرارة:

من خلال الجدول رقم 01 نلاحظ أن الفرق المتوسط الشهري الحراري كبير جدا حيث نسجل القيمة الدنيا في شهر جانفي (10.23م°)،و القصوى خلال شهر أوت (42.93م°)، أما التغيرات الشهرية للحرارة لمدة 33 سنة (من 1967 إلى1999 م) ممثلة في الجدول التالي :

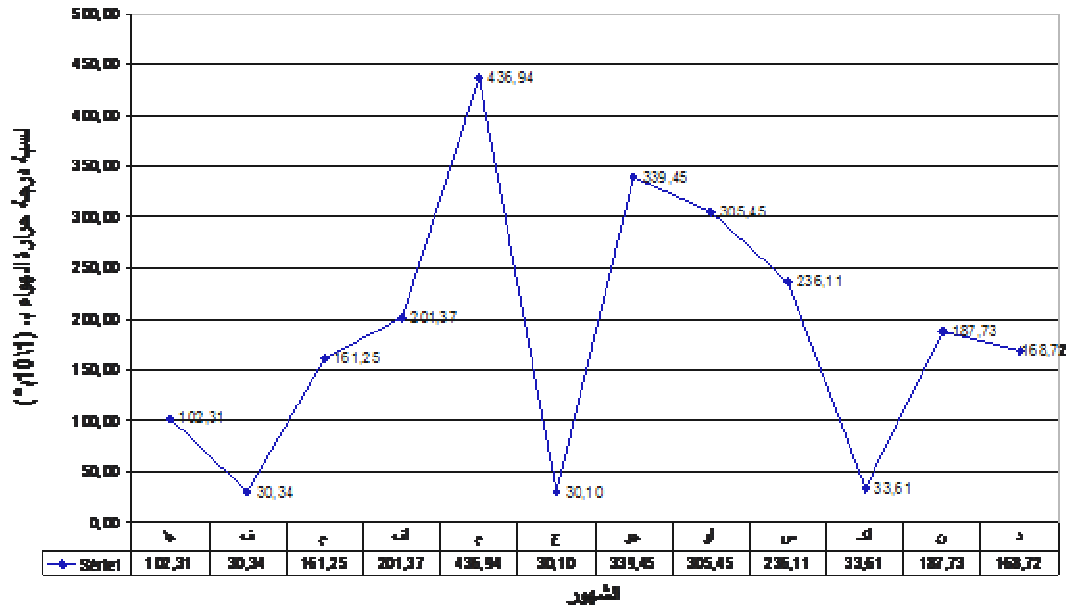
الجدول رقم 01:

المتوسط الشهري لدرجات الحرارة للهواء بالدرجة المؤوية بـِ (10/1م°) لفترة 33 سنة من (1999-1967) .

الشهر	ج	ف	م	أف	م	ج	جو	أو	س	أك	ن	د
المعدل (10\1)م°	102,31	128,41	160,80	197,90	250,70	298,10	324,17	325,80	283,00	218,40	156,70	109,70

المخطط رقم 01:

الرسم البياني للمتوسطات الشهرية لدرجة حرارة الهواء بالدرجة المئوية على فترة 33 سنة (1999-1967)



المخطط 01 يبين تغيرمتوسطات الحرارة (1967-1999)

II- 2 - التبخر:

التبخر هو ظاهرة فيزيائية تحول الماء من حالة سائلة إلى حالة غازية (vapeur d'eau)، هذه الظاهرة تتدخل في كل دورات الماء ولدرجة الحرارة تأثير كبير على ظاهرة التبخر، وحسب طبيعة المنطقة الجدول رقم 02 يوضح التغيرات الشهرية للتبخر فهي جد معتبرة في شهر جوان و أوت.

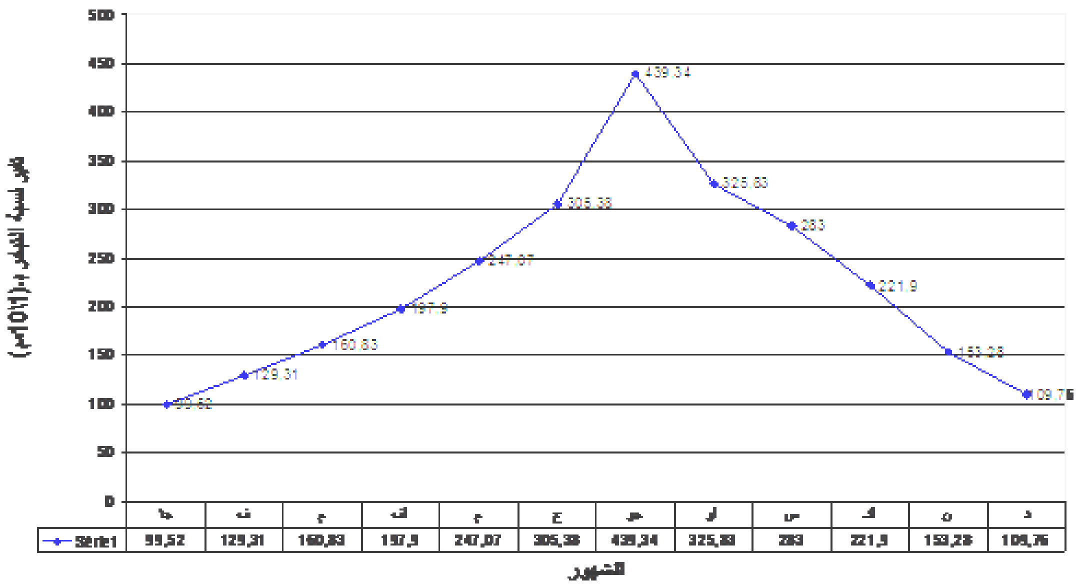
الجدول رقم 02 :

المتوسط الشهري للتبخر بـ (1\ 10مم) (1967-1999) .

الشهر	ج	ف	م	أف	م	ج	جو	أو	س	أك	ن	د
المعدل (1\10مم)	99,50	129,30	160,80	197,90	247,10	305,40	439,30	325,80	283,00	221,90	153,30	109,80

المخطط رقم 02:

الرسم البياني للمتوسطات الشهريات للتبخر على فترة 33 سنة (1967-1999) .



المخطط 02 يبين تغير متوسطات التبخر (1967-1999)

II- 3 - التساقطات:

لنظرة أشمل للدراية أخذنا فترة ملاحظة من 1967 إلى 1999 (33 سنة)، المتوسطات الشهرية للتساقطات المحسوبة على فترة 33 سنة، في الجدول رقم 03، حولت إلى المدرج التكراري و إلى الرسم البياني رقم 03 .

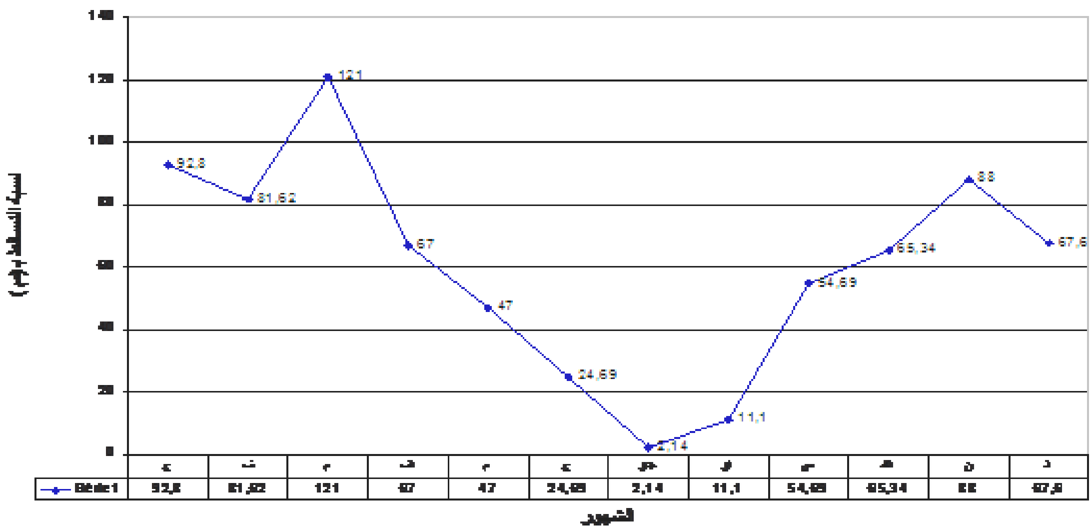
الجدول رقم 03:

المتوسطات الشهرية للتساقطات بـ(10/1مم) (1967-1999).

الشهر	ج	ف	م	أف	م	ج	جو	أو	س	أك	ن	د
المعدل (10\1مم)	92,80	81,60	121,00	67,00	47,00	25,00	2,14	11,00	55,00	65,00	88,00	68,00

المخطط رقم 03:

الرسم البياني للمتوسطات الشهرية للارتفاعات المطرية المحسوبة على فترة 33 سنة (1967-1999) .



المخطط 03 يبين تغير متوسطات التساقط (1967-1999)

هذا المدرج التكراري يمكننا من إجراء التحليلات التالية :

- سجلنا أن الفترة الممطرة هي من شهر سبتمبر إلى شهر أفريل مع أن الشهر الأكثر تساقطا بـ 199.4مم .
- باقي أشهر السنة هي الفترة الجافة مع التساقط الأقل هو في شهر جويلية4.27مم
- وقد سجلنا أيضا أنه خلال هذه 33 سنة تواجد عدم إنتظام كبير في المتوسط الشهري للتساقط.

II- 4 - الرطوبة:

هي نسبة الماء في الهواء، تتناسب الرطوبة مع درجة الحرارة عكسيا حيث سجلت القيمة الدنيا في شهر جويلية بمعدل(32.3%) و القصوى في شهر ديسمبر بمعدل (67.30 %).

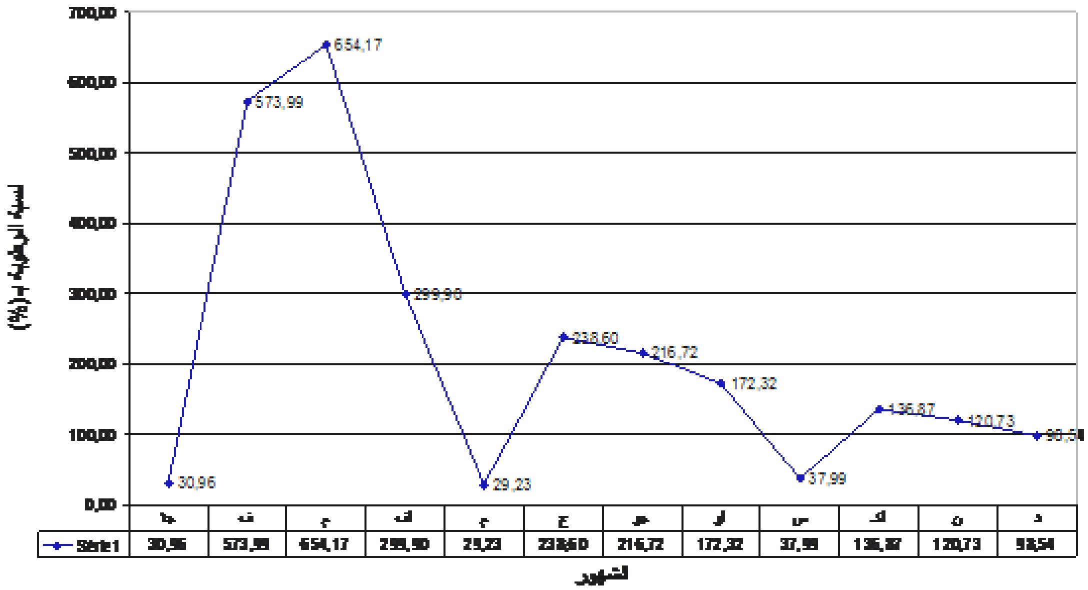
الجدول رقم 04:

المتوسط الشهري للرطوبة (بـ 10/1%) (1967-1999) .

الشهر	ج	ف	م	أف	م	ج	جو	أو	س	أك	ن	د
المعدل (%10\1)	585,5	532,29	454,61	407,86	352,48	333	302	327	411,22	484,69	545,02	632,91

المخطط رقم 04:

الرسم البياني للمتوسطات الشهرية للرطوبة المحسوبة على فترة 33 سنة(1967-1999) .



المخطط 04 يبين تغير متوسطات الرطوبة (1967-1999)

II- 5 - الـرياح:

سرعة الرياح سجلت في الفترة (1988-1999)، نلاحظ أن الرياح الآتية من الشرق هي الأكثر شيوعا و المسماة (البحري) هذه الأخيرة تتنسم في خلال الفترة الربيعية من أفريل إلي جويلية. وفي الصيف تنقل البرودة، أما في بعض الأحيان في الربيع قد تنشئ رياح رملية ، وبسببها قـد تؤثر علـى ازدهـار بعض المحاصيل المحلية مثل التبغ و النخيل. كما تعطيا السماء لونا أصفرا، وبسرعة متوسطة من 30إلى 40 م/ثا.

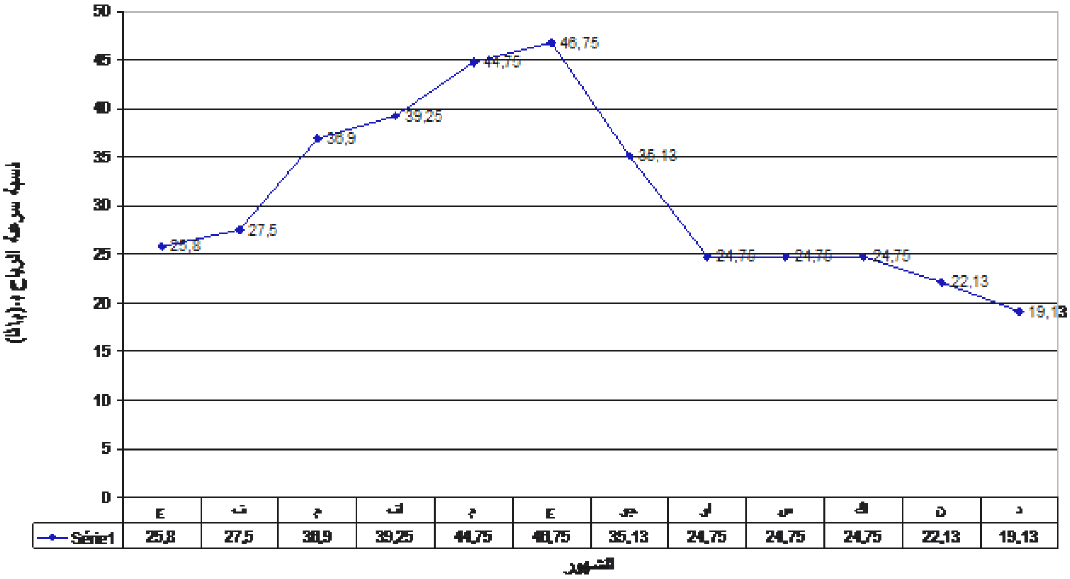
الجدول رقم 05:

المتوسط الشهري لسرعة الرياح محسوبة بـ (م/ثا) (1988-1999) .

الشهر	ج	ف	م	أف	م	ج	جو	أو	س	أك	ن	د
المعدل (م/ثا)	25,75	27,50	36,88	39,25	44,75	46,75	35,13	24,75	24,75	24,75	22,13	19,13

المخطط رقم05 :

الرسم البياني للمتوسطات الشهرية لسرعة الرياح المحسوبة على فترة 12 سنة (1988-1999).



المخطط 05 يبين تغير متوسطات سرعة الرياح (1967-1999)

II- 6 - التشميس:

بسبب نقص ضبابية الهواء في المنطقة و كمية أشعة الشمس العالية وكذلك كثرة الجفاف وزيادة الحرارة نجد أن مدة التشميس جد عالية في الصحراء وتتغير من سنة إلى أخرى نسبي .

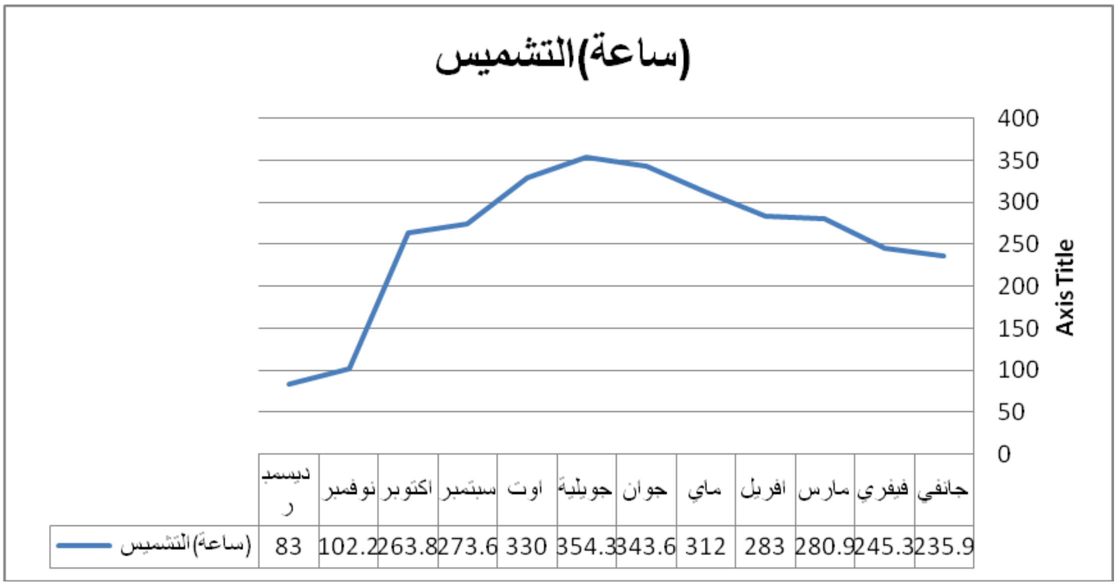
الجدول رقم 06:

المتوسط الشهري للتشميس محسوبة بـ (سا) (1967-1999) .

الشهر	ج	ف	م	أف	م	ج	جو	أو	س	أك	ن	د
المعدل سا	235.92	245.29	280.86	283	312	343.55	354.25	330	273.64	263.76	237	227

المخطط رقم06 :

الرسم البياني للمتوسطات الشهرية للتشميس المحسوبة على فترة 12 سنة (1988-1999).

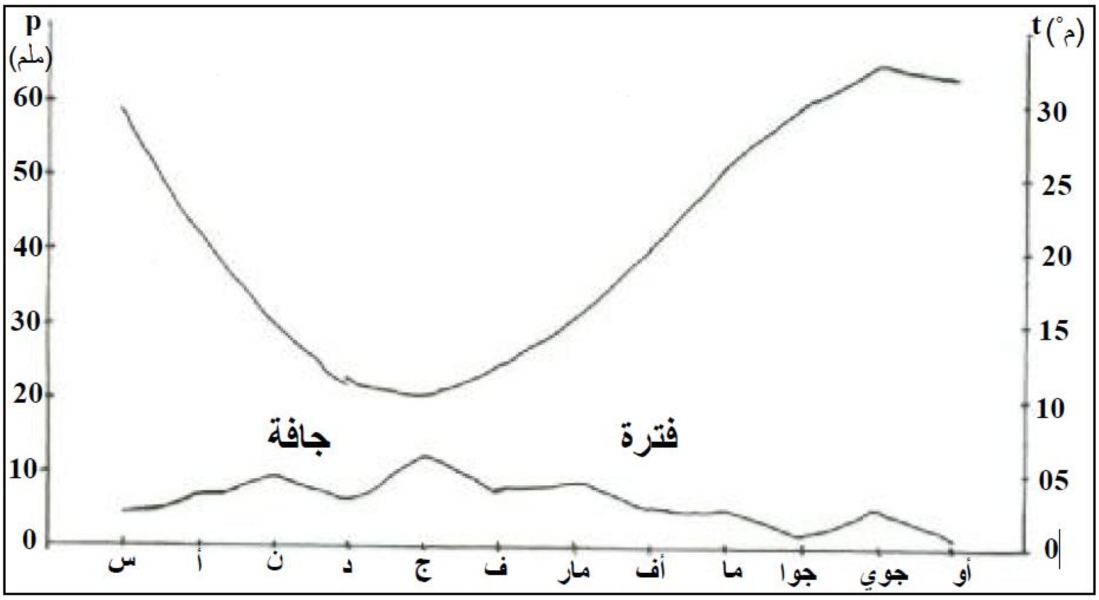


	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
(ساعة)التشميس	235.9	245.3	280.9	283	312	343.6	354.3	330	273.6	263.8	102.2	83

المخطط 06 يبين تغير متوسطات التشميس (1967-1999)

وبمحاولة توظيف نتائج التساقط المتميز بالاضطراب والحرارة المتميزة بالثبات في نطاق الدراسة ، و من أجل تحديد طبيعة مناخ المنطقة برؤية متخصصة ، أستعرض بعض المؤشرات المناخية المتداولة ، والتي تستعمل هذين المؤشرين لتحديد طبيعة المناخ .ولاسيما أن معطيات التساقط و الحرارة هي المعطيات الأكثر قياس و توافرا . و من أجل ذلك نقوم:

*بداية نقوم بتمثيل منحنى GAUSSEN وذلك باستعمال قانونه المصاغ في المعادلة(P = 2t)



المنحنى1:منحنىGAUSSEN

من خلال منحنى قوصن ، نلاحظ أن فترة الجفاف تستمر طوال السنة ، وهذا يعود نظريا إلى الارتفاع المستمر لدرجة الحرارة وقلة التساقط في المنطقة ، وهذا ما يجعل المنطقة تلقائيا تعيش في فترة عجز مائي دائم ، وهذا يعني أن مخزون سهل الاستعمال RFU في التربة في عجز مستمر ، مما يجعل السكان يلجأ ون دائما إلى عمليات السقي في منطقة واد سوف.

من خلال المنحنى نلاحظ أن الجفاف سمة سائدة طوال السنة ، ولذلك نلجأ إلى توظيف مؤشر أخر للجفاف وهو مؤشر(Demartonne) لكي نتبين بشكل أخر طبيعة المنطقة الجافة.

مؤشر الجفاف ل(Demartonne) :

$$Y= P/(T+ 10)$$

حيث **:**

Y مؤشر الجفاف .

P هو معدل التساقط السنوي بالملم .

T هي معدل درجة الحرارة السنوية.

ومن خلال الدراسة التي وصل إليها (Demartonne) والتي استنتج منها هذا القانون الرياضي، وضع الحدود المناخية لمعامل الجفاف وتصنيف المناخ حسب معامل الجفاف ل (Demartonne)

معامل الجفاف	نوع المناخ
أقل من5	جاف
10 – 5	شبه جاف
20 – 10	رطب نسبيا
30 – 20	رطب
أكثر من30	شديد الرطوبة

ولما طبقنا المعادلة على المعطيات لمنطقة وادي سوف وجدنا أنY تساوي:

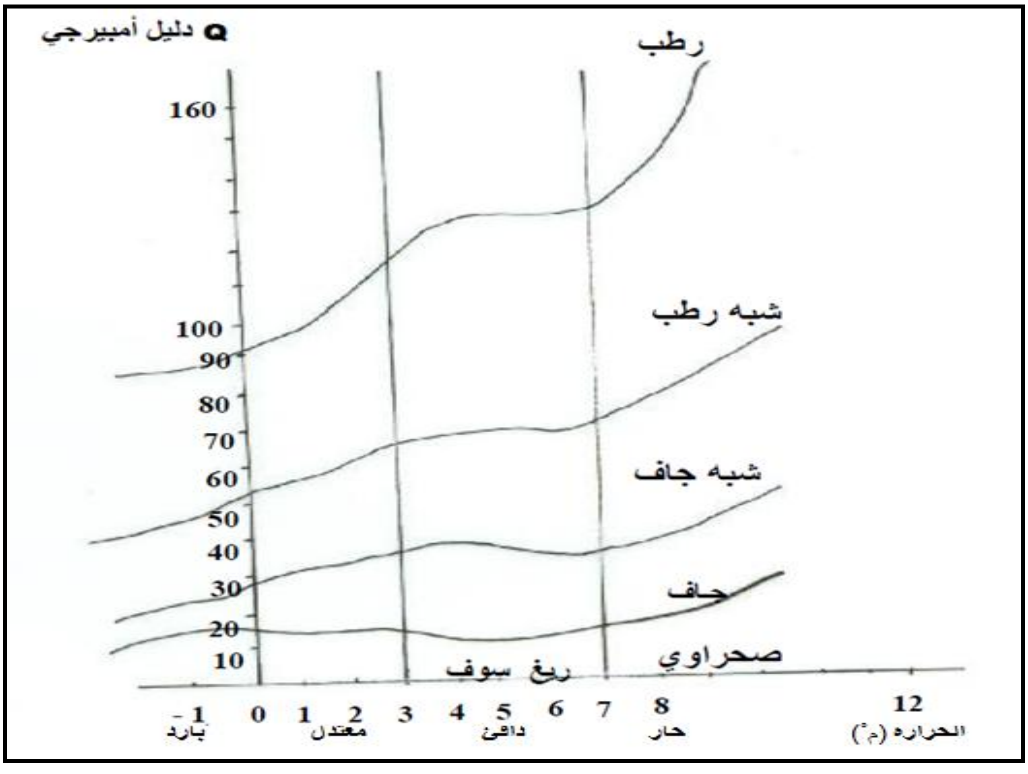
$$Y = 74.84 \ / \ 21.43 + 10 = 2.38$$

ومن ثم فإن قيم المعادلة في المنطقة تصنف ضمن المناخ الجاف ، وذلك من خلال التصنيف الوارد في الجدول.

ولذلك نستعمل قانون أخر ربما يعطي نظرة أكثر دقة وهو منحنى EMBERGER والذي عدله STEWART العام 1969 والمصاغ في المعادلة:

$$Q = P * 3.43 / M-m$$

حيث أن M هو متوسط الحرارة القصوى للشهر الأكثر حرارة ، و m هو متوسط الحرارة الدنيا للشهر الأشد برودة و Pهو متوسط التساقط السنوي بالملم . لنجد من خلال هذا القانون أن مناخ نطاق الدراسة يندرج ضمن المناخ الصحراوي ذو الشتاء المعتدل حيث وجدنا أن Q=7.16 لمحطة الوادي والذي يمثل المنحني الحيوي ل EMBERGER



المنحنى2:منحنى الأوساط الحيوية لEMBERGER

ويمكن أن نخلص من خلال هذه المؤشرات إلى أن المناخ في منطقة الدراسة هو مناخ صحراوي جاف .

III-الدراسة الجيولوجية و الهيدروجيولوجية للمنطقة:

مـدخل :

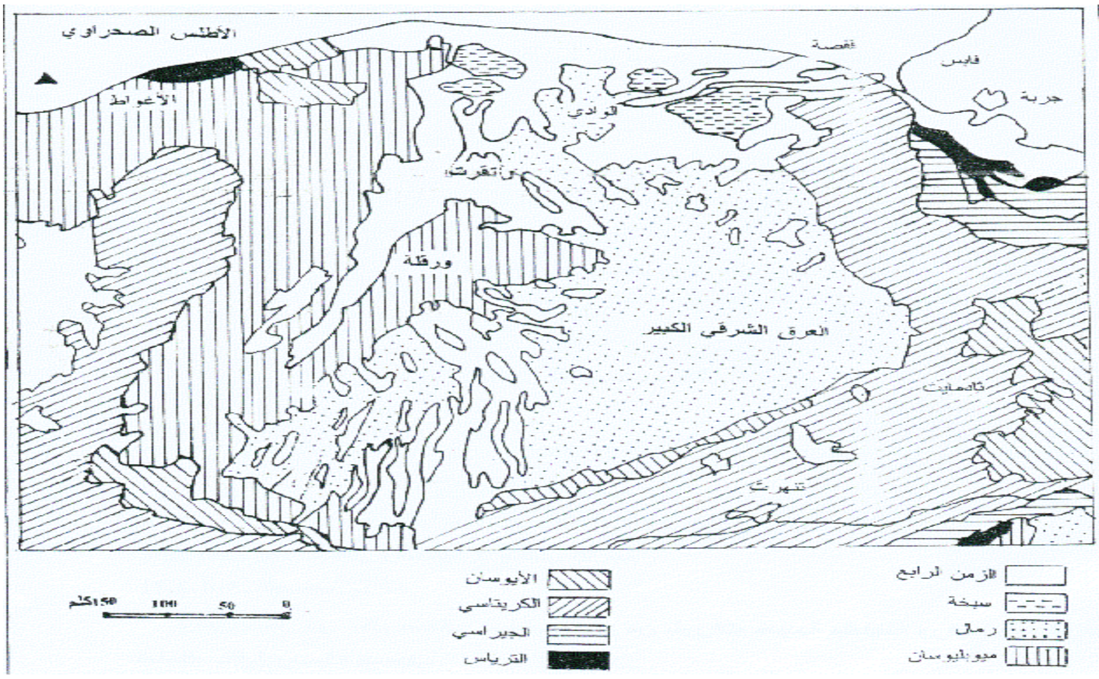
تهدف الـدراسة الجيولوجية و الهيدروجيولوجية إلى معرفة هيكلة طبقات الأرض و الطبقات المـائية المشكلة لمنطقة وادي سوف وهذا لما لهـا من علاقة بالطبقة السطحية.

III -1-الإطار الجيولوجي للمنطقة:[6]

عموما لا توجد دراسة جيولوجية حديثة شاملة ودقيقة متاحة لدينا ، باستثناء أعمال التنقيب التي تعطي نظرة على مختلف التكوينات عبر مختلف الطبقات ، وكذا دراسة اليونسكو العام 1972، وعموما تقع الصحراء المنخفضة ضمن حوض رسوبي شاسع يحده ، من الشمال مرتفعات الأطلس الصحراوي ، ومن الجنوب الفالق الجنوبي تهنهيرت ، وشرقا نجد تكشفات الكريتاسي بجبال الظهر التونيسية ، وغربا مرتفعات ميزاب . وتتطور الأشكال جيولوجيا من الجنوب نحو الشمال ، حيث تكوينات الميوبليوسان ، وفي الجزء الأعلى لواد ريغ نجد تكوينات الزمن الرابع القديم ، المتكونة من تكوينات جبسية كلسية مغطاة بتشكيلات رملية ، بينما في العمق نجد رواسب رملية مع بعض الرواسب الطينية ، ويوجد في قاعدة الحوض تكوينات بحرية تجرى بداخلها مياه مالحة ، تشكل السماط الملحي الذي أشرنا إليه سلف في عنصر السبخات.

وطبقات من الزمن الكربوني التي تعلوها تكوينات الزمن الثاني بحيث يصل إرتفاعها إلى مئات الأمتار ، وتظهر على جوانب الحوض كل التكشفات مند الزمن الكمبري حتى الزمن الثالث ، وكل هذه التكشفات مغمورة برمال العرق الشرقي الكبير . حيث تظهر لنا أن المنطقة مغطاة كلها بتكوينات الزمن الرابع ، ولكن هذه الرمال تختفي عند الاقتراب من الشطوط ، ليحل محلها تكوينات دقيقة وقشرة جبسية ، كما تتكشف تحت هذه رمال الزمن الرابع هذه مختلف الطبقات الصخرية لمختلف الأزمنة الجيولوجية ، الخريطة 03.

[6] المرجع السابق ص61.



الخريطة 03: مكاشف الطبقات الجيولوجية بالصحراء المنخفضة

من خلال الخريطة 03 يتبين لنا تكوينات الزمنين الجيولوجيين الثالث و الرابع بينما تكوينات الزمن الجيولوجي الثاني نسجلها من خلال التنقيبات التي أجريت في المنطقة ، و ذلك في مختلف الطبقات المائية العميقة ، و كذلك الاستفادة من عمليات استكشاف البترول والحقيقة أنه بفضل هذه التنقيبات أمكننا التعرف على التركيب الصخري للمنطقة بشكل مفصل ودقيق.

III -1-1- التركيب الصخري : من خلال التنقيبات المنجزة في المنطقة ، نجد مختلف التكوينات الجيولوجية بداية من بالزمن الجيولوجي الثاني وصولا إلى الزمن الرابع . وهذا ما يوضحه الشكل 02 .

المصدر:الوكالة الوطنية للموارد المائية

الشكل 02 الوحدة الستراتغرافية لإقليم الدراسة

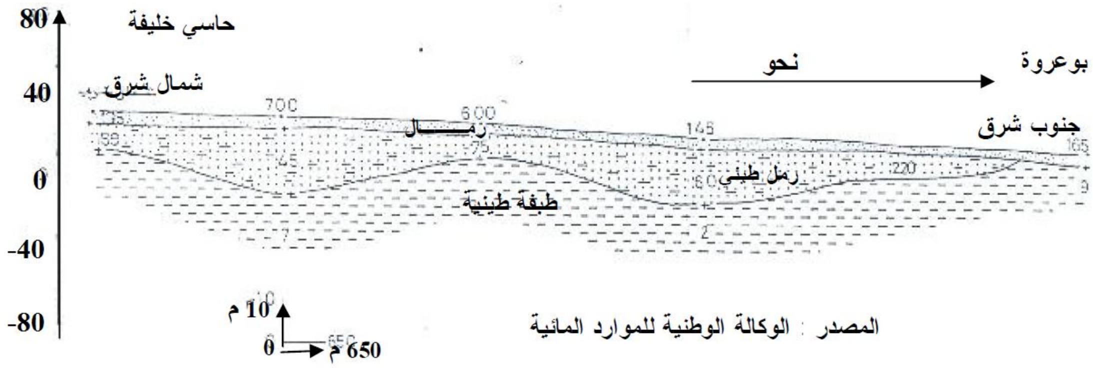
من خلال الشكل رقم 02 الذي يبين الوحدة الستراتغرافية لإقليم الدراسة ، يتبين لنا بوضوح مختلف التشكيلات الصخرية التي يمكن أيضا أن نستفيد منها في تحديد الطبقات التي يمكن أن تشكل أسمطة مائية ، كما سيتم التفصيل في هذا في عنصر هيدوجيولوجية المنطقة لاحقا ، وكذلك نلاحظ من خلال الشكل رقم 02 أن الطبقة الطينية القريبة من رمال السطح ، والتي سبق وأن أشرنا بأنها تمنع تسرب المياه ، تعد شكلا من أشكال حساسية منطقة الدراسة ، وكذا الصخور الكربوناتية المتسببة بالملوحة ، والتي يعود تكوينها إلى الفترات المطيرة من الزمن الرابع ، ومن أشكال الحساسية أيضا نوعية المياه المالحة التي تتسبب فيها أيضا نوعية الصخور ، و يتجلى لنا ذلك ،من خلال هذه الوحدة الستراتغرافية الصخور الكلسية والدولوميتية التي تضفي على المياه خصائصها العدوانية للمياه ، و هذا ما سيرد أيضا تفصيله لاحقا ، و توافق أيضا هذه الصخور عدة أزمنة جيولوجية.

III -1-2-الزمن الجيولوجي الرابع:

تكوينات الزمن الجيولوجي الرابع عموما تغطي معظم نطاق الدراسة ، بل أن التشكيلات الحطامية للزمن الرابع تغطي كل المناطق الوسطى للحوض الشرقي الصحراوي باستثناء منطقة حاسي مسعود ، أين نجد تربة طينية من زمن البليوسان تتكشف إلى السطح ، وعموما نسجل تكوينات قارية ترسبت في الحوض الشرقي للصحراء الشرقية الجزائرية ، ولقد كشفت مختلف الدراسات من قبل الوكالة الوطنية للموارد المائية ومختلف مكاتب الدراسات الأجنبية والوطنية) والتي أشرنا إليها سابقا ، بالإضافة إلى دراسة اليونسكو العام1972على التمييز بين تكوينات ونواتج الزمن الجيولوجي الرابع الحديث والزمن الجيولوجي الرابع القديم.

***نواتج الزمن الرابع القديم:**

عموما توجد بها طبقة طينية غير نفوذة نجدها في العمق تحت الرمال ، وهي التي تكون الآن الطبقة الكتيمة التي تشكل قاعدة السماط السطحي ، ويتراوح عمقها بين 0 و 60 م تحت سطح البحر، وذلك حسب أعمال الاستكشاف في عموم المنطقة ، سواء من قبل مديرية الري أو الوكالة الوطنية للموارد المائية أو شركات استكشاف البترول... الخ ، وهي الطبقة المسؤولة عن حجز مياه السماط السطحي وعدم تسربها ، والذي يشكل لنا مظهر من مظاهر الحساسية ، كما نجد أيضا الرمال الصوانية أو تلك الغنية بالجبس بلون فاتح مائل إلى الصفرة مع طبقات أكثر كلسية وصلابة ، وكذا الرمال الحفرية المتماسكة والمشكلة من الحصى والفلسبات والكوارتز . ولقد قامت المؤسسة الوطنية للجيوفزياء بعدة استكشافات جيوكهربائية أكدت هذا التحليل كما يوضح ذلك الشكل 03.



الشكل 03 مقطع جيوكهربائي في الطبقات السطحية بإقليم سوف

من خلال الشكل 03 يتبين لنا أن التشكيلات السطحية للزمن الرابع ، تتكون من الطين والجبس والرمل.

-الطبقة الرملية : وهي التي تشكل السماط السطحي يتراوح سمكها بين 0 و 120 م ، وهي الطبقة التي يتأرجح فيها مستوى السماط السطحي . الذي يتميز أيضا بمجموعة من التكوينات القارية أهمها:

أ - الرمل الحديدي المصفر:

وهو رمل متداخل البنية ، نجده عادة على عمق 2 م في واد سوف ، بينما لا نجده في منطقة واد ريغ

ب- الرمل الأبيض الصفائحي:

وهو ما يصطلح عليه محليا بالتافزا ، سمكها في حدود ال 30 سم ، توجد على عمق يتراوح بين 1,5 و2 متر ، نجدها في منطقة واد سوف وواد ريغ على حد سوى ، وهي تشكل منجم طبيعي يستخرج منه الجبس المستعمل في البناء كمادة أولية ، وكما تتميز هذه التشكيلة بنفاذية عالية.

-الصلصال:

يوجد في شكل صفائح قاسية ، يدخل في تكوينه صافات من بلورات حديدية متداخلة ومتماسكة بشدة ، وذات سمك ضعيف جدا ، نجدها في منطقة واد سوف وواد ريغ أيضا.

-القشرة الجبسية:

سمك هذه القشرة في حدود 60 سم ، مكونة من جبس دقيق ممزوج بالرمال.

-اللوس:

تتكون من الجبس والرمل ، في شكل بلورات متداخلة صلبة ، كما نجد تشكيلات متكونة من الكوارتز والفيلسبات والرمل و الحصى.

***الزمن الرابع الحديث:**

على مستوى هذه الفترة نجد أنه قد تكونت ترب صحراوية هيكلية وهي أساسا.

-العروق:

وتتمثل في المساحات الشاسعة من الرمال ، ونميز منها السيوف والهلال والبرخنات والغرود ...الخ ، والتي نتجت عن التراكم الريحي ، ونجد تحت هذه الرمال القشرة الجبسية الكلسية ، والقشرة الجبسية التي تعد من عوائق الزراعة . وفي الأخير يجب أن نشير أنه هناك سيادة تكوينات الزمن الجيولوجي الرابع في السطح على باقي التشكيلات الموجودة في العمق ، ونقصد بذلك تكوينات الزمن الجيولوجي الثاني والثالث.

III -1-3-تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث:

يجب التذكير في البداية أن هذه التشكيلات تم التعرف عليها بشكل دقيق بواسطة المقاطع الجيولوجية بين مختلف التنقيبات الموجودة في المنطقة ، وكذا الدراسة الهيدروجيولوجية التي أنجزتها اليونسكو العام1972 حيث نسجل عدة عصور من تكوينات الزمن الثالث بداية ب:

1) L'EOCENE الأيوسان:

يتكون من الرمل والطين الكاربوناتي في جزءه الأسفل ، بينما في الأعلى نجد الطين البحري ، كما نجد في بعض الأحيان تكوينات من الجبس والحصى ، وهي طبقة غير نفوذه يتراوح ، سمكها بين 150 و 200 م.

2) MEOPLIOCENE الميوبليوسان:

نجد تكوينات هذا العصر الميوبليوسان(MEOPLIOCENE) ، متوضعة في بعض المناطق على الكريتاسي الأسفل ، أو التيرونيان (Turonieen)، أو فوق السينومانيان (Cénomanier) ، وفي بعض المناطق الأخرى نجده فوق طبقة المركب النهائيCT وتتميز بعدة مستويات وهي على وجه التحديد : مستوى طيني ، ومستوى الحجر الرملي ، والرمل ، ومستوى الطين الجبسي ، والمستوى الرملي . ومن خلال التقييات دائما والتي تتابعها الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) ، . فإن المستوى الرابع والأول ، يشكلان السماط الرملي للمركب النهائي CT وتجدر الإشارة أن هذه المستويات مختلفة في سمكها ، فمستوى الحجر الرملي مثلا أكبر من المستوى الطيني الدقيق.

III -1- 4-الزمن الجيولوجي الثاني:

انطلاقا دائما من أعمال التنقيب والحفر ، نتعرف على مختلف العصور ، وتكويناتها في المنطقة وهي عموما تكوينات الكريتاسي السفلي .

1) le barrémien البرميان:

تتميز هذه الطبقة بسمكها الكبير الذي يتراوح بين 200 و 230 م ، يتشكل من تناوب طبقات هي على وجه التحديد ، طبقات من الحجر الرملي والطيني ، ويفصل بينهما الكلس الدلوميتي أو الرمل السيلسي.

2) L' aptien الابتيان:

لا يتعدى سمكه ال 30 م يتشكل من تكوينات دلوميتية مارنية.

3) L' albien الألبيان :

يتراوح سمكها بين ال 100 و 200 م ، تتكون من تعاقب طبقات المارن والحجر الرملي والرمل والكلس،بالإضافة إلى طبقات من السيلكس والطين ، تنتهي هذه الطبقة عند سقف طبقة الابتيان (L' aptien) ، بينما النهاية العليا نجدها تتكون من طبقات كتيمة ، وهي بالخصوص الطين الكلسي.

وعموما هذه الطبقات الثلاثة تكون في مجموعها طبقة القارئ المحشور الموافقة للطبقة المائية (CI) ، والتي سنتعرض إليها لاحقا في هيدرولوجية المنطقة بأكثر تفصيل.

4) Le Vraconier الفراكونيان:

وهي طبقة كتيمة تتشكل من الطين الرملي والحجر الرملي الكلسي في أحيان نادرة ، وعموما هي منطقة انتقالية بين الألبيان الرملي و السينومانيان الطيني.

5)السينونيان:

ونميز نوعين من السينونيان:

ا) السينونيان البحيري:

سمكه في حدود 150 م ، يتكون في الأساس من الكلس الدلومتي والطين.

ب)السينونيا ن الكلسي : سمك هذه الطبقة في حدود ال 300 م ، يتكون من تشكيلات من الدولوميت الممزوج بالمارن الطيني ، مع غالبية من الكلس المتشقق والدولوميت المتحول.

6) Cénomanien السينومانيان:

تتكون هذه الطبقة من تناوب دولوميتي وكلس دلوميتي مع مارن ، بالإضافة إلى الطين وأنهدريت وتبخرات دولوميتية ، وعموما هذه الطبقة هي الطبقة السفلية للقارئ المحشور ، وسمك هذه الطبقة في حدود 140 م.

7) Turonieen التيرونيان:

توجد هذه الطبقة أسفل المركب النهائي ، سمكها يصل في بعض الأحيان حتى 650 م ، مشكلة أساسا من الكلس و الدولوميت.

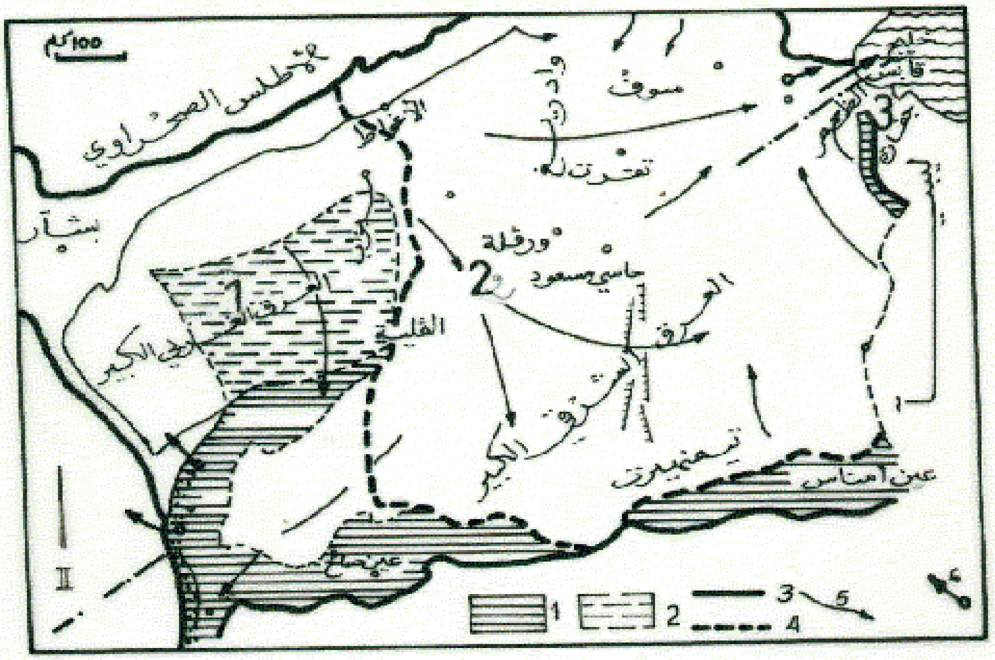
ان كل المعلومات بما يخص الأزمنة الجيولوجية بالمنطقة أكدها سلفا الشكل رقم 02 الذي يعبر في الحقيقةعن تنقيب في محل معين ، و الحقيقة أن ذات المعلومات نسجلها على نطاق جهوي و واسع جدا و ذلك من خلال دراسة اليونسكو العام 1972 .

وفي خلاصة الدراسة الجيولوجية والهيدرومورفولوجية ، نجد أن المنطقة تميزت بفترات تعرية وترسيب ، وفترات مطرية . وفترات تجاوز وانسحاب خلال هذه الأزمة الجيولوجية المتعاقبة ، أين تشكلت أحواض وأسمطة مائية في الصحراء المنخفضة ، و للإستفاضة أكثر نتعرض بشيء من التفصيل إلى هيدرجيولوجية المنطقة حيث أن منطقة الصحراء المنخفضة تعتمد فقط على المياه الجوفية لتلبية حاجاتها.

III- 2 -الإطار الهيدروجيولوجي للمنطقة:[7]

إن هيدروجيولوجية المنطقة معروفة بشكل جيد ، بحكم الدراسات التي قامت بها منطقة اليونسكو سنة 1972 ، و بالإضافة إلى ذلك التنقيبات العديدة المنجزة ، سواء من قبل مديريات الري ، أو الوكالة الوطنية للموارد المائية ، أو مؤسسة حفر الآبار بتقرت سونا رياح سابقا ، أو مؤسسة سونا طراك ، أو مختلف الشركات البترولية الوطنية و الأجنبية . وعموما تقع منطقة الصحراء المنخفضة ضمن حوض رسوبي كبير جدا ، و هو نفس الحوض الذي يشكل حوض هيدروجيولوجيا شاسعا ، تصل مساحته إلى 780,000 كلم^2 و يتراوح سمك ثخانته بين 4000 م و 6000 م ، حسب دراسة اليونسكو العام 1972 ، و بذلك فهو يستوعب أحد أكبر الثروات المائية الجوفية في العالم ، حيث نجد 700,000 كلم^2 من مساحته في الجزائر ،و 80,000 كلم 2 في تونس ، و تتمثل مكاشف طبقات هذا الحوض عند سلسلة الأطلس الصحراوي شمالا ،حيث تتميز هذه الحدود بكثير من التصدعات ، بينما نجد من جهة الغرب الخط الهاجري و واد الساورة رقان و من الجنوب نجد هضاب تهنهيرت و تادميت ، الممتدة باتجاه شرق غرب ، بينما في الشمال الشرقي للحوض نجد منطقة قابس و التضاريس الطباشيرية في منطقة الظهر التونسية ، بينما من جهة الشرق نجد الحدود السياسية الليبية كما توضحه الخريطة 04 .

[7] المرجع السابق ص76



الخريطة 04 :حدود الطبقات المائية داخل الحوض الهيدروجيولوجي في الصحراء الشمالية

حيث أن:

1 تكشفات التشكيلات الهيدروجيولوجية النفوذ في القاري المحشور.

2 تكشفات القاري المحشور المتواجدة تحت رمال العرق الغربي الكبير

3 حدود الحوض الهيدروجيولوجي.

4 خطوط تقسيم المياه الجوفية.

5 المحاور الرئيسية لصرف المياه الجوفية.

6 المصبات الرئيسة.

1الحوض الجزئي الغربي 2الحوض الجزئي الشرقي3 الحوض الجزئي الجفارة

III- 2 -1-طبقة المتداخل القاري(CI-Continental intercalaire-):

وتسمى كذلك طبقة القاري المحشور وهي الطبقة المائية الأكبر في الصحراء المنخفضة ، إذ تتجاوز مساحتها 600,000 كلم ^{2} ، وهي محصورة بين سلسلة الأطلس الصحراوي شمالا ، ومن الجنوب هضبة تهنهيرت ، ومن الشمال الشرقي جبال الظهر التونسية والحدود الليبية شرقا ، بينما من الغرب نجد الساورة . (انظر الخريطة رقم05)وعموما يقع هذا الحوض في التكوينات القارية للكريتاسي السفلي ، يتكون في العموم من الحجر الرملي والطين والرمل الخشن ، ويتغير عمقه من منطقة إلى أخرى ، حيث نجده في منطقة ورقلة مثلا في حدود 1058م، في حين أن في منطقة جامعة نجد عمقه 1515 م ، بينما في منطقة بلدة عمر 1650 م ، حيث يقل عمق هذه الطبقة كلما اقتربنا من مكاشف الطبقات ، حيث تتميز بمائها البارد ، في حين أن التنقيبات في الأعماق البعيدة تصل درجة حرارة مياه (C I) حتى60 م° وضغط هذه الطبقة يتراوح عند

السطح بين 16 بار و 24 بار ، ولعل أن الصورة 04يمكن أن تعطي صورة عن ذلك الضغط الكبير لهذه الطبقة المائية ، والحقيقة أن هذا الضغط يعد من إيجابيات هذه الطبقة ، إذ يمكن تموين مدينة كبيرة بواسطة ضغط المياه هذا ، دون اللجوء إلى خزان الماء الذي يوفر في أحسن الأحوال ضغط قدره 02 بار .ولكن ما يحول دون استعمال هذا الضغط مباشرة هو محاولة تصفية هذه المياه التي تتم جزئيا على مستوى الخزان أيضا ، لتصبح صالحة للشرب ، وعموما يمكن استغلال هذا الضغط في عمليات السقي أيضا لمساحات واسعة جدا ، في حالة توجيه هذه الآبار للسقي ، ولتوضيح هذا الضغط الصورة 04.

الصورة 04 ضغط الماء في طبقة CI

الصورة 04تبين لنا قوة ضغط المياه في طبقة القاري المحشور ، ولكن يجب الإشارة إلى أن هذا الضغط وكذا الحرارة العالية للمياه ، نسجله فقط في المناطق البعيدة عن مكاشف الطبقات.

ونميز بنظام الطبقة المائية القاري المحشور عدة أسمطة مائية ، وخلافا لما يسمي البعض الطبقة المائية القارئ المحشور بالطبقة الألبية ، فإن السماط الألبي (**L' albien**) ما هو إلا سقف نظام هذه الطبقة المائية ، بينما يشكل هوسماط مائي بالإضافة إلى سماطين أخرين هما الابتيان

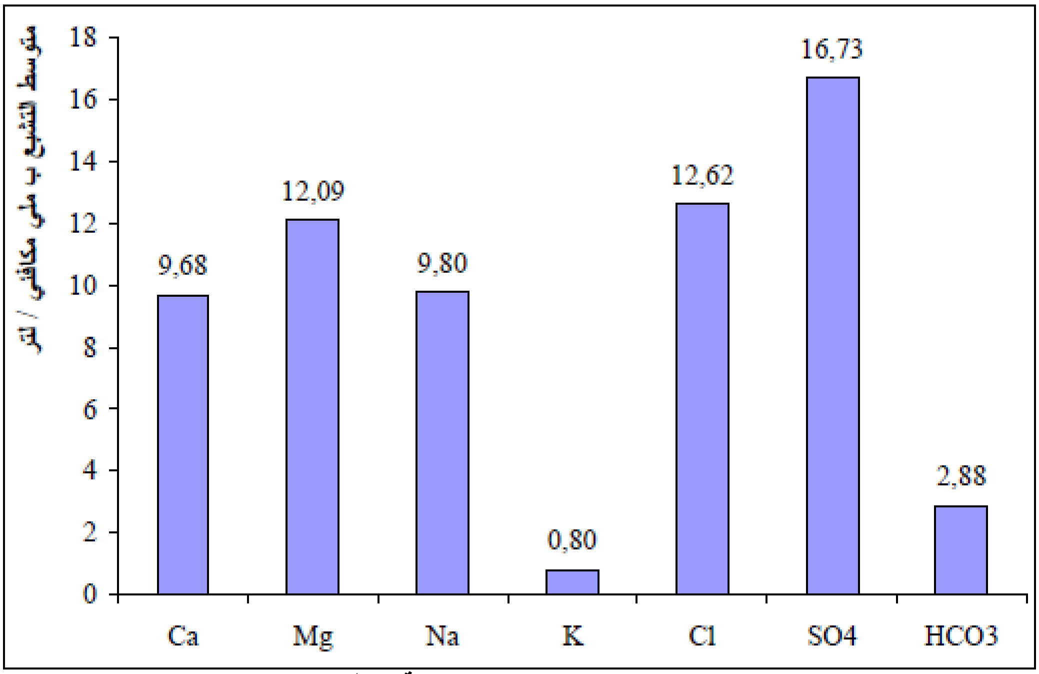
(**L' aptien**) والبراميان(**le barrémien**).

وعموما معظم التنقيبات في منطقة واد سوف وواد ريغ تقع في السماط الألبي(**L' albien**)، باستثناء بئرين في منطقة واد سوف في سماط البرميان (**le barrémien**) ، ولقد رأينا من

خلال الوحدة الستراتغرافية في الشكل 02 ، كيف أن هناك عدة طبقات نفوذه ، وعلى مستوى هذه الطبقات نسجل أيضا أسمطة مائية ، حيث نسجل في مستوى هذه الطبقة المائية ثلاثة أسمطة هي

السماط الأول CI 1 : ويتكون من طبقة الطين الأحمر يتراوح سمكها بين 100 و 200 م وعمقها بين1000 و 2000 م ، وهي الطبقة التي يصطلح عليها بالسماط الألبي (**L' albien**) وهي الطبقة المستعملة في تزويد الشبكات بالمياه الصالح للشرب ، وتتراوح الملوحة بها بين 2و 4 غ / ل ، ودرجة الحرارة بها بين 40 و° 60 م، وذلك حسب مخبر الوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة وهو بذلك يختلف عن السماط الثاني.

ولنتعرف على العناصر المعدنية لهذا السماط انظر الشكل 04



العناصر **المصدر معالجة معطيات المخبر الجهوي لANRH 2002**

الشكل 04متوسط التشبع للعناصر الكيميائية في تنقيبات السماط الالبي بنطاق الدراسة

من خلال الشكل 04 نلاحظ أن الشحنة الغالبة في مياه السماط الالبي هي الشحنة الكبريتية (SO_4)، وأهم مصادر شوارد الكبريت هو انحلال الجبس $CaSO_4.2H_2O$ ، تليها أملاح الكلور (Cl) الناتجة عن ذوبان أملاح الكلور، تليها شوارد المغنيزيوم(Mg) الناتجة عن انحلال الصخور المشكلة لحوض ومجرى المياه ، ثم شوارد الصوديوم (Na) التي تتسم بدرجة انحلالية عالية ، ولاسيما أن نسبة الصوديوم في القشرة الأرضية عالية ، فهي في حدود ال . % 2.83 ثم نسجل أيضا نسبة % 9.68 من شوارد الكالسيوم (Ca)أيضا ، ويعزى ذلك إلى الطبيعة الصخرية

الكلسية دون شك . ونسجل بعد ذلك نسبة ضعيفة من الكربونات (HCO_3)، ولكن النسبة الأضعف لهذه العناصر نسجلها في شوارد البوتاسيوم (K)، ويعود ضعف نسبته إلى تعرضه للإمتصاص من قبل التربة بنسبة أعلى من المعادن الأخرى . والحقيقة عند ملاحظة هذه النسب العالية من الأملاح ، نتساءل عن تداعيات هذه الأملاح على الطبيعة والمنشآت البشرية.

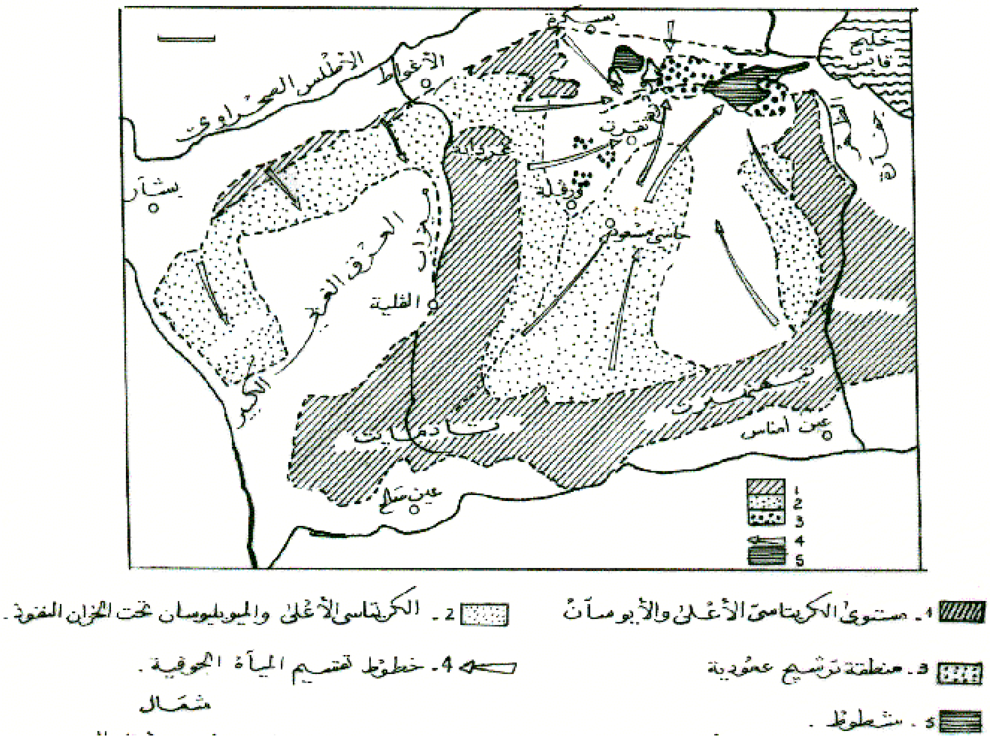
السماط الثاني CI 2 : يتكون من الطين و الكلس والطين الدولومتي ، وهو السماط الذي يصطلح بالابتيان **(L' aptien)** سمك هذه الطبقة يتراوح بين 20 و 30 م ، وعمقها يتجاوز ال 2000 م ، وهو غير مستغل إلا من بعض الشركات البترولية في عمليات حقن الآبار البترولية بالمياه ، وعموما مياه هذه الطبقة مالحة.

السماط الثالث CI 3 : يتكون من طبقة من الطين والرمل والحجر الرملي ، تعود إلى الكريتاسى الأسفل سمكها يتراوح بين 100 و 150 م ، وهي التي يصطلح عليها بالبرميان **le barrémien** ولا نسجل على مستوى هذا السماط إلا بئرين في منطقة واد سوف تستعمل للشرب والسقي ، كما تستعمل أيضا من قبل الشركات البترولية.

عموما في منطقة الدراسة تستعمل مياه هذه الطبقة المائية (القاري المحشور) في الشرب والصناعة وفي بعض الأحيان في السقي ، ومياهها تتميز بملوحة قليلة بين 2 و 4 غ /ل وحرارة مرتفعة بين 40 و 60 م° على خلاف نظام الطبقة المائية المركب النهائي.

III- 2 -2-طبقة المركب النهائي(-CT- Complexe terminal) :

يغطي هذا النظام مساحة شاسعة أيضا تقدر بحوالي 350,000 كلم ^{2} ، ويتميز هذا النظام بثلاث طبقات جزئية وهي : طبقة السينونيان ، والأيوسان الكربوني ، وطبقة الميوبليوسان . وكذا السماط السطحي ، الخريطة 05



المصدر :
اليونسكو1972

الخريطة 05 نمط الطبقة المائية المتعدد الطبقات في الصحراء الشمالية

عموما يتشكل نظام الطبقة المائية المركب النهائي من ثلاثة أسمطة رئيسية وهي:

السماط الأولCT1 : يتكون من الرمل والطين ، وتتميز بمياه مالحة نسبيا ، يتراوح عمقها بين 70و 110 م ، و يعود تكونه إلى عصر البليوسين ، وفي المدة الأخيرة قلت كثيرا التنقيبات في هذا السماط ، خاصة في منطقة واد ريغ ، بل لقد أشرفت مديرية الري على سد العديد من الآبار في هذا السماط ، وذلك بسبب زيادة معدلات صرف الاستهلاك،حتى هبط المستوى البيزومتري لهذا السماط بعدة أمتار حسبANRH .

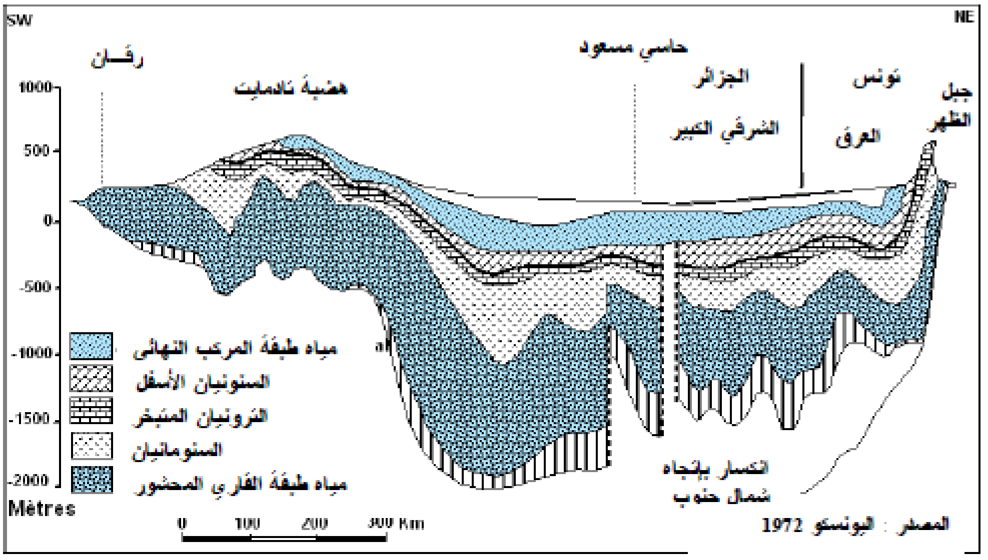
السماط الثاني CT2 : هذا السماط هو الأكثر استغلال سواء في منطقة واد ريغ أو واد سوف ، حيث يستعمل في السقي على وجه الخصوص ، وهذا السماط يتميز بصبيبه الكبير فهو في حدود 30ل / ثا ، ولكن هذا الصبيب يكون بواسطة المضخة الكهربائية ، حيث أن الصبيب الارتوازي لهذا السماط لا يتجاوز ال2 ل /ثا ، ويتغير عمق هذا السماط من 140 م إلى 280 م ، و يعود زمن تشكله إلى الميوسان . وحتى نعطي صورة عن صبيب الضخ في هذا السماط الصورة 05.

الصورة 05 ضغط الماء في CT

الصورة 05 تبين صبيب الضخ عن طريق المضخة الكهربائية وليس الصبيب الارتوازي للسماط ، وللإشارة فإن الارتوازية اختفت بسبب الاستغلال المكثف لهذا السماط عكس السماط الثالث.

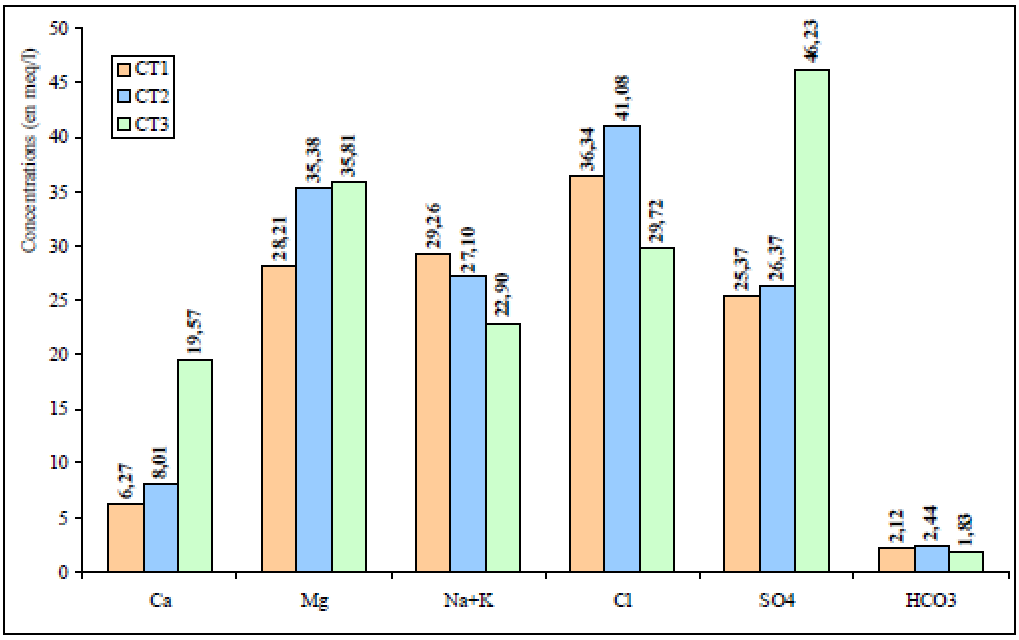
السماط الثالث CT 3 : هذا السماط غير مستغل ، سواء في منطقة واد ريغ أو واد سوف ، يتكون هذا السماط من الكلس والكارست. و يعود تشكله إلى الأيوسين الأسفل ، وهو ذو مياه مالحة نوعا ما.

وعموما كل المياه المستخرجة من هذه الأسمطة المستعملة سواء في السقي أو الشرب ، هي مياه مالحة و إن كان وزن الراسب الجاف للملوحة يختلف من سماط إلى أخر .وعموما في نهاية هذا العنصر ، نستعرض توزيع مختلف الأسمطة عبر مختلف الطبقات ، أين يمكن لنا أن نأخذ نظرة على مختلف مناطق التغذية ، وكذا مختلف الطبقات ، وهي تعطي أيضا بالضرورة نظرة على نوعية تلك المياه الشكل05 .



الشكل05 مقطع هيدروجيولوجي في الصحراء الشرقية

ولنتعرف أيضا من خلال معالجة التحاليل الفزيوكميائية لأسمطة المركب النهائي ، التي أجريت على مستوى المخبر الجهوي للوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة ، حيث نجد متوسط التشبع لهذه الاملاح على مستوى مختلف الأسمطة الشكل 06



العناصر

المصدر معالجة معطيات المخبر الجهوي لANRH 2002

الشكل 06 متوسط التشبع للعناصر الكيميائية لأسمطة المركب النهائي

من خلال الشكل رقم 06 ، يتبين لنا تقريبا ذات الملاحظات المسجلة في الشكل رقم05 مع اختلاف طفيف.حيث نسجل دائما نسبة عالية للكبريت وكذلك الأمر بالنسبة لباقي العناصر .

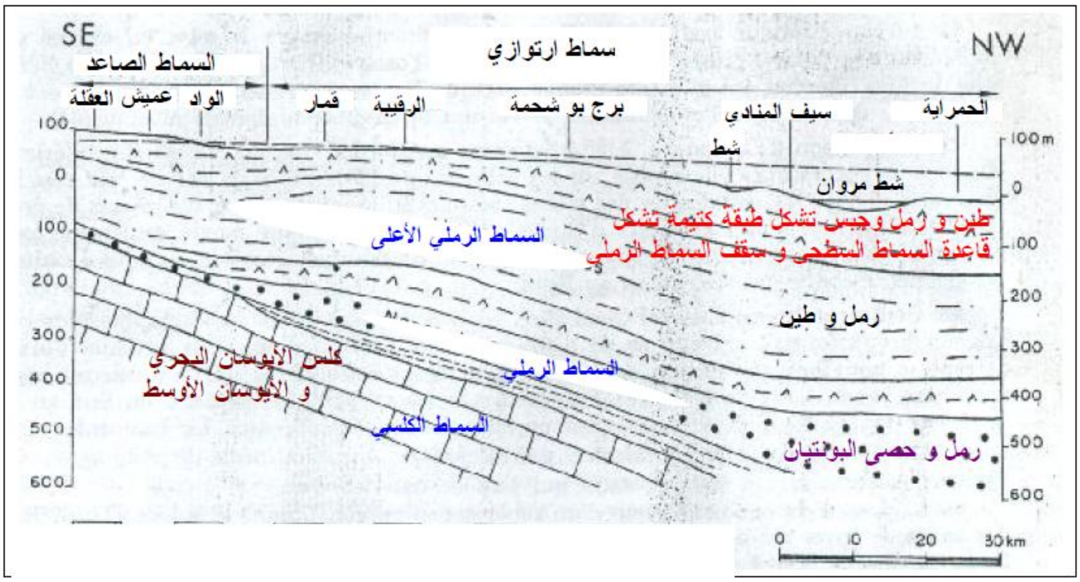
والثابت مخبريا وحقليا ، أن نسبة الأملاح في مختلف الأسمطة تتحكم فيها عوامل عدة ، يأتي في مقدمتها درجة حرارة المياه ، بحيث هناك مجموعة من العناصر تزيد قابلية ذوا بنيتها عند ارتفاع درجة حرارة المياه ، مثل كبريتات الصوديوم وكلوريد الكالسيوم... الخ .

كما وتتأثر ذوا بانية الأملاح أيضا ، بنسبة ثاني أكسيد الكربون ، إذ تتناسب ذوا بنية الأملاح طردا مع نسبة CO_2 ولقد رأينا نسبة الكربونات من خلال الشكل رقم07 و08.

حيث تتراوح نسبة HCO_3 بين 2.44 و 1.83 ملي مكافئ /لتركما تتأثر ذوا بنية الأملاح بالأس الهيدروجيني أيضا ،ولكن هذا التناسب عكسي ،فكلما مال PHالمحلول إلى الحمضية كلما زادت ذ وبانية كربونات الكالسيوم .

III- 2 -3-الطبقة السطحية(nappe phréatique):

وتسمى كذلك ب السماط السطحي الحر يشكل هذا السماط في إقليم ريغ وسوف القسم العلوي للتكوينات القارية للزمن الرابع ، ويتغير عمقها من سوف إلى ريغ ، حيث لا يتجاوز عمقها في ريغ ال 10 أمتار ، بينما تصل قاعدة هذا السماط حتى 60 متر في إقليم سوف ، واتجاه صرفه الجوفي العام من الجنوب الشرقي نحو الشمال أين نجد الشطوط ، وأهم مصادرها هي مياه السقي والصرف الزراعي والصحي ، وبنسبة أقل الأمطار الغزيرة ،وعموما رغم الاستغلال المكثف لهذا السماط أين تتجاوز عدد الآبار في هذا السماط ، ال 21000 بئر حسب إحصائية قديمة لمديرية المصالح الفلاحية (DSA) تعود إلى سنة 2013 ، وعموما يمكن أن نتعرف أكثر على تكوين هذا السماط من خلال الشكل 07.



المصدر. M.C.NESSON ; J. VALLET ; M.Rouvillois BRIGOL « oasis du Sahara algérien » Institut géographique national – Paris – 1973.

الشكل 07 مقطع هيدوجيولوجي في إقليم سوف باتجاه جنوب شرق – شمال غرب

و الحقيقة أن أهمية السماط السطحي لا يقتصر فقط على كونه سماط مائي حر، بل أنه يتعلق تعلقا وثيقا بالتربة من حيث التأثير والتأثر.

ونظرا لأهميتها، هذه الطبقة تمثل المصدر الأساسي لسقي أعداد معتبرة من النخيل عن طريق الغيطان (sub-irrigation). حركة مياه هذه الطبقة سريعة نسبيا في منطقة وادي سوف لأن معامل النفاذية كبير نسبيا, وإذا كان السماط السطحي يشهد اليوم كل هذا التشبع وصعود المياه ، فإنه قد شهد في تاريخه هبوط للمستوى الحر للمياه ، مما تتسبب في هجرة قرى بأسرها مثل برام ، وذلك بهلاك النخيل الذي كان يسقى مباشرة من هذه المياه بطريقة الطلوع ، وهذا الانخفاض كان نتيجة الضخ الكثيف عبر كل المنطقة ليعود هذا المستوى ويرتفع ثانيا بعد استنزاف مياهCT و CI .

ويتقهقر الوسط الفيزيائي ، وخاصة بسبب الملوحة سواء بالنسبة للتربة أو بالنسبة للأسمطة المائية ، ويتلوث السماط السطحي الحر ، و نتائج تحليل مياه السماط السطحي بمنطقة واد سوف تثبت ذلك ، انظر الجدول رقم 06.

الجدول رقم07:

نتائج تحليل النيترات في بعض المناطق بواد سوف في السماط السطحي

الرقيبة	سيدي عبد الله	قمار	واد العلندة	العقلة	الكوينين
816ملغ/ل	80ملغ/ل	360ملغ/ل	120ملغ/ل	105ملغ/ل	128ملغ/ل

المصدر الوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة2004

من خلال هذه العيينات تظهر نسبة الملوحة العالية التي تحتاج إلى غسل مستمر ، وهنا تظهر حساسية منطقة الدراسة ، بحيث أن التربة مالحة و المياه المستعملة في السقي مالحة أيضا بالإضافة إلى الشروط المناخية المتطرفة ، ويمكن القول إذن أن الملوحة هو واقع فرضته الطبيعة وساهم في تفاقمها تدخل الإنسان السيئ وغير المدروس.

والحقيقة إذا أخذنا كل عنصر فريائي على حدا ، تتجلى حساسية الصحراء من خلاله ، ويمكن لكل عنصر من هذه العناصر أن يكون مشروع بحث مستقل ، كالنفاذية العالية التي تجعل مخزون سهل الاستعمال للتربة في عجز مستمر ، ومن ثم جرعة السقي تكون متقاربة ، ليستغل بذلك حجم أكبر من المياه المستخرجة من القاري المحشور والمركب النهائي ، وهي الثروة الهائلة والمحدودة في ذات الوقت ، وهذه المياه أيضا ذات نوعية مالحة مما يزيد من التقهقر التدريجي للتربة والوسط الفيزيائي ، بسبب تراكم الأملاح وخاصة في ظل الشروط المناخية

المتطرفة ، التي تزيد من ملوحة التربة بسبب معدلات التبخر العالية ، وكذا ضعف المادة العضوية... الخ .

III- 3 - شرح الخرائط البيزومترية المنشأة بالمهمات (Compagne):

الخرائط البيزومترية المنشأة حديثا تستطيع أن تظهر لنا بأكثر دقة العناصر التالية :

-المستوى البيزومتري للطبقة السطحية.

-الميل الهيدروليكي.

-اتجـــــاه السريـان.

المهمات المنجزة في هذا المجال كانت من طرف الوكالة الوطنية للموارد المائية(A.N.R.Hورقلة)في سنوات 1993 و 1994 بمراقبة 152 نقطة (112 بئر فلاحي، 40 بيزومتر)، وقد أنشأت من طرف (BG-HPO) أيضا، و هذا بمراقبة 152نقطة قديمة لـ (A.N.R.H) وبإضافة 109 نقطة جديدة.

المهمة الأولى في أفريل 2001.

المهمة الثانية في أفريل 2002.

ومن خلال هته المهمتين أنشأت عدة خرائط أهمها:

الخريطة البيزومترية أفريل 2002.

الخريطة البيزومترية الجهوية أفريل 2002 .

الخريطة اللاستواءات المتبقية (anomalie résiduelle)أفريل 2002.

خريطة الفروق البيزومترية بين أفريل 2001 و أفريل 2002.

خريطة الفروق البيزومترية بين مارس 1993 و أفريل 2002.

III- 3 -1-الخـريطة البيزومترية أفـريل 2002 :

أخذت القياسات على مستوى 177 نقطة من شبكة المراقبة وبها أنجزت الخريطة البيزومترية بما فيها الخطوط المتساوية القيمة(iso valeurs) وقد رسمت هذه الخطوط بطريقة(krigeage linéaire)، والجدول رقم 08 يوضح عدد من نقاط القياس .

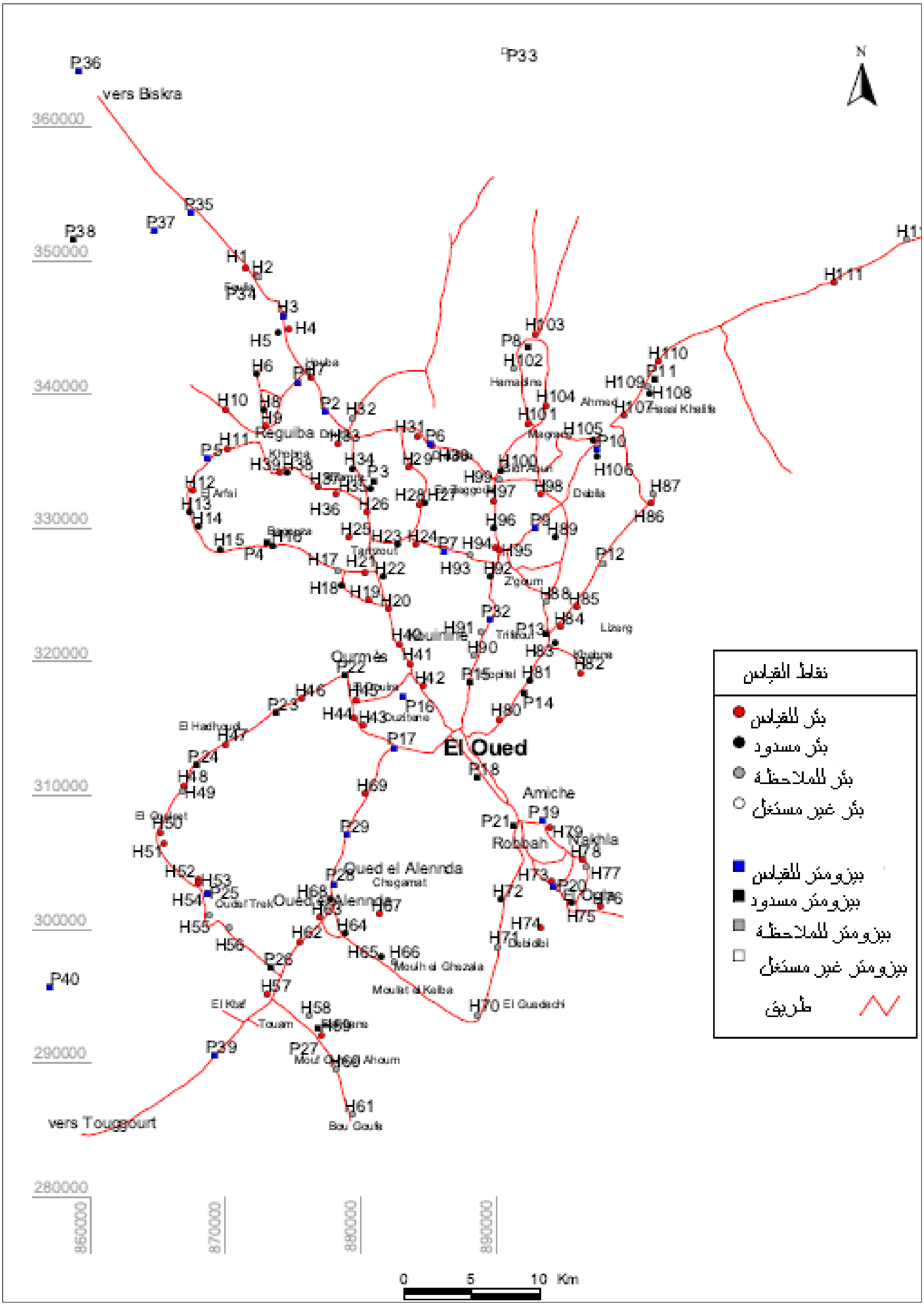
الجدول رقم 08:

المنطقة	البلدية	الولاية	النوع	النقطة
الفولية	قمار	الوادي	بئر تقليدي	H001
الفولية	قمار	الوادي	بئر تقليدي	H002
الفولية	قمار	الوادي	بئر تقليدي	H003
الفولية	قمار	الوادي	بئر تقليدي	H004

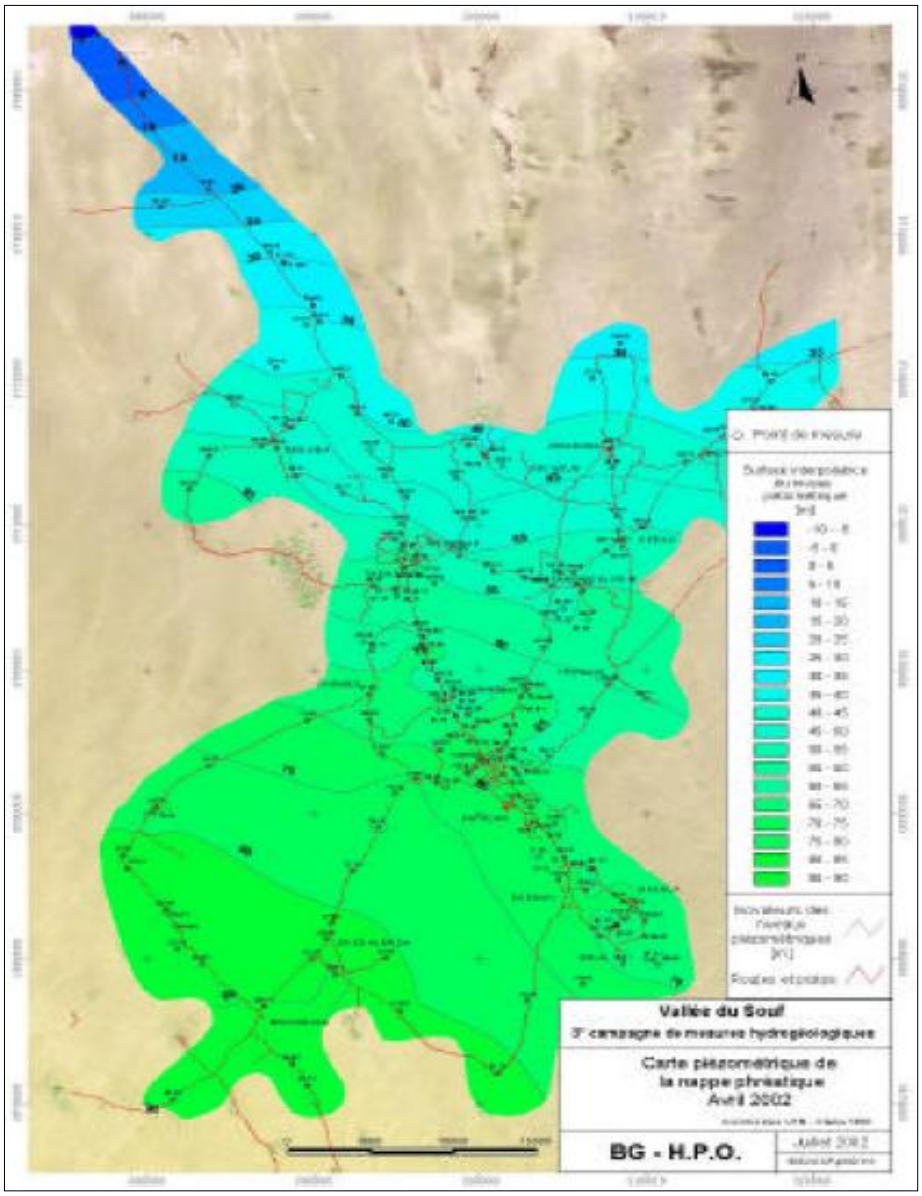
الفولية	الرقيبة	الوادي	بئر تقليدي	H005
الرقيبة	الرقيبة	الوادي	بئر تقليدي	H006
هبة	قمار	الوادي	بئر تقليدي	H007
الرقيبة	الرقيبة	الوادي	بئر تقليدي	H008
الرقيبة	الرقيبة	الوادي	بئر تقليدي	H009
الرقيبة	الرقيبة	الوادي	بئر تقليدي	H010
العرفجي	الرقيبة	الوادي	بئر تقليدي	H011
العرفجي	الرقيبة	الوادي	بئر تقليدي	H012
العرفجي	الرقيبة	الوادي	بئر تقليدي	H013
العرفجي	الرقيبة	الوادي	بئر تقليدي	H014
بقوزة	تغزوت	الوادي	بئر تقليدي	H015
بقوزة	تغزوت	الوادي	بئر تقليدي	H016
تغزوت	تغزوت	الوادي	بئر تقليدي	H017
		الوادي	بئر تقليدي	H018
بوبياضة	تغزوت	الوادي	بئر تقليدي	H019
كوينين	كوينين	الوادي	بئر تقليدي	H020
		الوادي		H021
قمار	قمار	الوادي	بئر تقليدي	H022
قمار	قمار	الوادي	بئر تقليدي	H023
قمار	قمار	الوادي	بئر تقليدي	H024
		الوادي		H025
		الوادي		H026
الزقب	قمار	الوادي		H027
الزقب	قمار	الوادي	تنقيب	H028
الزقب	قمار	الوادي	بئر تقليدي	H029
الجديدة	قمار	الوادي	بئر تقليدي	H030
الجديدة	قمار	الوادي	بئر تقليدي	H031
		الوادي		H032
قمار	قمار	الوادي	بئر تقليدي	H033
قمار	قمار	الوادي	بئر تقليدي	H034
قمار	قمار	الوادي	بئر تقليدي	H035
الهود	قمار	الوادي	بئر تقليدي	H036
الهود	قمار	الوادي	بئر تقليدي	H037
الهود	قمار	الوادي	بئر تقليدي	H038
الخبنة	الرقيبة	الوادي	بئر تقليدي	H039
كوينين	كوينين	الوادي	بئر تقليدي	H040
كوينين	كوينين	الوادي	بئر تقليدي	H041
كوينين	كوينين	الوادي	بئر تقليدي	H042
الوادي	الوادي	الوادي	بئر تقليدي	H043
الدويرة	ورماس	الوادي	بئر تقليدي	H044
		الوادي	تنقيب	H045
ورماس	ورماس	الوادي	بئر تقليدي	H046
ورماس	ورماس	الوادي	بئر تقليدي	H047
الهدهودي	ورماس	الوادي	بئر تقليدي	H048
الهدهودي	ورماس	الوادي	بئر تقليدي	H049
غويرات	ورماس	الوادي	بئر تقليدي	H050
غويرات	ورماس	الوادي	بئر تقليدي	H051
واد الترك الشمالي	اميه ونسه	الوادي	بئر تقليدي	H052
اميه ونسه	اميه ونسه	الوادي	بئر تقليدي	H053
واد الترك	اميه ونسه	الوادي	بئر تقليدي	H054
واد الترك	اميه ونسه	الوادي	بئر تقليدي	H055
واد الترك	اميه ونسه	الوادي	بئر تقليدي	H056
اميه ونسه	اميه ونسه	الوادي	بئر تقليدي	H057
اميه ونسه	اميه ونسه	الوادي	بئر تقليدي	H058

هرويلة	اميه ونسه	الوادي	بئر تقليدي	H059
هرويلة	اميه ونسه	الوادي	بئر تقليدي	H060
بوقفة	اميه ونسه	الوادي	بئر تقليدي	H061
واد الترك	اميه ونسه	الوادي	بئر تقليدي	H062
واد العلندة	واد العلندة	الوادي	بئر تقليدي	H063
واد العلندة	واد العلندة	الوادي		H064
اميه غزال	واد العلندة	الوادي	بئر تقليدي	H065
حي عبادة	واد العلندة	الوادي	بئر تقليدي	H066
شقماط	واد العلندة	الوادي	بئر تقليدي	H067
واد العلندة	واد العلندة	الوادي		H068
واد العلندة	واد العلندة	الوادي	بئر تقليدي	H069
قداشي	الرباح	الوادي	بئر تقليدي	H070
دبيديبي	الرباح	الوادي	بئر تقليدي	H071
دبيديبي	الرباح	الوادي	بئر تقليدي	H072
		الوادي		H073
العقلة	العقلة	الوادي	بئر تقليدي	H074
العقلة	العقلة	الوادي		H075
سندروس	العقلة	الوادي	بئر تقليدي	H076
النخلة	النخلة	الوادي	بئر تقليدي	H077
النخلة	النخلة	الوادي	بئر تقليدي	H078
الخبنة	النخلة	الوادي	بئر تقليدي	H079
الطريفاوي	الطريفاوي	الوادي	بئر تقليدي	H080
		الوادي		H081
الطريفاوي	الطريفاوي	الوادي	بئر تقليدي	H082
الطريفاوي	الطريفاوي	الوادي		H083
الطريفاوي	الطريفاوي	الوادي	بئر تقليدي	H084
الطريفاوي	الطريفاوي	الوادي	بئر تقليدي	H085
الصحن	الطريفاوي	الوادي	بئر تقليدي	H086
		الوادي		H087
الطريفاوي	الطريفاوي	الوادي	بئر تقليدي	H088
اكفادو	الدبيلة	الوادي	بئر تقليدي	H089
الوادي	الوادي	الوادي	بئر تقليدي	H090
الوادي	الوادي	الوادي	بئر تقليدي	H091
الزقم	حساني عبد الكريم	الوادي	بئر تقليدي	H092
		الوادي		H093
حساني عبد الكريم	حساني عبد الكريم	الوادي	بئر تقليدي	H094
حساني عبد الكريم	حساني عبد الكريم	الوادي	بئر تقليدي	H095
حساني عبد الكريم	حساني عبد الكريم	الوادي	بئر تقليدي	H096
حساني عبد الكريم	حساني عبد الكريم	الوادي	بئر تقليدي	H097
الدريميني	الدبيلة	الوادي	بئر تقليدي	H098
سيدي عون	سيدي عون	الوادي	بئر تقليدي	H099
سيدي عون	سيدي عون	الوادي	بئر تقليدي	H100
الحمادين	المقرن	الوادي	بئر تقليدي	H101
الحمادين	المقرن	الوادي	بئر تقليدي	H102
منعه	المقرن	الوادي	بئر تقليدي	H103
منعه	المقرن	الوادي	بئر تقليدي	H104
		الوادي	بئر تقليدي	H105
	حاسي خليفة	الوادي	بئر تقليدي	H106
		الوادي		H107
		الوادي		H108
مرزاقة	حاسي خليفة	الوادي		H109
مرزاقة	حاسي خليفة	الوادي	بئر تقليدي	H110

العدل	حاسي خليفة	الوادي	بئر تقليدي	H111
بئر لبارز	حاسي خليفة	الوادي	بئر تقليدي	H112
هبة	الرقيبة	الوادي	بيزومتر	P01
قمار	قمار	الوادي	بيزومتر	P02
		الوادي		P03
بقوزة	تغزوت	الوادي	بيزومتر	P04
العرفجي	الرقيبة	الوادي	بيزومتر	P05
		الوادي		P06
		الوادي		P07
		الوادي		P08
		الوادي		P09
		الوادي		P10
		الوادي		P11
		الوادي		P12
الطريفاوي	الطريفاوي	الوادي	بيزومتر	P13
		الوادي		P14
الوادي	الوادي	الوادي	بيزومتر	P15
كوينين	كوينين	الوادي	بيزومتر	P16
الضاوية	الوادي	الوادي	بيزومتر	P17
حي الشهداء	الوادي	الوادي	بيزومتر	P18
النخلة	النخلة	الوادي	بيزومتر	P19
العقلة	العقلة	الوادي	تنقيب	P20
الرباح	الرباح	الوادي	بيزومتر	P21
		الوادي		P22
ورماس	ورماس	الوادي	بيزومتر	P23
ورماس	ورماس	الوادي	بيزومتر	P24
واد الترك	اميه ونسه	الوادي	بيزومتر	P25
واد الترك	اميه ونسه	الوادي	بيزومتر	P26
		الوادي		P27
واد العلندة	واد العلندة	الوادي	بيزومتر	P28
واد العلندة	واد العلندة	الوادي	بيزومتر	P29
		الوادي		P30
		الوادي		P31
الوادي	الوادي	الوادي	بيزومتر	P32
		الوادي		P33
		الوادي		P34
		الوادي		P35
		الوادي		P36
		الوادي		P37
بئر الرومي	الرقيبة	الوادي	بيزومتر	P38
بنت لمكوشر	اميه ونسه	الوادي	بيزومتر	P39
الشاش	اميه ونسه	الوادي	بيزومتر	P40



الخريطة06 :خريطة توضح مواضع نقاط القياس



الخـريطة07 البيزومترية أفـريل 2002

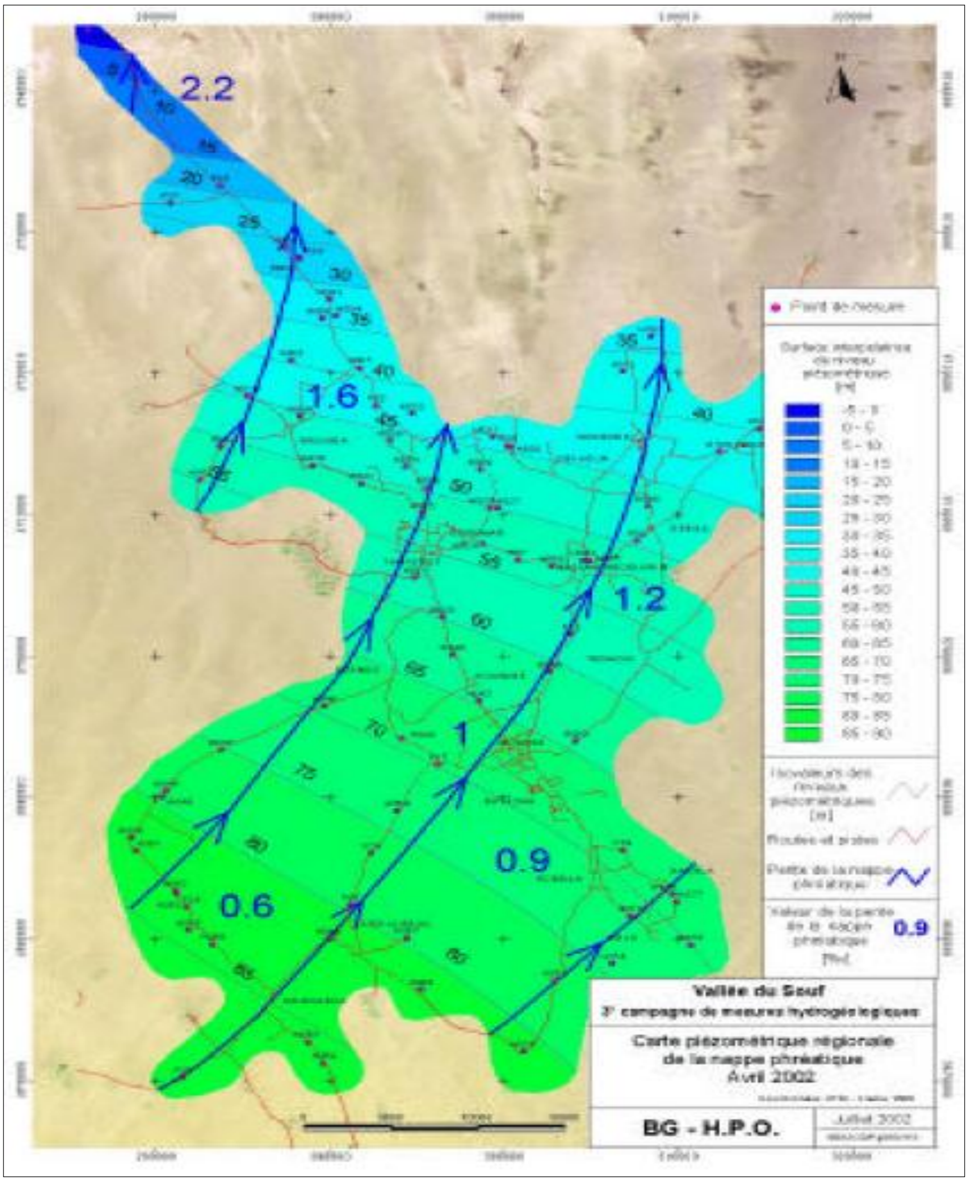
القسم الأعلى من الطبقة السطحية الممثل باللـون الأخضر و يتموقع في الجنوب الغربي مع مستوى يقارب 90م في البيزومتر P039 المزروع قرب طريق تقرت جنوب غرب بلدية أميه ونـسه.

المنطقة الدنيــا تقع في الشمال الغربي ممثلة باللـون الأزرق بمستوى يقارب 30م في البئرH01 في منطقة الفولية و مستوى 06م في البيزومتر P036 في الحدود الشمالية الغربية، على طريق بسكرة.

الخطوط المتساوية الضغط(iso pièzes) تتبع جيدا التفاوتات المحلية، لكنه توجد نقاط خاصة كالمناطق المرتفعة المستوى المائي تحت المدن أو بعض المناطق المنخفضة المستوى المـائي في المناطق الفلاحية من الصعب رؤيتها في الميل العـام من الجنوب إلى الشمـال.

III- 3 -2-الخـريطة البيزومترية الجهوية أفـريل 2002 :

أنجزت هذه الخريطة بالمستويات البيزومترية لـ85 نقطة عملية في شبكة مراقبة (A.N.R.H). هذه النقاط لها توزيع جغرافي جيد خصوصا في المناطق التي مستها تحركات الطبقة السطحية حديثا حيث صارت لدينا خريطة بيزومترية متوسطة ذات أنصاف أقطار واسعة للإنحناءات التمثيلية(représentatif) ذات الاتجاه الجهوي للطبقة السطحية.



الخـريطة08 البيزومترية الجهوية أفـريل 2002

ميل الطبقة السطحية(الأسهم لأتجاه السريان وقيم الميل الممثلين باللون الأزرق) عمودي على الخطوط البيزومترية وتقدر قيمته بـ0.06 % ما بين منطقة ميه ونسه و منطقة واد العلندة، اتجاهه شمال- شمال شرق. ثم يرتفع بعـد ذلك وينحني نحو الشمال. الميل يقدر بـ 0.1 % نحو مدينة الـوادي و 0.22 % في الحدود الشمالية الغربية لمنطقة الدراسة، نحو البيزومتر P036. سريان طبقة المياه السطحية متوازي و متناسب مع ميلها.

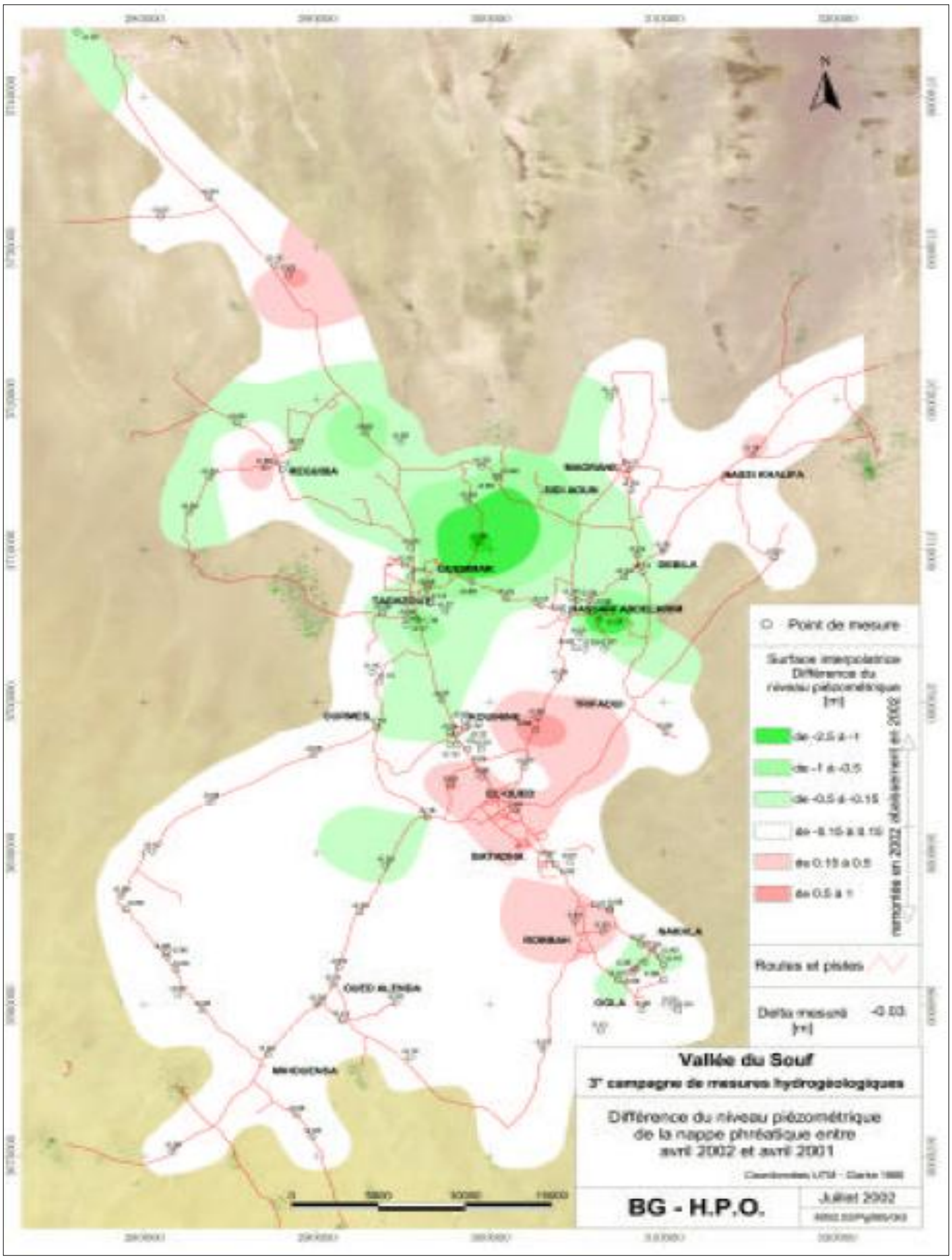
III- 3 -3-خريطة الفروق البيزومترية بين أفريل 2001 و أفريل 2002:

أنجزت هذه الخريطة من الفروق البيزومترية بين أفريل 2001 و أفريل 2002- 118 نقطة من شبكة المراقبة بأخذ القياسات البيزومترية و الطريقة المستعملة في التقريب الداخلي(interpolation) هي(krigeage linéaire). وقد مثلت:

- بالأبيض التغيرات الأقل من 0.15 م.
- بالأخضر انخفاض مستوى الطبقة السطحية بأكثر من 0.15 م.
- بالأحمر تصاعد مستوى الطبقة السطحية بأكثر من 0.15 م.
- ونلاحظ أيضا أن هناك ارتفاعات محلية في مستوى الطبقة السطحية وهذا على مستوى مراكز المدن بـ:
- 0.6 م بـ الرقيبة.
- 0.5 م بـ الرباح.
- 0.4 م بـمدينة الوادي.
- 0.3 م بـ النخلة.
- 0.3 م بـ كوينين.
- 0.2 م بـ حاسي خليفة.
- 0.1 م بـ المقرن.
- 0.1 م بـ واد العلندة الجنوبي.
- وبـ 1 م على مستوى مكان تصريف المياه المستعملة (rejet) لمدينة الوادي

- وبـ 0.6 م على مستوى مزارع الفولية المسقية ببئر من طبقة المركب النهائي(CT) وكذلك لوحظت انخفاضات لمستوى طبقة المياه السطحية.

- على مستوى المناطق الفلاحية شمال منطقة مدينة الوادي في منطقة قمار شمالا بانخفاض 2.4 م و بـ 2.2 م شرق مدينة الزقم.
- جنوب مزارع الضاوية بـ 0.2 م و بـ 0.16 م شمالها.
- في المنطقة الفلاحية المحيطة بالنخلة، النخلة الغربية، حي النصر و حي البدر بـ 0.3 م.



خريطة09 الفروق البيزومترية بين أفريل 2001 و أفريل 2002

III- 3 -4-خريطة الفروق البيزومترية بين مارس 1993 و أفريل 2002:

- على مستوى 55 نقطة من شبكة المراقبة أخذت القياسات للمستوى البيزومتري وأنجزت بها هذه الخريطة.
- المعطيات من طرف (A.N.R.H) على 23 نقطة لم تأخذ وهذا لأن هذه الآبار إما ردمت أو تغير مكانها في الزمن الذي يفصل بين 1993و2001.
- الطريقة المستعملة في التقريب الداخلي(interpolation) هي(krigeage linéaire).
- وقد مثلت:
- بالأبيض التغيرات الأقل من 0.15م .
- بالأخضر انخفاض مستوى طبقة المياه السطحية الأكثر من 0.15 م .
- بالأحمر تصاعد مستوى طبقة المياه السطحية الأكثر من 0.15 م.

وهناك تصاعدات لمستـوى الطبقة السطحية سجلت:

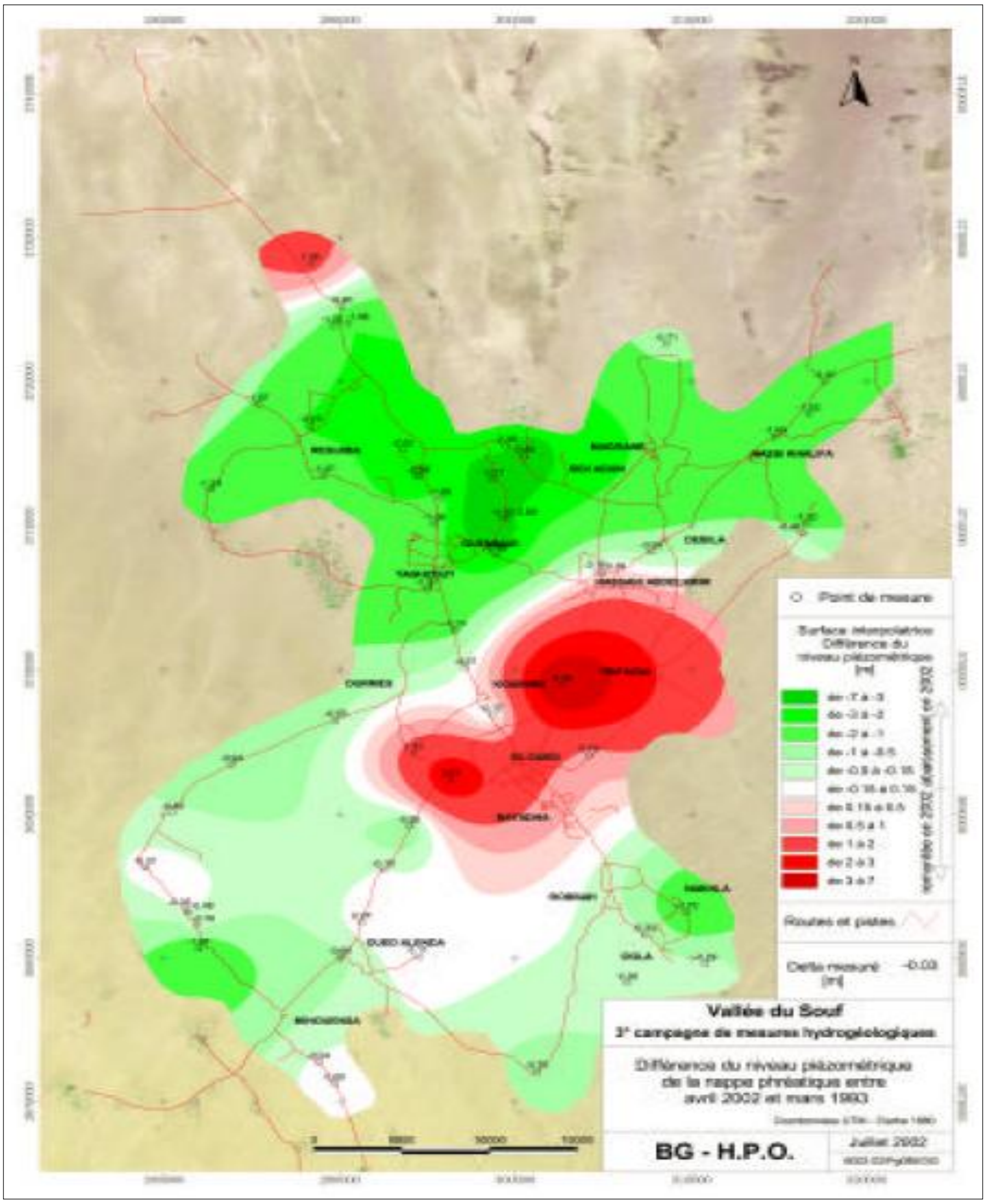
- على مستوى الـمزارع المسقية بآبار من طبقة المركب النهـائي في منطقة الفولية بـ 1.4 م وبمزارع الضاوية بـ 3م.

و بـ 4.5 م على مستوى مكان تصريف الميـاه المستعملة (rejet) لمدينة الـوادي في النقطة H090 على بعد 1 كلم في الشمال الغربي(التصاعد أكثر قـدرا منـه في مكان تصريف المياه المستعملة على حسب المستوى البيزومتري الجهوي).

انخفاض في مستوى طبقة المياه السطحية في النصف المتبقي من منطقة الدراسة حيث يصل إلى 5.8 م في شمال شرق قمار، 1.2م في منطقة الرقيبة، 1.9 م في منطقة حاسي خليفة، 1.7م في منطقة النخلة و 1.7م في منطقة واد الترك.

غياب النقاط المشتركة في أوساط المدن ما بين 1993 و 2002 تنقص من دقة الخريطة و تعطي تمثيلا خاطئا لظاهرة تصاعد المياه في المدن.

على العكس من ذلك وجد أن انخفاض مستوى طبقة المياه السطحية أكثر دقة و أهمية في المناطق الفلاحية.

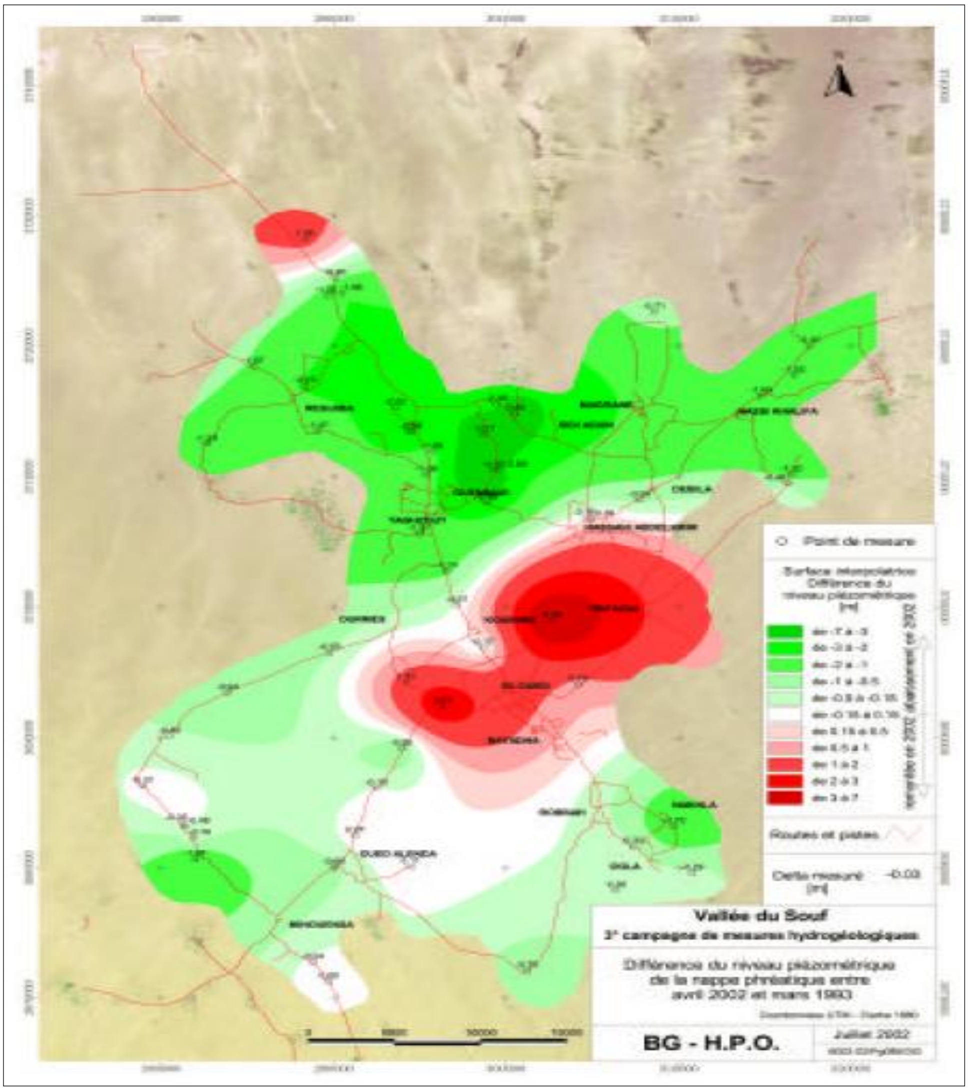


خريطة10 الفروق البيزومترية بين مارس 1993 و أفريل 2002

III- 3 -5-خريطة اللإستواءات المتبقية(anomalie résiduelle) لطبقة المياه السطحية أفريل 2002:

الخريطة البيزومترية لـ (anomalie résiduelle) أخرجت من الفرق بين الخريطة البيزومترية و الخريطة البيزومترية الجهوية . و تبين الخريطة بوضوح عدم الإستواءات المحلية، للانحناءات ذات أنصاف الأقطار الضيقة.

على حسب خريطتي التغيرات في المستويات البيزومترية، التين تستطيعان تمثيل التدخلات البشرية الحديثة بالمياه الصالحة للشرب و السقي من الطبقات العميقة لأجل اللإستواءات العليا في المناطق المسقية و اللإستواءات الدنيا في المناطق التي يضخ منها الماء من الطبقة السطحية.



خريطة11 :اللإستواءات المتبقية(anomalie résiduelle) لطبقة المياه السطحية أفريل 2002

وقد وضحت على الخارطة:

- بالون الأبيض اللإستواءات الأقل من 2م.
- بالون الأخضر اللإستواءات السالبة الأكثر من 2 م، تمثل مستوى الطبقات المنخفضة بالنسبة للخريطة البيزومترية الجهوية.
- بالون الأحمر اللإستواءات الموجبة الأكثر من 2م، التي تمثل التحدب في طبقة المياه السطحية.

اللإستواءات العليا سجلت بـ:

- على مستوى 12 من 18 مركز بلدي. اللإستواءات هذه هي :

- 14م بالوادي ، 5 م بالبياضة، 4م بواد العلندة الجنوبي 2م بواد العلندة الشمالي، 3 م بالنخلة، 2 م في كل من الرباح، كونين، قمار، الطريفاوي، المقرن، الرقيبة، الدبيلة، حساني عبد الكريم.
- مراكز البلديات التالية: ورماس، سيدي عون، حاسي خليفة، تغزوت، ميه ونسه و العقلة لا تمثل اللإستواءات الموجبة، احتماليا بسبب كثرة الأعمال الزراعية في داخل التجمعات أو بسبب تقييد تخصيصات(dotation) المياه من الطبقات العميقة.
- على مستوى المناطق الفلاحية المسقية بآبار من طبقة المركب النهائي(CT) اللإستواءات العليا هي: 5 م في مزارع الضاوية قريبا من الوادي، 3م في الفولية.
- على مستوى المنطقة الصناعية بكوينين اللإستواءات يقدر بـ 11م.
- على مستوى مكان تصريف المياه المستعملة (rejet) لمدينة الوادي اللإستواءات يقدر بـ 7م.
- اللإستواءات المرتفع بين الدبيلة، حساني عبد الكريم و الطريفاوي يمكن أن يكون سببه مزارع أكفا دو المسقيـــة بآبار من المركب النهـــائي (CT) حتى نهاية التسعينيات.
- اللإستواءات في منطقة العرفجي الشمالي سببه إحتمالا سقي المزروعات بالآبار المخصصة للشرب.
- اللإستواءات الدنيا سجلت بـ :
- على مستوى المنـــاطق الفلاحية. اللإستواءات تقـدر بـ 3 م بنواحي العقلة و العقيلة و 3 م ما بين قمـــــار، الجديدة الشمالية، قور الضبع و الدميثة.
- علـى مستوى قريـــة واد الترك. اللإستواء يقارب 2م مع ملاحظة أن عدد سكان القـــرية يقارب 1800 ساكن وهذه القرية ليست مزودة بآبار من الطبقات العميقة من أجل ميـــاه الشرب.
- في شمـــال منطقة الدراسة اللإستواء يصل إلى 3 م .
- كل اللإستواءات الكبيرة هذه هي نتيجة للتحول الهيدروليكي السيئ بسبب ضعف ميلها.

الخلاصة :

بعد دراستنا للوصف العام للمنطقة لاحظنا أن المنطقة ذات تضاريس وطبوغرافية متكونة من الكثبان الرملية وهي ذات ميل طبيعي من الجنوب نحو الشطوط و المنخفضات في الشمال ، وكذلك ذات درجة حرارة مرتفعة وتساقط قليل نسبيا وتبخر كبير وذات رياح قوية وخاصة في فصل الربيع وأخيرا نلاحظ أن السريان العام للمياه من الجنوب نحو الشمال .

الفصل الثاني

الأوساط الفلاحية لمنطقة وادي سوف

I- الغـوط :

I -1 - المقدمة:

من أهم الآثار الدالة على وجود وادي قديم كان يجري على سطح هذه المنطقة هي هذه الأغواط ، حيث أنه عند غراس النخيل بها يكون الماء على مقربة من السطح ، ثم إن شكل سلسلة الأغواط المتراصفة اليوم واحدة تلوى الأخرى توحي بأنها تأخذ منحى جريان وادي على وجه الأرض .

وقد صنف ضمن التراث العالمي من طرف المنظمة العالمية للغذاء fAO بتاريخ 2009 .

I -2- عمارة الغوط :

و يذكرون أن أول عمارة النخيل بمنطقة سوف كانت في الزمن الماضي حيث كان يخرج بعض العمال المضطهدين في الجريد التونسي ـ الذين لا يملكون إلا سواعدهم ـ أيام عطلهم للصيد أو اللهو داخل الصحراء فيصلون إلى هذا الوادي فأكلوا مرة عنده تمرا ورموا نواه و مروا. و هكذا هم يترددون على هذا المكان حتى نبت ذلك النوى وصار نخيلا ، فأصبحوا يتعهدونه بصفة رسمية و كأنه صار ملكا من أملاكهم حتى كبر. و يقال إنهم جلبوا فسيلا من الجريد غرسوه إلى ذلك النخيل الذي نبت ، و بهذا توالى غرس النخيل فتبعهم الناس في ذلك ، إن لم يكونوا هم أول من عمر هذه المنطقة ، وعندهم مقولة مشهورة يقولون (لو لا ظلم الجريد وتهم وادي ريغ ما عمرت سوف) . و التهم المقصود به المرض حيث كان حتى زمن قريب أهل ريغ يفرون من المرض الذي يعم بلادهم إلى سوف .

* و قد ذكر في تاريخ العدواني ما نصه " فقلت له : و من أول من غرس النخيل ؟ قال لي : أول من غرس النخيل عمار البغدادي .[1]

* و قد ذكر أحمد منصوري في كتابه ـ الدر المرصوف في تاريخ سوف ـ (وإلى عهدنا مازال الغوط يحمل اسمه ـ غوط عمار ـ ، و هو الواقع في الجنوب الشرقي من البلدة)" .[2] يعني بلدة الزقم .

* و قد ذكر صاحب الصروف " أن أهل سوف كانوا في الزمن القديم يمتارون التمر من الجريد و النفزاوة و فزان و تماسين و ورقلة و تقورت ويأتون ببعض الحبوب من الزاب و بعضهم يجعل فدادين بوادي الجردانية وحوله عند تكاثر الأمطار و إلى الوقت القريب توجد آثار الحرث هناك وكان سيدي مسطور قبل انتقاله إلى الدار الآخرة يشير عليهم بغرس النخيل و لم

---

[1] محمد بن محمد بن عمر العدواني ، تاريخ العدواني ، عالم المعرفة ، الجزائر ، 2011 .، ص 144.

[2] احمد بن الطاهر منصوري ، الدر المرصوف في تاريخ سوف ، ج 1 ، ط 2 ، الحفيد ،الوادي الجزائر، ص 53 .

يمتثلوا ، و عند ارتحاله أوصى بنيه بذلك فتماطلوا و بعد زمن رأى أحدهم أباه في المنام يحفر قرب زاويته فسأله عن ذلك فلم يجبه ففهم منه غضبه فتلطف معه حتى أجابه أنه سيغرس نخيلا فاستيقظ الابن مرعوبا من ذلك ثم توجه إلى الجريد من حينه و أتى منه بنخلات و كانت الأرض التي قرب الزاوية ثمادها ـ طلوعها ـ قريب فحفر قليلا و غرس الغرسات من غير تعب و لا كلفة في المكان المعروف ألان بغوط سيدي مسطور . و قيل كان ذلك بواسطة ابنه مسطور بن الهادي بن مسطور ثم رأته الناس فتبعوه وفعلوا كفعله و ما زال يتزايد شيئا فشيئا حتى امتد من الوادي إلى الجهة الجوفية ثم امتد إلى الناحية القبلية حتى وصل عميش ، ثم ازداد عرضه مشرقا و كان كالخط لا يزيد على غوطين أو ثلاثة من الغرب إلى الشرق اقتفت أثارهم بقية مداشر سوف ومازال يتفرع و يزيد إلى زماننا هذا .

و قيل كان ابتداء غرس النخيل المذكور في حدود عام 946هـ الموافق إلى 1540م لأنهم يذكرون أن ذلك كان بعد قفولهم من الشابي بنحو أربعة سنين وكان سيدي الهادي الذي فعل ذلك عمر مئة وثمانية و الراجح أن ذلك التاريخ كان زمن الغرس عند عامة الناس . و أما الابتداء الحقيقي فكان في زمن سيدي مسطور الأول لا في زمن مسطور بن الهادي المذكور و ذلك أن الهادي كان يسافر إلى غدامس فلما أحل بها في بعض الأحيان وجد فيه غرسات أتوا بها من فزان فاشترى منها غرستين أو ثلاثة و جاء بها فغرسها ثم أرسل مرة أخرى ابنه مسطور إلى الجريد فأتى له بغرسات من نوع أخر و هذا كله من كلام القدماء ". انتهى[3] .

و أول ما غرس النخيل كان على سطح الأرض على أثر الواد الذي كان يجري حيث كان من المفترض أنه لا يوجد بين الأملاك سوى حواجز بسيطة كما هو الحال في الغابات المستعملة في الزراعة ربما كانت هذه الحواجز من بقايا الأشجار و بعض الحجارة إن وجدت الحواجز أصلا . وهذا ما ذكره العياشي في رحلته حيث قال ((اخبرني أهل البلاد انهم اذا أرادوا غرس نخلة بحثوا في الارض قليلا حتى يصلوا الماء ، فيغرسونها هناك ، بحيث تكون اصولها ـ عروقها ـ في الماء ، أي قرب الماء ، لا فيه مباشرة ثم يردون عليها الرملة ، فلا تحتاج الى السقي أبدا .))[4]

و لكن بعد غوره و نزوله من جهة ولكثرة الرياح من جهة أخرى جاءت عمارة الغوط فكانوا يرفعون الرمال5 التي جاءت بها الريح إلى النخيل الذي كانوا غرسوه ، وحين رفعه يجب أن يكدس في مكان أو على الحواجز إن وجدت ثم تلقى عليه بعض الحجارة المختلفة الأحجام لتثبيته من جهة . ثم يستعمل هذا الرمل المكدس في وقت أخر كمصد للرياح من جهة أخرى، وهكذا بدأ

---

[3] إبراهيم العوامر ، الصروف في تاريخ الصحراء و سوف ، الدار التونسية للنشر ، تونس ، الشركة الوطنية للنشر و التوزيع ، الجزائر، 1977م ، ص 183 و 184 .

[4] إبراهيم العوامر ، الصروف في تاريخ الصحراء و سوف ، المرجع السابق ص 65 - 66

[5] أي يخرجونها من جنبات النخيل إلى الحدود الخارجية .

فن عمارة الغوط . ففي كل مرة يرفعون الرمال فيلقونها شرقا وغربا و من كل جهات النخيل المغروس حتى تكوّن الغوط ، فكان بذلك مكان الغوط قاعا في شبه حرب مع الرياح في فر وكر فجازاهم الله عنا و عما تركوا لنا من موروث حضاري خيرا . منخفضا لا يبعد عن الماء إلا قليلا ، وجوانبه مرتفعة عبارة عن كثبان ممزوج بين الرمل و الحجارة . وتوضع فوق هذه الكثبان مصدات للرياح من جريد النخيل وعصيه أيضا . وهكذا ، حتى ارتفاع تلك الكثبان وعلوها . و لإنشاء هذه المصادات أو لوضع الرمل المرفوع دراسة و فن كي تصد الرياح وما تأتي به من رمال من جهة ثم لاستعمال هذه الرياح كمعين على رفع الرمل من جهة أخرى و هكذا . فهم

و حيث تأسست الأغواط و ارتفعت كثبانها و كثر الرفع و إلقاء الرمال وتداخلت العوامي و اشتركت وجب وضع نظام لقسمة الأرض من جهة ، ولكيفية الغراسة داخل الغوط من جهة أخرى ، و كيفية قسمة ما هو بين الأغواط من مسالك و براحات [6] لتحديد الحدود وتثبيت الرسوم ،على الرغم من عدم اهتمامهم بمساحات الأرض الزائدة عن الغراسة وعن المجال الأمني الذي تعمل فيه الريح للإعانة على الرفع كما قدمنا . وهذا النظام الذي وضع هو عام على تراب سوف لا تختص به منطقة عن أخرى إلا في القليل النادر الذي لا يخص الغوط كعمارة و محل ، كساحات الغيب أو مقدار العد أو القد المخصوص لرفع الرمل[7] . أما الذي سوى هذا ، فهو نظام و قانون عرفي معمول به من حدود الولاية إلى حدودها و قد يتعداها إلى بعض مجاورها من البلدات والقرى كالطيبات و بن ناصر و أم الزبد وغيرها من البلدات التابعة إلى ولاية ورقلة غرب الوادي .

صورة 06: جوية لمجموعة من الاغواط بها نخيل

[6] مفردها براح و هو مساحة ارض البيضاء مقابلة للغوط.
[7] سيأتي شرح العد و القد في عملية رفع الرمل في حينه .

صورة07 : صورة داخلية لغوط به نخيل و مواضع للغراسة

I -3 - نظام غراسة النخيل :

من خلال نظام غراسة النخيل يتسنى لنا معرفة مقدار التشميس داخل الغوط و طبيعة مناخه من الداخل ، و عموما نميز نظامان مشهوران في غراسة النخيل بالغوط هما:

I -3 -1 - نظام الأسطر:

في هذا النظام تجد نخيل الغوط مغروسا أسطرا ممتدة من الشرق إلى الغرب ، ومن الشمال إلى الجنوب متوازية . فنخيل الغوط عبارة عن مربع أو مستطيل موجود بين العوامي ـ الكثبان ـ وعلى هذا الأساس يجدد النخيل إن كبر أو سقط، و العبرة في مصطلح السطر للامتداد من الشمال إلى الجنوب. إذ انه المباشر للشمس طول النهار. أما من الشرق إلى الغرب فهو من تحصيل الحاصل .

صورة 08:نموذج من غوط مغروس بنظام الأسطر

I -3 -2 - نظام لفجوج :

وفيه تجد أن النخيل المغروس عبارة عن أسطر تنتهي إلى نخلة وسطى في الغوط تعرف اصطلاحا بالوتد ، هذه النخلة تخرج منها أسطر غير متوازية مكونة دوائر واحدة داخل الأخرى فنخيل الغوط عبارة عن قرص وتجد الأسطر كلما بعدت عن النخلة الوتد تباعدت فيغرس بينها أيضا نخيل على حسب مسافة الغراسة المتفق عليها في الغوط .

صورة 09:نموذج من غوط مغروس بنظام لفجوج

I- 4 - الشكل الهندسي للغوط :

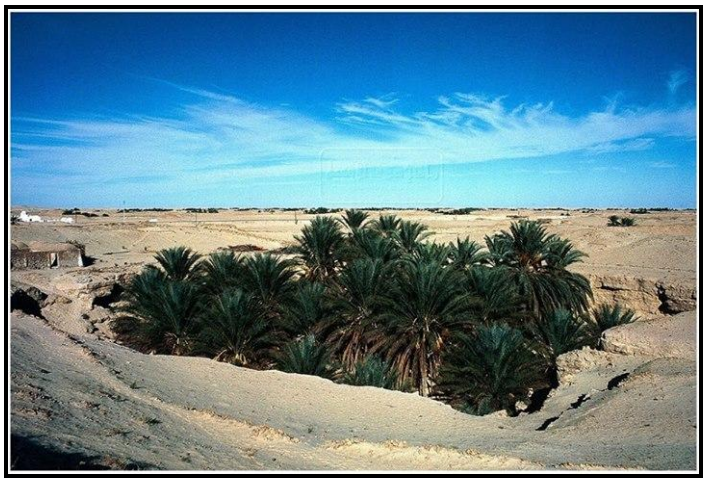
من خلال الشكل العام للغوط يمكننا معرفة كيفية تأثير الرياح على هذا الكيان ، حيث يمكن أن نميز في الشكل بين ثلاثة أمور :

أولا : مساحة تراب الغوط : فالمساحة عموما تكون مربعة أو مستطيلة في الأغواط التي يحيط بها أغواط أخرى أو مسالك فلاحية. باستثناء ما يمكن أن يلحقه من البراح فشكل هذه الزيادة يتحكم فيها القانون المعمول به .

ثانيا : الغوط كبدع و نخيل : إما أن يكون دائريا كما قدمنا في نظام لفجوج أي أن النخيل في مجمله عبارة عن قرص و إما مستطيلا أو مربعا و هو نظام الأسطر ، و إذا لم يتم بدعه كله فله أشكال مختلفة على حسب ما غرس من نخيل.

ثالثا: الشكل العام : شكله يكون إهليجيا أو بيضويا ، و كثيرا ما يضيق من الشرق و الغرب ويتسع في الوسط .

وعادة ما يكون الغوط ممتدا من الشرق إلى الغرب و بالضبط من الشمال الشرقي الى الجنوب الغربي فطوله من الشرق إلى الغرب ، و عرضه من الشمال (الجوف) إلى الجنوب (القبلة) ، إلا في القليل النادر الذي لا يسمى أصله غوط كمواقع قلع الحجارة التي تكون عبارة عن حفرة تقريبا مربعة أو دائرية ، أو مكان ضيق يكون شكله مربعا بين الاغواط فعند غراستها بالنخيل تقريبا يكون مقدار طولها الإجمالي يساوي العرض .



صورة 10:غوط منجز في ارض صلبة اصله مقلع للحجارة

I -5 ـ تحديد مساحة حرم البئر :

يخضع ذلك لعرف كل بلد فكل الجهات يتفقون على شيئين :

أ ـ إذا كانت اثآر الحدود موجودة كآثار زرب قديم ، أو طابية الغابة عندها يكال من حدود هذه الآثار و يراعى المسلك أو المدخل لهذه الغابة إذا كانت ملاصقة لغابات أخرى ، لأن المسالك بين الغابات ضيقة كشوارع البلاد القديمة على خلاف الطرق المؤدية للغيطان .

ب ـ إذا كانت هناك وثائق تحدد الطول و العرض .

أما ما عدا هذا فلكل عرفه :

ـ فأهل قمار و تغزوت و من جاورهم يحسبون المساحة التي هي حرم هذا البئر باعتبار ما يزرعه الفلاح فيعتبرون أنه يفلح 35 ساقية و يترك 35 بيضاء لتستعيد الأرض قوتها و بهذا يكون المجموع 70 ساقية و كل ساقيتين يشكلان ما يصطلح عليه في عرف الفلاحة " مقسم " كل مقسم مساحته حوالي 15م^2 متر مربع لتكون المساحة الإجمالية للبئر 525م^2 متر مربع هذا على سبيل التقدير، وإلا فإنه ، و من خلال مقارنة كثير من الوثائق القديمة التي كيلت فيها الغابات أي حرم الآبار فإنها تتراوح مابين 25 متر على 25 متر إلى ما هو 45 متر على 45 متر و أكثر في بعض الاحيان خاصة الغابات التي استعمل فيها نظام السانية و الدواب في السقي .

ـ و أهل كوينين يقيسون بالحبل الذي يسقي به البئر اذا كان الماء بعيدا مثلا 10 أمتار يعطى البئر من كل جهة 10 أمتار و هكذا .

I -6- كيفية رفع الرمل :

رفع الرمل هو إخراج الكميات الزائدة من الرمل خارج الغوط ، ليبقى مستوى سطحه قريب من مستوى الماء ، و هي عملية مضنية متعبة تحتاج إلى وقت طويل وجهد كبير و إلى يد عاملة فنية نشطة قوية .

كيفية عمل رفاعة الرمل : و يكون عملهم بثلاث طرق إما بطريقة " الشارية والقلعة " أو طريقة " الربع " و هما طريقتا الرفع على الظهر، أو طريقة "الرفع على الدواب " و هذه الأخيرة طريقة مستحدثة بالنسبة لما سبقها من الطرق .

صورة11:استحداث بحيرة جديدة في الغوط و الرفع بالبغال

طرق الحساب في رفع الرمل :

وفيها يحسب حجم الأتربة المخرجة و بطرق علمية ، وذلك عن طريق حساب مساحة الشكل المراد رفع الرمل منه مضروب في مقدار العمق اللازم للوصول إلى المستوى المطلوب . وهناك طريقتان هما طريقة العد ، و طريقة القد .

I-7 ـ كيفية التزريب :

و هو جعل مصاد للرياح القادمة من كل الجهات خلال الفصول الأربعة ، فالفلاح السوفي بعد رفع الرمل و تكديس الحجارة عليه على شكل حواجز، لا يكتفي بهذا ، بل يتعداه إلى ضرورة توظيف قوة الرياح و توجيهها إلى الاتجاه الذي يخدمه ، فتصبح بدلا من أن تدفن الأغواط

والنخيل يجب أن تعين على رفع الرمل ـ أي تخرجه من قاع الغوط ، الى قمم الكثيب وجنباته ـ خاصة الرياح الشرقية الشمالية " البحري".

و هذا الأمر لا شك يتطلب دراية واسعة و فكرا نيرا وخبراء مختصين ، فتجد أحدهم يزرب في كل فصل جهة ، و في بعض الحالات تجد أجزاء من الزرب وتسمى "قَصَة " منحرفا إلى جهة من الجهات و موضوعا على ظهر العامي بدلا من أن يكون في قمته أو جوار النخيل و في بعض الحالات لا يكون زربا أصلا ، إنما تكون حزمة من جريد يضعها في مكان عمل الريح ويزحزحها و يحولها من مكان لآخر حسب الحاجة.

و كيفية التزريب بأن يأخذ مجموعة من الجريد و يقسمها إلى أجزاء طولها حوالي 50 سم و توضع أجزاء الجريدة القوية " العصي " أولا و على بعد حوالي 50 سم ، ثم توضع أجزاء الجريدة الأخرى التي بها السعف بين العصي واحدة تلو الأخرى و على بعد حوالي 5 سم إلى 7 سم ـ تسمى هذه الطريقة "التدميس " ـ متبعة مسارا خطيا بطريقة علمية يمكن أن يكون دائريا أو مستقيما أو مستقيما منحرفا لجهة ما حسب الحاجة .

و غالبا ما يجعل المصد للريح في فترة الصيف حيث تأتي الرياح من الجنوب "الشهيلي " في العموم يجعله الفلاح من جهة الجنوب و يسمى المصد الذي في العامي الجنوبي " الشهلية " ولا ينزع هذا الزرب إلا في القليل النادر، وفي الخريف و الربيع يجعله من الجهة الشمالية الشرقية تحسبا للرياح الشرقية "البحري " والشرقية الشمالية و يسمى المصاد و العامي الشرقي ـ برنوسة ـ وأما الجزء الشمالي فيسمى " حلق البرنوسة " ، و في بعض الحالات تأتي الرياح في هذين الفصلين من الجهة الغربية فيجعل الزرب من الغرب ، و لا يكتفي الفلاح بجعل مصد واحد ، بل يجعل في بعض الحالات مصدين متوازيين ، حيث إذا اجتازت الرمال المصد الأول وقعت في الثاني . و هو الحال في الطوابي ، حيث تجعل كما قدمنا طابيتين أو ثلاث حتى تصد الرياح .

و يسمى الزرب الثاني الذي هو فوق الطوابي أي بين النخيل و العامي أو البرنوسة بـ " الدائرة " .

و في كل هذا تراعى حرمة نخيل الجار ، و كيفية تأثير هذه المصدات عليه ، فربما أصلحت جهة وأفسدت جهة أخرى . كما تراعى حرمة الطرق و المسالك الفلاحية بين الغيطان .

و تجدر الإشارة هنا إلى الدراسات العلمية الحديثة إلى كيفية تقنين هذا الأمر ـالتزريب ـ و جعله في إطار علمي دقيق لما له من أهمية خاصة في مجال الطرقات و تعرضها للردم .

صورة 12:زرب من الجريد و الحلفاء

II -المزارع :

تسمى محليا " الغابة " و هي المساحة في أحد جنبات الغوط أو خارجه ، يحفر في وسطها بئر يبنى قديما بالجبس إلى أن يصل عمقه إلى مستوى الماء و يحفر داخله أيضا لتتكون حفرة تسمى محليا " خابية " ليجتمع فيها الماء ، عادتا ما تكون الآبار القديمة غير عميقة لا يتجاوز عمقها العشرة متر حيث يتسنى للفلاح سقي كل غابته التي تصل مساحتها في بعض الأحيان إلى 1000 متر مربع ، على يديه أي بواسطة الحبل الذي يسحب بواسطته الماء إلى الأعلى .

II -1-الزراعة المعشية :

متمثلة في المنتجات التي تعتبر قوت أهل البلد من خضر و فواكه و بقول تزرع في الغيب كما قدمنا و تحتاج إلى رعاية دائمة و مستمرة ، بالإضافة إلى المحصول الصناعي و هو التبغ .

II -2- أنظمة السقي :

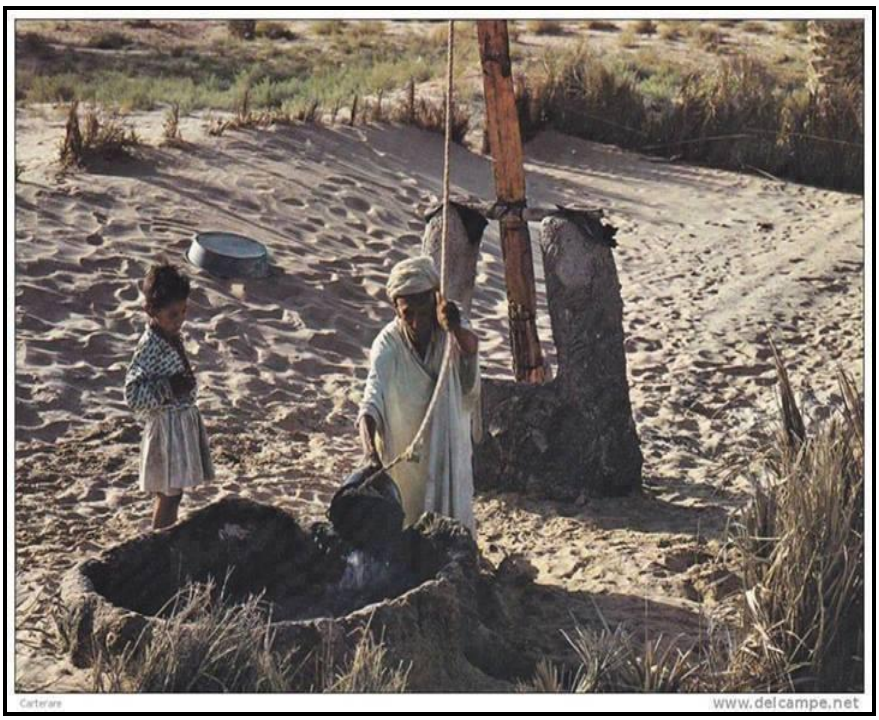
بما أنه كانت تنعدم جميع الوسائل الميكانيكية المساعدة في جلب المياه فان السقي كله كان من الطبقة السطحية و على أعماق مختلفة ، ففي بأداء الأمر كان السقي بالخطارة و بمجهود عضلي بحت، فقد نقل الأستاذ التجاني العقون في كتابه " شهداء قمار" من احد الجرائد على لسان الكاتب السيد الطاهر بن عيشة .

II -2-1- نظام السقي بالخطارة :

" كانت الحياة في وادي سوف جافة من حيث عدم تدفق المياه الجوفية فوق الأرض و كل ما يعتمد عليه الناس ، من شرب و غسل و سقي الزراعة الصحراوية ،كان يسحب من أبار عمقها ما بين 10 أمتار و 12 متر .

تسحب بواسطة رافعة تسمى (الخطارة) و في مصر تسمى (الشادوف) ينقل بواسطتها الماء من البئر أو النهر ، و يقوم بصناعتها حرفيون مختصون و هي تسهل على الساقي سحب الماء من الآبار كما عندنا ، و من الأنهار كما عند المصريين . و سميت خطارة لأنها تخطر بين أعماق البئر و الحوض في السطح الذي يتجمع فيه الماء و الذي يسيل فيما بعد في السواقي ، التي تنقله إلى الأرض حيث توجد الأشجار و النباتات التي يراد سقيها ، و هي عملية : و إن كانت مخففة بالنسبة للسحب بواسطة الخطارة ، ولكنها عملية مضنية عندنا يستمر الساقي صباحا و مساء لمدة حوالي ثمانية شهور ، و هي مدة الدورة الزراعية في منطقة وادي سوف ، وباقي السنة يكرس لخدمة النخيل من العلف و التذكير و قطع للغلة ، و هي أيضا أعمال مرهقة ولكن كما هو الشأن في سقي بقية الزراعة الأخرى . التي تستعمل لاحتياجات الإنسان اليومية ، أعمال لا مفر منها ، رغم صعوبتها ، لان الحياة في هذه المنطقة ، و قبل اكتشاف المياه الجوفية في الخمسينات عندما كانت شركات الاستعمار الفرنسي تبحث عن البترول فوجدت المياه المتدفقة إلى السطح الأرض بكثرة ، فغيرت هذه الاكتشافات نمط العمل ، و غيرة مجرى الحياة الفلاحية و أسلوب العمل في هذه القطاع .[8]

[8] التجاني العقون، شهداء قمار ، مطبعة سخري ، الوادي ، 2011 م .



صورة 13:رجل يستعمل الخطارة لرفع الماء من البئر و يضعه في الحوض ليسقي به .

صورة 14:السقي بالساقية و المقسم و تظهر على الصورة (السدادة) و هي كومة من القش لغلق منفذ الماء الى المقسم

II-2-2- نظام الدولاب :

ثم جاء نضام الدولاب و يسمى " السقي بالدلو" أو " السانية " ، جاء بها إلى قمار و سوف السيد البشير بن سي أمحمد لقبهم اليوم محلوس جاء به من بلاد الزاب من أولاد جلال بولاية بسكرة و عند ذهابه إلى العمل هناك شاهد هذا النظام فجلبه إلى المنطقة .

صفته : أن يصنع دلو كبير من مادة الباش التي تباع في الأسواق و تخاط على شكل مستطيل مجوف كأنه رجل السروال به طرف زايد من الأسفل يربط هذا الأخير بخيط متين أو حبل صغير ليشد إلى الطرف الثاني من الدلو كما يربط هذا الطرف من الدلو بأحد أطراف الحبل المار بالجرارة ، أما طرف الحب الثاني فيكون مربوط في أداة موضوعة على ظهر حيوان ليجر هذا الدلو حتى يصعده من البئر مملوء بالماء حوالي 75 إلى 100لتر حسب حجم الدلو و قوة الحيوان ، وهكذا يرجع الحيوان بعد إفراغ الدلو في الحوض إلى الكرة الثانية و يقوم من يساعد الفلاح بعملية سقي المحصول بتفريق الماء من الحوض الى مواضع الزرع عبر سواقي بدئية مصنوعة من الجبس المحلي .

و هنا تجدر الإشارة إلى أن أعماق الآبار قد زادة لأن استهلاك الماء قد زاد فقد أصبح يصل طولها حتى 15 متر .

صورة 15:توضح نظام السقي بالدلو " نظام الدلاب "

II-3-2- نظام السقي بالمحركات :

ثم دخلت المحركات التي تعمل بالبنزين على الفلاحة أواخر سبعينات القرن الماضي، فبدأت رقعت الأرض الفلاحية المسقية في التوسع ، وذلك بجلب أنواع من المزروعات لم تكن في المنطقة كالبطاطة و غيرها .

ثم جاء الجيل الثاني من المحركات و هي المحركات الكهربائية و انجر عن هذا النوع من المحركات و دخول الكهرباء ، أنواع أخر من الفلاحة بالرش و الرش المحوري و التقطير و غيرها مما سهل توسيع المساحات الفلاحية وتنوعت المحاصيل في جميع المواسم فالبطاطة تزرع مرتين و الفول السوداني و الأنواع المختلفة من الخضر كالطماطم و الفلفل و غيرها .

صورة 16:الجيل الثاني السقي بالمحركات الكهربائية

II-3- آبار السبيل :

و تسمى " آبار الشريعة " و هي آبار يحفرها المحسنون من الناس في الطرقات العامة و في المساحات داخل التجمعات العمرانية ، عادة ما تختار عند حفرها المواضع التي يعتقد أن مياهها عذبة ، يكون عمق هذه الآبار يتراوح بين 4 إلى 12 متر حسب المنطقة و حسب أهمية هذه البئر فان كانت في حي بسيط لا تكون عميقة أي لا يتجاوز عمقها 5 متر ، و إن كانت في طرق الصحراء و الأماكن البعيدة فإنها تكون بقدر معتبر من العمق ، لكي تكبر جمة الماء من جهة و كي لا تتعرض للدفن بالرياح بسهولة من جهة أخر .

صورة 17:بئر سبيل

الخلاصة :

من خلال هذا الفصل يتبين لنا أن الغوط لم يكن مستوى سطحه بعيد عن مستوى سطح الماء، و بالرجوع إلى شكل الغوط يتبن أنه أنشاء بطريقة علمية من خلالها يمكن مواجهة فعل الرياح . كما يتضح من أنواع السقي أن الماء تقريبا يجري على السطح مما يدلل على وجود نهر أو وادي كان يجري على سطح هذه المنطقة .

الفصل الثالث

اتجاه مجرى وادي سوف القديم

III- مجرى وادي سوف في رأي المؤرخين و الباحثين :

عند دراستنا المعمقة لاتجاه مجرى واد سوف القديم لاحظنا أن هناك اختلاف كبير في تحديد اتجاه مجراه الحقيقي وذلك من الشمال إلى الجنوب أو العكس من الجنوب إلى الشمال ، وهذا الاختلاف كان بين المؤرخين القدامى والباحثين التقنيين الجدد .

III-1- مجرى وادي سوف في رأي المؤرخين:

III-1-1- ما قاله صاحب الصروف:[1]

أقول والأقرب عندي أن تكون غدر الماء من باقي الوادي الذي كان يجري من الجبل (بودخان وعقله الطرودي والميته) في الناحية الشمالية الشرقية على مسافة خمس مراحل واقل من الوادي .ثم يجتمع ذلك الماء بقرب القوايرات ويصير واديا عظيما ياتي غربا من مالح الغرب ويقال له مالح الدبائلية لانهم كثيرا ما يقيمون فيه وينصبون الفخاخ للحيوانات .ثم يمر ذلك الوادي نحو الشط الشرقي والى موضع غوط الصلاعة او قربه .ثم ينعطف شرقا نحو الصحراء شرقا من الطريفاوي فينتهي هناك.

ومن بقاي الوادي الذي كان ينبع من عيون النازية التي بوادي الجردانية قرب بئر العرب على مرحلة طويلة من الوادي في الجهة الشمالية الشرقية قريبا من وادي الجبل السابق ذكره .

اقول الى الان يعثر بعض الناس على اثار ذينك الواديين وقد شاهدت منها احجارا جبلية بطريق وادي الجبل منذ عهد قريب .ومنذ عشرين سنة تقريبا رايت زجاجا عظيما ورخاما سالت عنه من ظفر به فقال المظنون انه اتي به الوادي من تاكرارات التي كانت قاعدة مملكة زناتة وهي قرب الميتة المتقدم ذكرها والله اعلم.

III-1-2- ما قاله الأستاذ علي غنابزية[2] :

ويعني وادي الماءالذي كان يجري قديما في شمال شرق سوف ويدعى منبعه وادي الجبل الواقع في نواحي بودخان وعقلة الطرودي والميتة وله عدة روافد وفروع منها : عيون النازية على مسافة 60 كلم شمال شرقي الوادي وسمي هذا القسم وادي النازية ووادي الجردانية وعندما يصل الى منطقة الشط الشرقي يتفرع الى ثلاث فروع: يتجه احدها شرقا نحو الطريفاوي وينعطف

---

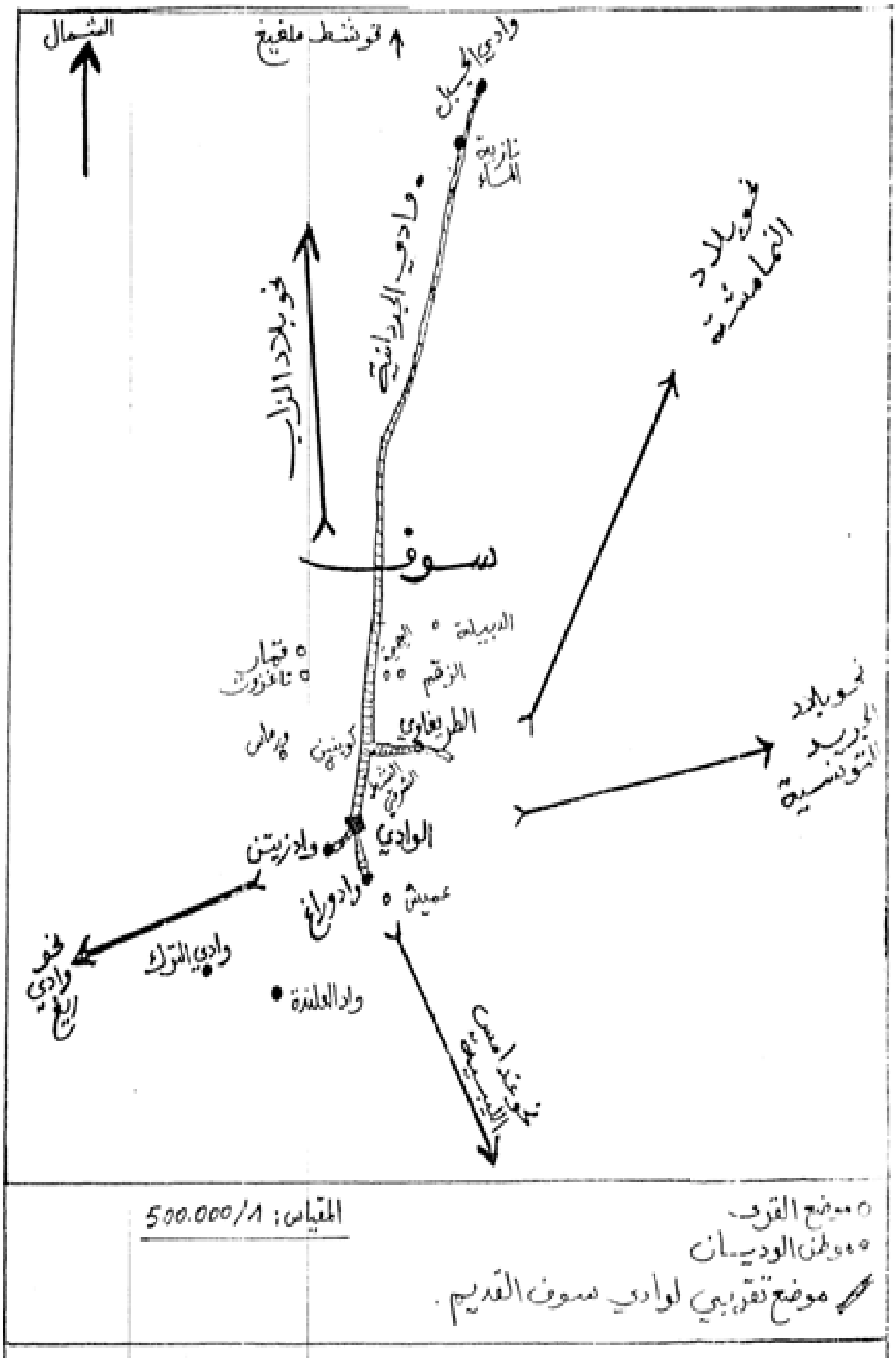
[1] إبراهيم العوامر-الصروف في تاريخ الصحراء و سوف –الدار التونسية للنشر-تونس –الشركة الوطنية للنشر والتوزيع-الجزائر-1977ص48، 49.

[2] علي غنابزية-مجتمع وادي سوف –رسالة ماجستير جامعة الجزائر 2000-2001ص9,8,7.

الاخر نحو الجنوب الشرقي ويدعي واد وراغ ، حيث تغور مياهه بسبب كثرة الرمل، ويتجه فرع ثالث نحو الجهة الجنوبية الغربية ويدعى واد زيتن.

وقد ورد في القاموس الموسوعي الحديث تعريف لوادي سوف باسم "النيل "،وانه نهرصحراوي قديم ،والذي غطي مجراه الان بالرمال ،وهو التيرتون الذي ذكره الجغرافيون القدماء،وان العرب الفاتحين الاوائل عرفوه تحت الاسم المطلق للنيل من نال :صار كريما "وذكره العدواني في القرن 17م باسم "غديرة النيل" بقوله :"قال الراوي :ثم انحدروا الى سوف وكان فيها يومئذ غديرة النيل". والمقصود به الوادي لأن العرب قديما كانوا يعتقدون أن نهر النيل بمصر هو سيد الأنهار ،أن الله سخر له سائر الأنهار لأن تمده بالمياه ،فاقتبس القدماء ذلك من الأثر الذي روي عن عمر بن العاص . وذكر العوامر أن قبيلة "طرود" العربية لما قدمت للمنطقة في حدود عام 690 هـ 1292 م ، اطلقوا عليه اسم "الوادي" ، والذي استمر في الجريان حتى القرن 8 هـ 14 م . كما اطلقت التسمية عندهم على مواطن أخرى في الجهة الجنوبية مثل "وادي العلندة" و "وادي الترك ".

ومما شبهت به طرود الرمال التي تذروها الرياح وتنقلها من طرف إلى أخر قولهم :" إن تراب هذا المحل كالوادي في الجريان لا ينقطع " . وفيما بعد صارت كلمة "الوادي" تطلق على عاصمة الإقليم والمركز الإداري لسوف كلها وهي مدينة الوادي . مما سبق اتضح أن كلمة "سوف" بالبربرية هي نفسها الوادي بالعربية . وقد كان ذلك الوادي جاريا ثم صار جافا وتحولت مياهه إلى جوف الأرض حيث يوجد بفراره في الطبقة المعروفة باسم albien والتي استغلت في العصر الحديث . والجدير بالذكر أن أشجار النخيل بالمنطقة تتصل جذورها مباشرة بالماء الموجود في الطبقة الدوثروية ،وتشير الحالة الجيدة التي تعيش فيها الأشجار إلى وجود نهر جوفي متحرك لأن المياه الراكدة تقتل الأشجار التي تعيش عليها . ولما نضب الماء نهائيا من فوق الارض صارت الرمال تغطي العرق السوفي مشكلة واديا من الرمال ، فأصبح ينطبق على مصطلح "وادي سوف " إذن "وادي الرمال " .

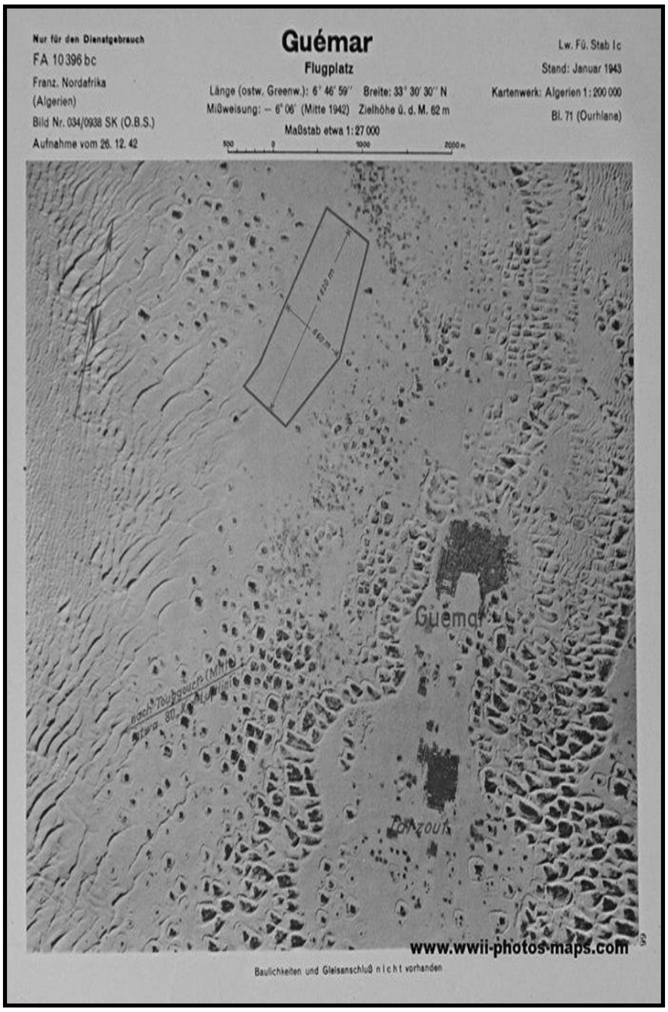


الخريطة12:رسم تخطيطي يوضح موضع تقريبي للمجرى المائي القديم لوادي سوف[3]

[3] المراجع المعتمدة في انجاز الخريطة :1- carte géographique de l'année1929
2 - إبراهيم العوامر- صاحب الصروف (ص48-49) و(91-92)

III-1-3- ما قاله إبراهيم مياسي: [4]

سوف إقليم متميز بخصائصه الجغرافية والبشرية ،ضمن الأقاليم الصحراوية ،وقبل الغوص في عرض تاريخ إقليم سوف ،يجدر بنا أن نعرف بهذا الإقليم ونحدد مصطلح ًوادي سوفً أي التعرف على الإيتيمولوجي لهذه الكلمة، فمن خلال الأساطير القديمة والتي تقول : أن العهد الأول للمسيحية بالمنطقة قد واكب جريان نهر غزير ،يجتاز الإقليم من الشمال إلى الجنوب ، يطلق عليه ًواد ـ إزوف ً التي تعني خرير المياه أو هديره وبعد الفتح الإسلامي للمنطقة ،وانحصار المسيحية ،غارت مياه النهر إلى باطن الأرض أو بعبارة أخرى غاص النهر بكامله بحيث يمكن مشاهدته اليوم عن طريق الوسائل العلمية العصرية المتمثلة في صور الأقمار الاصطناعية للأرض بالأشعة ـوبمرور الزمن الاسم من ًواد ـ إزوفً إلى وادي سوف .



صورة 18: صورة جوية توضح الغيطان بقمار وما جاورها سنة 1943

---

[4] إبراهيم مياسي-الصحراء الجزائرية في ظلال وادي سوف-دار هومه للطباعة والنشر والتوزيع الجزائر 2014 -ص 111.

III-1-4-ما قاله قوستن كوفي ترجمة عبد القادر ميهي [5] :

حسب الرواية الأهلية كان وادي سوف قديما يجري على سطح الأرض ،ولكن المسيحيين الذين هزمهم المسلمين ،بخبثهم ،وقبل أن يفروا ،ردموا الوادي منذ ذلك الحين لم يظهر ماؤه . يتضح من هذه الرواية ،أولا ، أن ترمل المنطقة ازداد بعد الفتوحات العربية ،ثم أن واحات سوف القديمة جدا دون شك ، لم تنشأ في مكانها هذا عبثا .

يبدو أن واحات قمار و تاغزوت تقع على ملتقى وادي ورماس ووادي سوف .في وادي ورماس تقع الواحة التي تحمل نفس الاسم وادي العلندة هو اخر واد كان يجري في الهواء الطلق حسب الرواية، وبه الان واحة جديدة في طور الإنشاء .يحتوي وادي سوف على غابات نخيل كوينين والوادي و أخيرا غابات أعميش .قرية كوينين نفسها بنيت على مرتفع يحف الضفة الشمالية لوادي سوف والتي مازال الناس ينشئون بها (غيطانا) إلى حد الان ،بعناء شديد رغم ذلك ،لان التربة التحتية تحوي طبقات من الجبس البلوري الصلب جدا.

أخيرا تبدو واحات البهيمة [6]،الدبيلة،الزقم وسيدي عون قد أنشأت على أودية موازية لوادي سوف أو ربما على امتداد لهذا الأخير. يصعب التثبت من هذه النقطة بالذات بسبب تشابك الكثبان في هذه المنطقة ولكن تبقى هذه النظرية قريبة من الحقيقة نظرا لقلة ارتفاع السهل المجاور للدبيلة.لا يتعدى هذا الارتفاع ال 40 مترا على مسافة 100 كلم من الشطوط التي هي على ارتفاع طفيف من سطح البحر .ما يعطينا منحدرا يقارب 0.0005 للمتر الواحد .

III-2- مجرى وادي سوف في رأي الباحثين:

III-2-1- ملخص دراسة بابا سي(Mohamedou OULD BABA SY) [7]:

يمتد نظام الطبقة المائية بالصحراء الشمالية (SASS) على مساحة قدرها000 .1.100 كم2 المركب النهائي بين ثلاث دول هي الجزائر، ليبيا و تونس. إذ يتكون من طبقتين مائيتين رئيسيتين: المتداخل القاري و المركب النهائي اللتين تحصران احتياطي هائل من المياه مقدرة بـ: 30.000×10^9 م^3 من المياه الجوفية التي يستحيل تفسير تجمعها من خلال المناخ الحالي ،إذ لا يتعدى معدل تجدد تجمعها الحالي قيمة1×10^9 م^3/ سنة .وقد تناولت العديد من الدراسات

[5] عبد القادر ميهي-غراسة النخيل في سوف- مطبعة مزوار –الجزائر-2013-ص 13.
[6] حساني عبد الكريم
[7] بابا سي(Mohamedou OULD BABA SY)- تغذية الطبقات المائية-المدرسة الوطنية للهندسة بتونس 2006-ص1.

موضوع تجدد المياه الجوفية للأحواض الصحراوية. ويعتبر بعض الباحثين في المناطق الجافة إن الأحواض المائية الصحراوية عبارة عن مستحثات ولم يتبقى لها أي مصدر تتغذى منه في عصرنا هذا.فالطرح الحالي لطريقة تجديد وتغذية الأحواض المائية الجوفية ،قد ركن إليه آخرون حيث ارتأوا حدوثه عندما سمحت الظروف المناخية الملائمة.

وترتكز هذه الدراسة المتعلقة بتجدد تغذية الـ SASSعلى ثلاث أدوات هي:

الأنموذج المحاكي لنظام الطبقة المائية المتعدد الطبقات للـ SASS المستعمل لإعادة تشكل المسلك القديم للنظام.

نتائج تحاليل النظائر المنجزة بالمنطقة حيث صيغت على شكل خرائط عمرية للمياه.

التصورات التي تروي نسب تساقط هائلة ومؤثرة ونفوذ سيول الوديان عبر مناطق مستوية و نفوذه والتي من شانها أن تعود بالفائدة على الطبقات المائية.

وتشير خارطة النشاطات الإشعاعية للكربون الـمـشع C^{14} المقاس في عمليات الحفر و التي تعكس أعمار مكافئة للمياه الباطنية للصحراء الشمالية. ان حيز الاعمار الذي يتوزع عليه الكربون الـمـشع C^{14} يكشف إن المناطق التي يتجدد فيها التخزين تتوفر على مياه حديثة الظهور وهو الأمر الذي يشهد على وجود عملية تغذية (تجديد) حالية. اذ تحول الحقب الزمنية مناطق تجدد التخزين الى المخارج التي تتجمع بها مياه اكثر قدما مما يشيرالى تقارب بين هذين الاخيرين. فانطلاقا من 500 سنة مسجلة بمحاذاة مناطق التموين (التغذية) المحتملة ،تبلغ تلك الحقب العمرية الى غاية 40000 سنة مسجلة في مناطق المنافذ(المخارج) الواقعة على بعد 500 كم من مناطق اعادة التخزين.

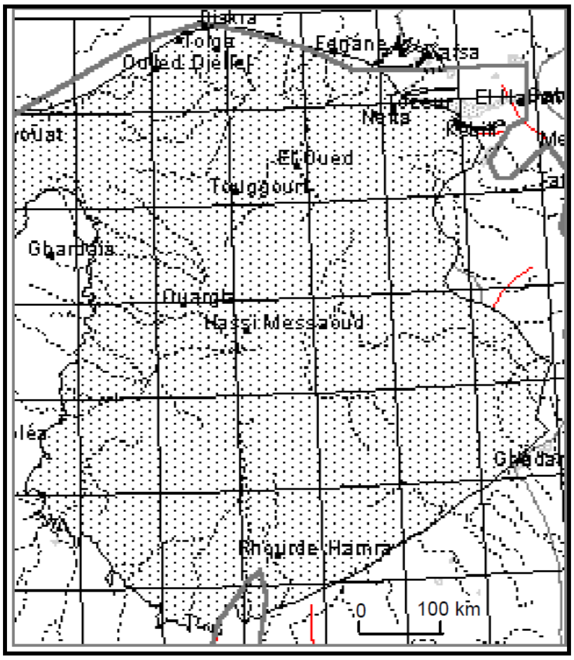
إن فرضية النضوب الصرف الطارئ على الاحواض المائية من بداية الحقبة الهوليسيتية (الرابعة) 10000 سنة دون ادنى تجدد للتخزين و التى يركن اليها بعض الباحثين.كانت موضوع دراسة خاصة . أما أنموذج الـ SASS كحالة طبيعية مرجعية دون عمليات ضخ تعود إلى العام 1900م .وفي بدايات الحقبة الهوليسيتية كانت الأحواض المائية مشبعة .وبغية إعادة تشكيل حالة دائمة لضغط السوائل داخل الأحواض المائية في هذا العصر ، يبقى مستوى التخزين الهيدروليكي على الأطراف (حيث ترتفع نفاذية التضاريس المحيطة) ثابتا عند الارتفاعات الأرضية الطبيعية ، وهو ما يعطي هنا ارتفاع مفرط للمستويات من 150م إلى 300م ، وتشير حوصلة الحسابات في ذلك العصر إلى أن تموين (تغذية) الأحواض المائية يساوي 2.5×10^{9} م^{3}/سنة .

كما تبين دراسة نضوب أو نزح الأحواض المائية على مدى الـ 1000 سنة الاخيرة ومع ظروف اعادة التخزين شبه المعدومة ، ان مستويات الضغط المائي التى تم حسابها في غضون السنة الشاهد (عام 1900م) تبدو جد منخفضة اذا ما قورنت بالقيم المرجعية الملاحظة حيث تصل الفروق بينها الى غاية 300 م بمناطق التموين (التغذية) بالأطلس الصحراوي . تلكم النتائج المتحصل عليها في الانموذج المحاكي والذي يتميز بمعطيات قد انضافت إلى موضوع تدعيم وتثبيت السلاسل التاريخية المتلاحقة ، مما يدفعنا إلى دحض فرضية مسلك النضوب الصرف للأحواض المائية الصحراوية. ولهذا لا يمكن تفسير توزيع المستويات عبر الاحواض المائية إلا عن طريق اعادة تخزين حالية طبقا لفروقات الضغط الهيدروليكي المسجلة.

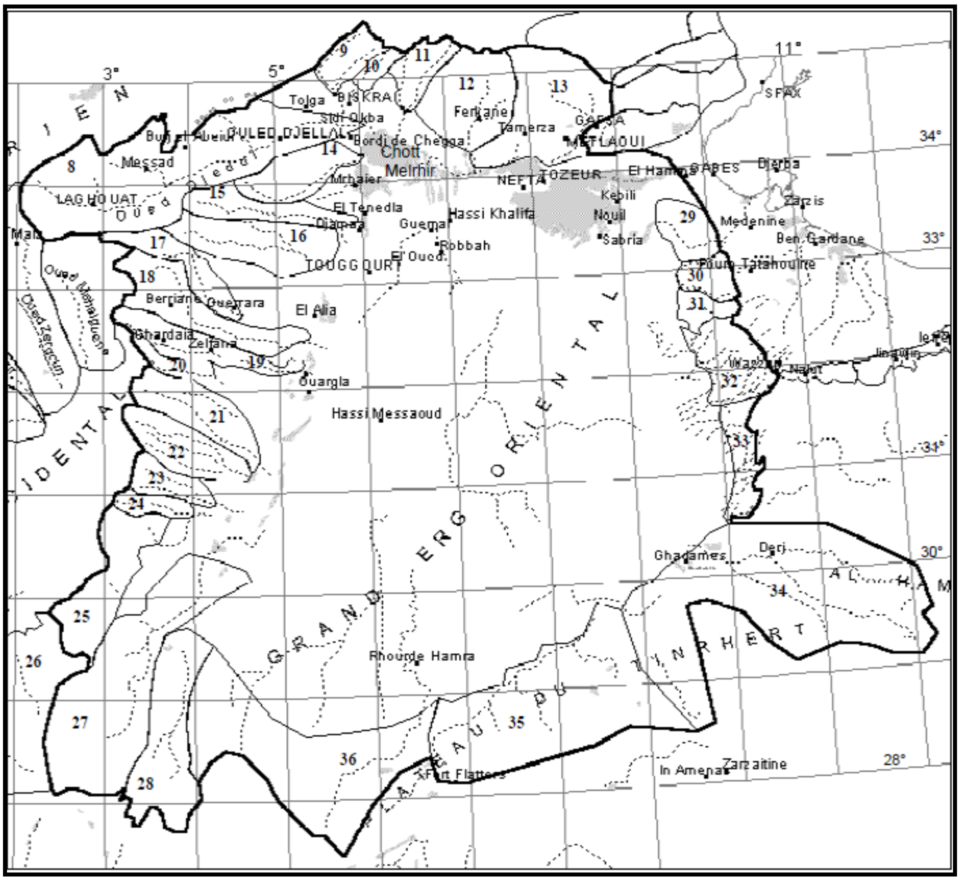
ان التصميم الانموذجي الهيدروليكي (المائي) لإعادة التخزين يقوم باستخدام نماذج ذات خزانات واقعة على مناطق مستوية نفوذه في المتداخل القاري للأطلس الصحراوي وهي المنطقة الرئيسية للتموين (التغذية) .

ومن بين 13 حوضا من الأحواض التي تتميز بها المنطقة ، لم يسجل بها سيلان سوى في اثنين منها . وبالاعتماد عل معطيات قياس التساقط اليومي ،فان النماذج قد تم اثباتها على هذين الحوضين وهو ما يسمح بمطابقة تصورية للمعطيات بالنسبة لباقي الاحواض. كما تسمح النتائج المتحصل عليها بتقدير تدفق (التغذية) التموين المنبعث من الاطلس الصحراوي الى 7 م3 /ثا ، وهذه القيمة التقديرية قريبة من القيم المستساغة بصفة تقليدية ها هنا والتي تقع في المجال الفارق بين 4و8 م3 /ثا .

تتربع الكثبان الرملية للعرق الشرقي ذات النفاذية الشديدة على عدة مناطق وفوق الحجارة الكلسية مباشرة مما يساهم في عملية تزودها ،اذ تمتد على اكثر من 160.000 كم^2 بالعرق الشرقي الكبير،اما أحواض ملغيغ وهي مصطلح العام نقصد به ذاك النظام الهيدروليكي (المائي) القديم والذي تبقى افتراضيته قائمة كفاية ، بما يجعله كمستوى مرجعي (اساسي) لمنطقة الشط الواقعة بالجنوب القسنطيني والتونسي ، ويفترض هنا ان الشطوط الحالية ما هي الا اثار متبقية لحوض مائي كبير شاسع يغطي بالتالي هذه المنطقة ، وتغطي احواض ملغيغ مساحة شاسعة تصل الى 685.000 كم^2 ،منها 25.000 يمكن اعتبارها من المكونات التابعة لمناطق انحباس المياه و200.000 مناطق عرق .



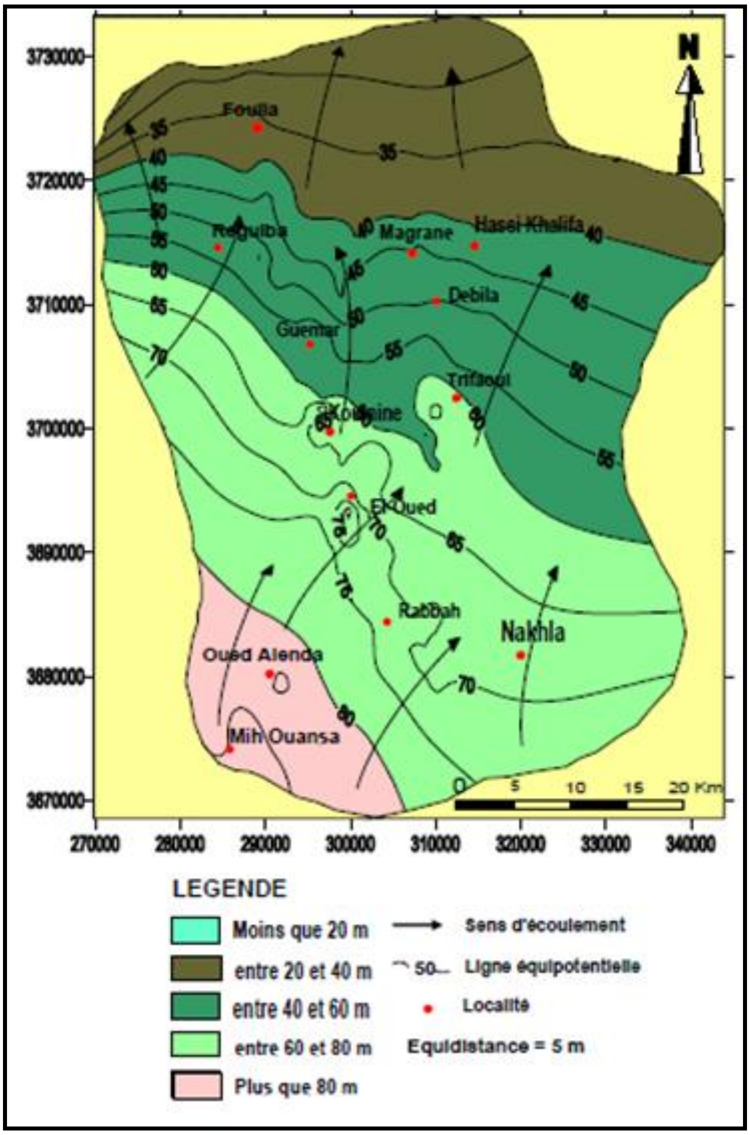
خريطة 13:ظهور الرمال في العرق الشرقي



خريطة 14 :توضح تغذية حوض ملغيغ

III-2-2- ملخص دراسة ورأي الدكتور خشانه سليم:[8]

أخذت القياسات على مستوى 177 نقطة من شبكة المراقبة وبها أنجزت الخريطة البيزومترية بما فيها الخطوط المتساوية القيمة(iso valeurs) وقد رسمت هذه الخطوط بطريقة(krigeage linéaire).



خريطة 15 :الخريطة البيزومترية للطبقة المائية السطحية لمنطقة وادي سوف في أفريل 2002

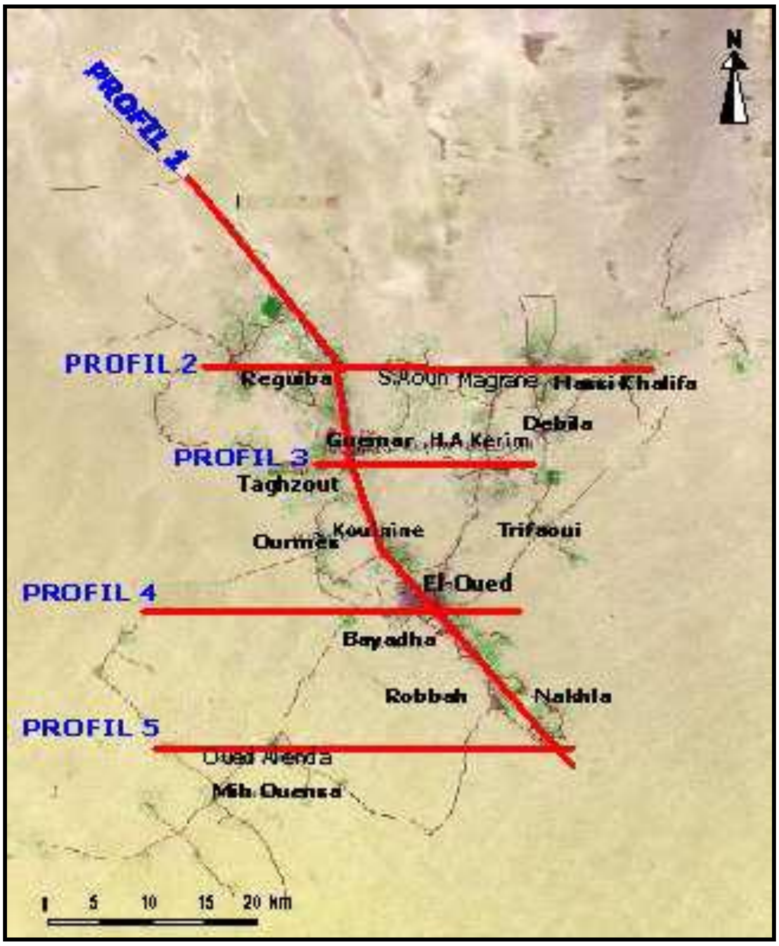
[8] الدكتور خشانه سليم-دراسة التسيير المتكامل للمصادر المائية لمدينة وادي سوف -مذكرة ماجستر جامعة عنابة سنة 2007- ص72,71,70.

القسم الأعلى من الطبقة السطحية الموجود في الجنوب الغربي مع مستوى يقارب 90م في البيزومتر P039 المزروع قرب طريق تقرت جنوب غرب بلدية أميه ونسه.

المنطقة الدنيـا تقع في الشمال بمستوى يقارب 30م في البئرH01 في منطقة الفولية و مستوى 06م في البيزومتر P036 في الحدود الشمالية الغربية، على طريق بسكرة.

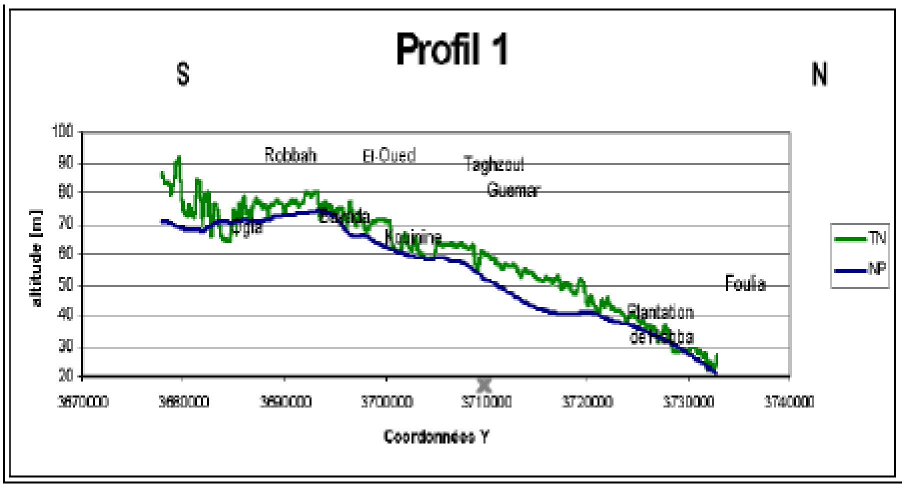
ونستطيع ان نرى بسهولة ان منسوب المياه في المساحات البيزومترية غير منتظم في النقاط المرتفعة كالمدن والمزارع المسقية بالمياه الجوفية.والنقاط المنخفضة التى بها تبخر مساحات المياه الحرة (شط ، غوط) والتي تقوم بعملية النتح النباتي (كالزراعة المسقية من الابار التقليدية)، والاتجاه العام لجريان المياه الجوفية هو جنوب غرب الى شمال شرق .

ومن اجل معرفة المساحة البيزومترية ،نقوم بوضع 05 منحنيات في المناطق وفي اتجاه شرق-غرب:

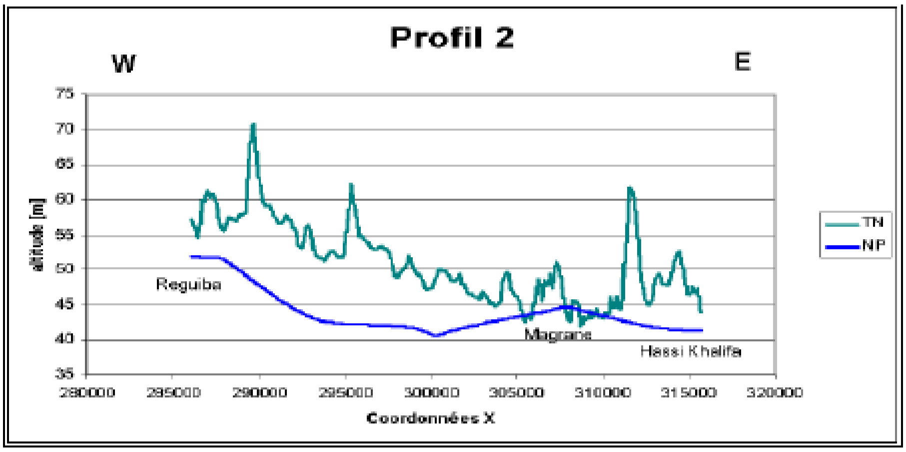


الخريطة 16:توضح وضعية المنحنيات في الطبقة المائية

TN : ***Terrain naturel***
NP : ***Niveau piézométrique***



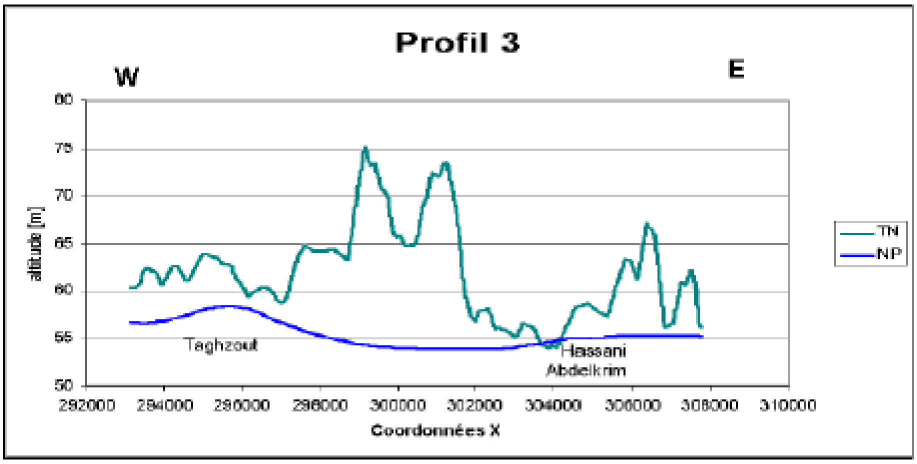
المنحنى3:منحنى شمال-جنوب للطبقة المائية على محور الفولية-الوادي-العقلة



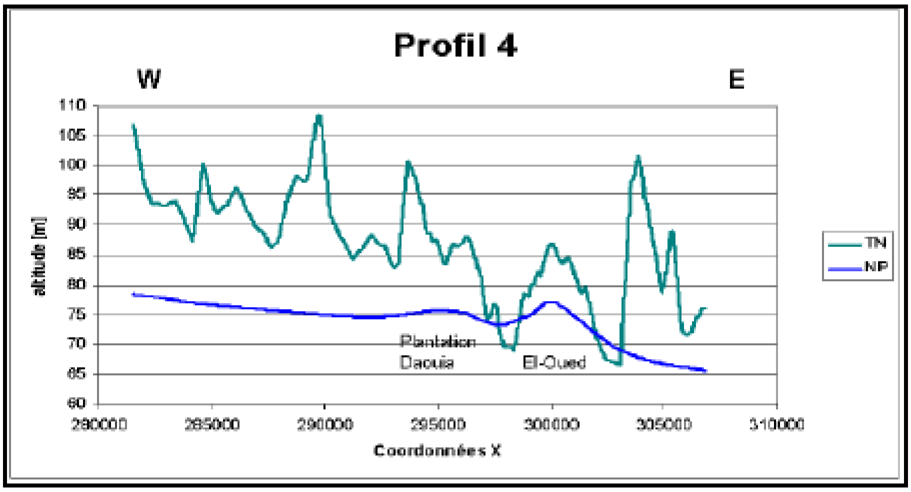
المنحنى 4:منحنى شرق –غرب للطبقة المائية مرورا بالمقرن

المنحنى 1يمر عبر المدن الرئيسية ،الطبقة المائية الموجودة في الاغواط متجه نحو الشمال ،إن المنحنى البيزومتري يكون بعيدا على مستوى سطح الأرض الطبيعي في المناطق المسقية قديما كمنطقتي(قمار،تغزوت) ويصل مستوى سطح الأرض في اتجاه هبة و الفولية بسبب وجود الطبقة الكتيمة في هذا السطح فضلا على استغلال الطبقة العميقة (l'Albien) في السقي.

على مستوى المنحنى 2 ، الطبقة المائية العميقة في الغرب والوسط قريبة جدا من مستوى سطح الارض بقرب المقرن وتحت المناطق الزراعية الفقيرة .

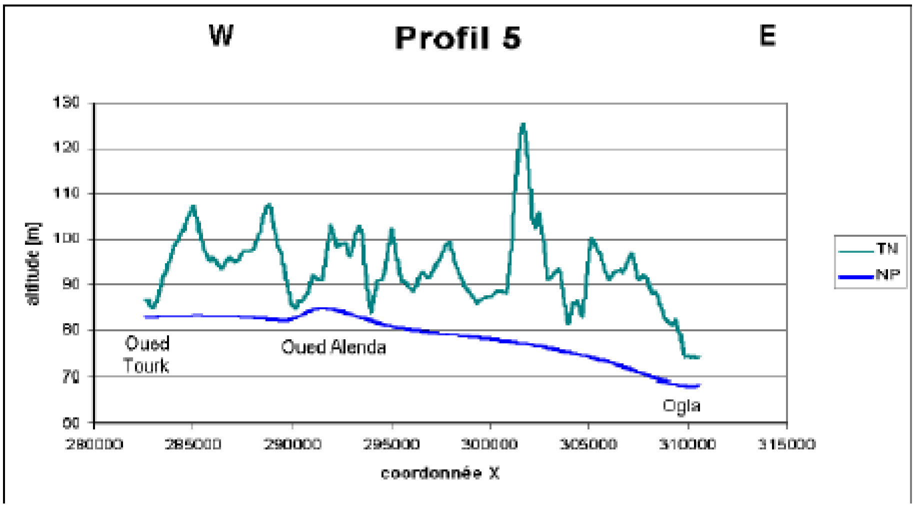


المنحنى 5:منحنى شرق –غرب للطبقة المائية مرورا بتغزوت



المنحنى 6:منحنى شرق –غرب للطبقة المائية مرورا بالوادي

هذا المنحنى يسلط الضوء على ارتفاع في منطقة التغذية لمزرعة الضاوية (وهي مزرعة مسقية بمياه الطبقة العميقة CT) التجمع السكني للوادي يستهلك كميات كبيرة من المياه وذلك في مواجهة عينات ضعيفة للمياه الجوفية .



المنحنى 7:منحنى شرق –غرب للطبقة المائية مرورا بالعقلة

هذا المنحنى ،يقع في الجنوب وهذا بالرغم من أن الطبقة المائية بالقرب من السطح وبصرف النظر عن المياه الصالحة للشرب (AEP).

الجدول09:ارتفاع و عمق الطبقة المائية

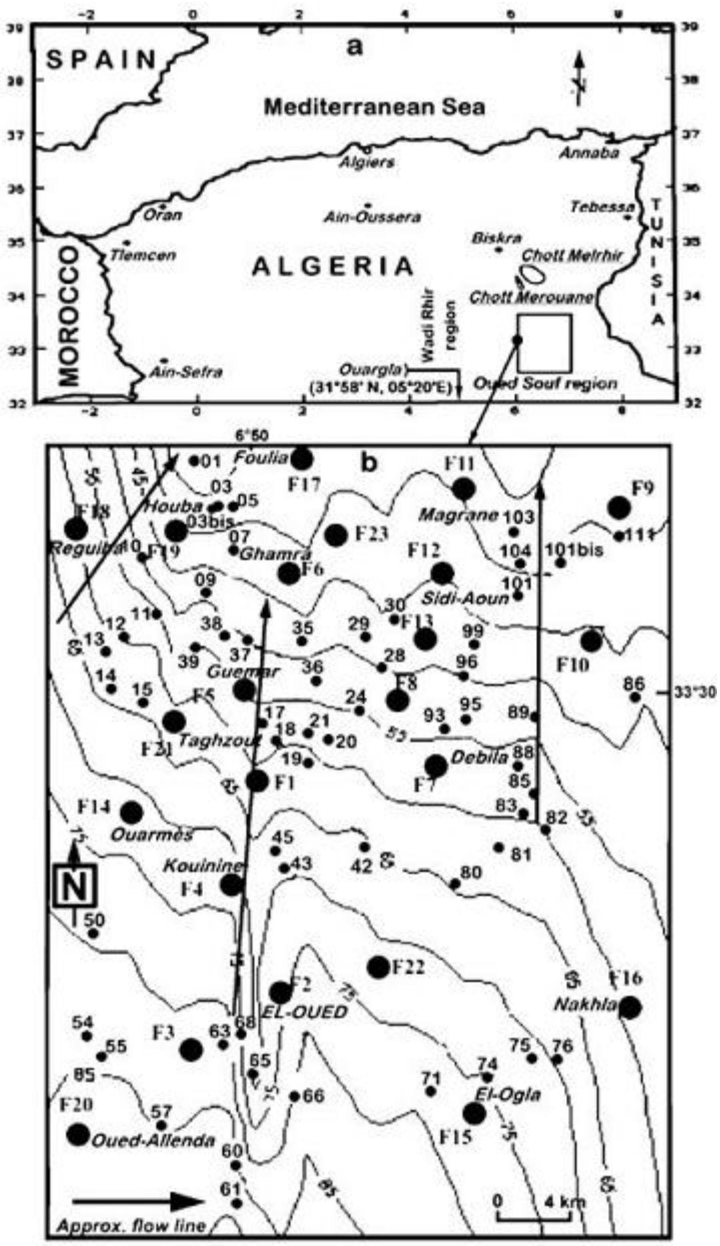
المنطقة	الارتفاع " Z"(م)	الاتجاه	عمق الطبقة المائية(م)
العقلة	84	جنوب	11 إلى 14
الوادي	77	جنوب	10 إلى 14
كوينين	55	جنوب	8.8 إلى 11
تغزوت	52	شمال	9إلى10
قمار	51	شمال	7إلى8
غمرة	50	شمال	6إلى7
الزقم	51	جنوب- شرق	7إلى8
البهيمة	50	شمال	10إلى10.5
الدبيلة	46	شرق	6.5إلى7
سيدي عون	30	شمال	5إلى5.7

III-2-3- ملخص دراسة الأستاذ قندوز:[9]

يتعرض المسلك الهيدروليكي والنظيري لنظام المياه الجوفية بالصحراء لعوامل ضغط طبيعية وبشرية هائلة (وهو شأن منطقة وادي سوف بالجزائر) .ويجتمع هذا الطرح ما بين استخدام الانواع الكيميائية المنحلة والعناصر الاستشفافية النظيرية للمياه المستعملة بهدف فهم مسلك المياه الجوفية وتحديد مصدر مختلف مكوناتها . اذ تقع الطبقة المائية بالحوض الرسوبي الكبير للعرق الشرقي الكبير(الجزائر)، ويتموضع فوق وعاءين مائيين اكثر عمقا هما : المركب النهائي (CT) والمتداخل القاري (CI) . وفضلا على ان نوعية المياه الباطنية قد اعتراها تلف تدريجي ، فقد ارتفع مستوى ضغطها في خضم العشرين سنة ماضية ، اذ ان الفائض لحصيلة المياه من 950 الى 2500 ل\ثا حيث تظهر وجهة المياه الباطنية نحو المهبط المائي (الهيدروليكي) من الجنوب الى الشمال ،مع زيادة في نسبة المعادن من 1.23الى 5.20 غ\ل بفعل انحلال المعادن المتبحرة .كما تظهر المعطيات الكيميائية والنظرية ان مستويات التساقط كانت تضاف الى العوامل المساهمة في تشكل الاوعية المائية للمركب النهائي والمتداخل القاري ،وهذين الاخيرين لا يحتويان على اية اثار للترتيوم (نظير الكربون) ومياهما اقل تمعدن من من مياه الوعاء الجوفي ،اذ يسجل بهما تراكيز جد ضعيفة للاشعاع الكربوني(اقل من 10 ٪من الكربون المشع) بفعل تجدد التخزين الذي يعود الى العهد الرابع ، في حين يلاحظ عكس ذلك في الوعاء المائي السطحي ،اذ يتميز هذا الاخير بنشاط اشعاعي للكربون المشع اكثر ارتفاعا نسبيا ويتراوح من (50 الى 100)، وهذا من خصائص تجدد التخزين الحديث . كما تسمح تراكيز الترتيوم بتميز مجموعتين من المياه الباطنية للوعاء المائي الجوفي.

---

[9]الأستاذ قندوز- السلوك الهيدروكيميائي والنظائر للتخللها الصحراء طبقة المياه الجوفية التي تعاني القيود الطبيعية والإنساني شديدة (حالة منطقة واد-صوف، الجزائر)-البليدة-2006-ص955



آبار CT ● آبار الطبقة السطحية ⌒ المنحنى البيزومتري ↗ اتجاه السريان

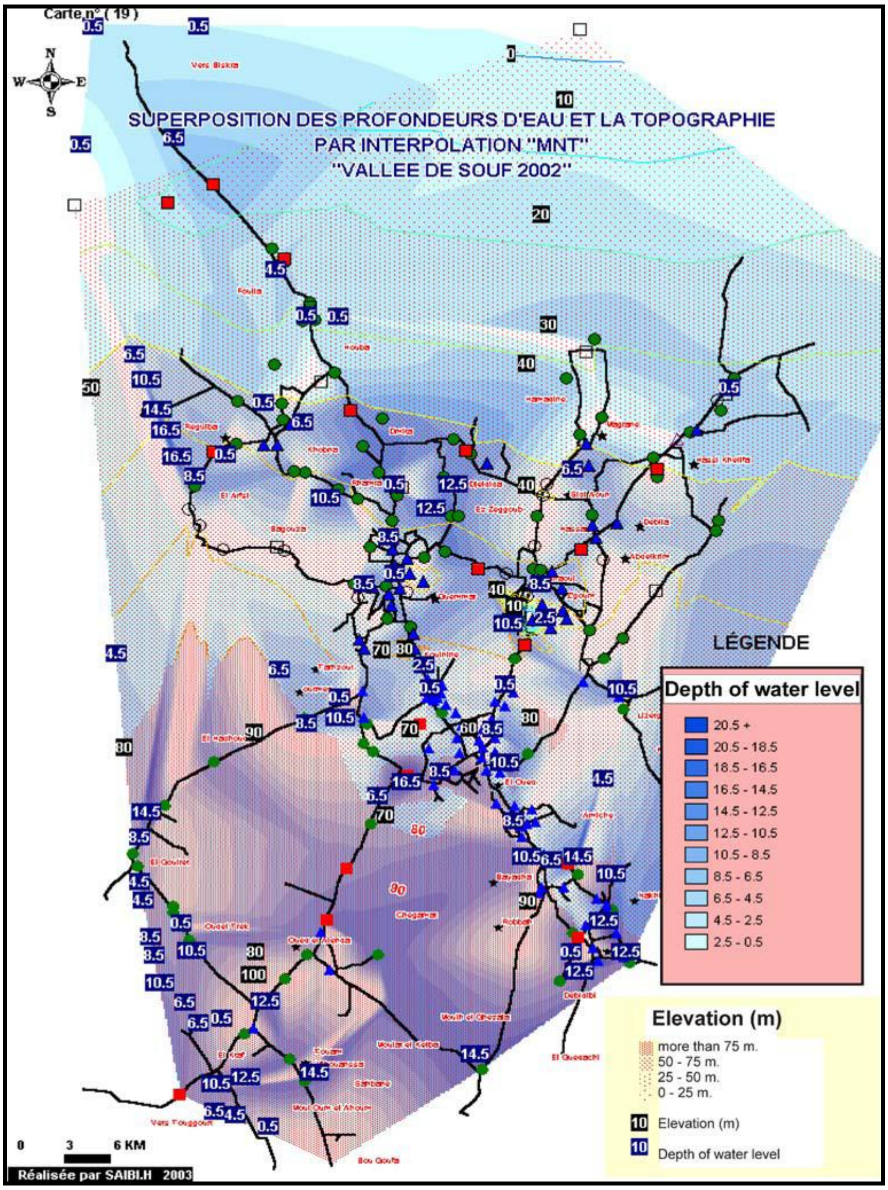
خريطة 17 :الخريطة الجيوغرافية لمنطقة وادي سوف

III-2-4- ملخص دراسة سايبي (Saibi):[10]

إن الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو معرفة وقياس مختلف مستويات ضغط السوائل التي تعتبر مسؤولة عن بعض المشاكل البيئية بوادي سوف وقد استعمل لذلك كم هائل من البيانات والمعطيات الخاصة بالمستويات ضغط السوائل قصد فحص ومتابعة التطورات الطارئة على مستويات المياه على الصعيد المكاني والزماني وقد طبقت بيانات مختلفة كأدوات لقياس

[10] حكيم سايبي -Arab J Geosci -2009-ص92

الاحواض في هذه الدراسة كما تظهر خرائط قياس الضغط (1902-1993) نفس الوجهة التي يتخذها جريان الطبقات المائية والتي تبدو بصفة اساسية من الجنوب الى الشمال مع بعض الفروقات التي تتسبب فيها عوامل الضغط او تجدد التخزين ويمكن للرسم البياني لمختلف المستويات المائية بين الحملتين مارس1993 و افريل 2002 بإعطاء صورة اكثر دقة عن المناطق المتأثرة بصعود مستويات المياه ويقصد بذلك مناطق الفولية و اوزيتين وكوينين اما باقي المناطق فتعرف انخفاضات في مستوى الماء تنحصر بين 0.5م و 6م وهذا تشهده خاصة المناطق الزراعية.

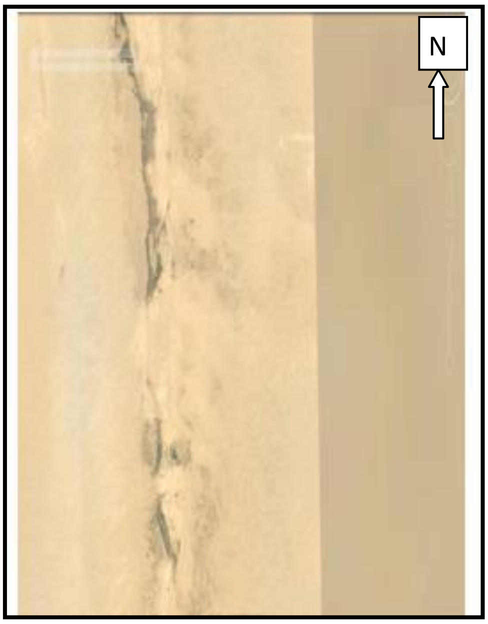


خريطة 18 :الخريطة البيزومترية لمنطقة وادي سوف سنة 2002

III-2-5 - ملاحظات وتعليقات على صور مصب المياه الصرف الصحي:

بعد الدراسة التي قام بها مكتب الدراسات BGوذلك لإنشاء مشروع الصرف الصحي الذي قامت به الشركة الصينية وذلك من اجل القضاء على ظاهرة صعود المياه .

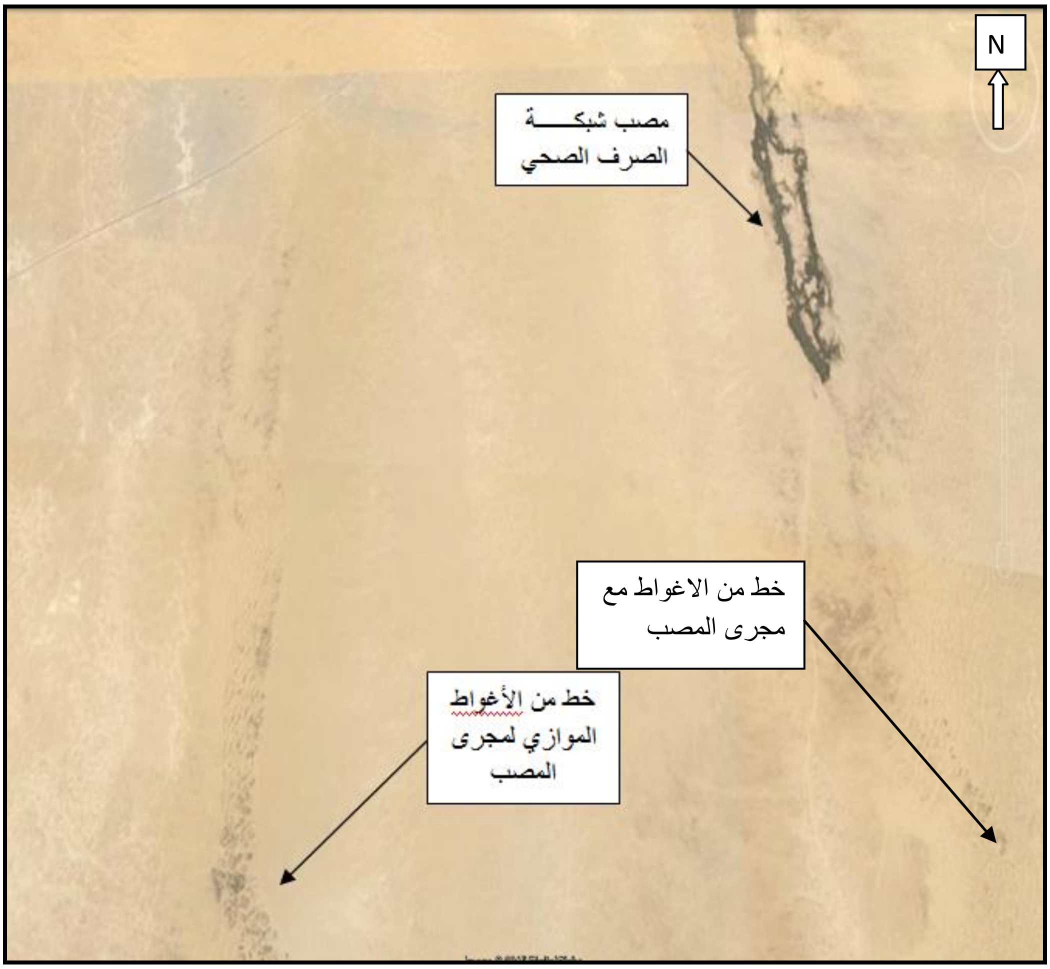
وعند التقاط صور من القمر الصناعي في زمنين مختلفين لاحظنا أن المصب قد توسع وتوجه من الجنوب نحو الشمال وذلك بميل طبيعي، والصور توضح ذلك.



صورة 19: صورة قمر صناعي قديمة للمصب 2007

صورة 20:صورة قمر صناعي جديدة للمصب2015

وكذلك عند ملاحظة خطي من الأغواط الموجودة بجانب مجرى المصب موازيا له مع مجراه وهو ما يؤكد انه مجرى وادي سوف القديم أو احد روافده .وصورة القمر الصناعي الملتقطة توضح ذلك.



صورة 21:صورة قمر صناعي جديدة للمصب2015 وتوضح خطي الاغواط المجاورين للمصب

الخلاصة :

لاحظنا من خلال هذا الفصل التباين الواضح بين أقوال المؤرخين و الباحثين ، كما لاحظنا الميل الطبيعي للمنطقة من خلال الصور الجوية لمصب الصرف الصحي وما جاوره من أغواط ، حيث استنتجنا أن اتجاه المجرى هو من الجنوب إلى الشمال.

الخلاصة

الخلاصـــــــــــــــــــة

الهدف الأساسي من هذه الدراسة هو معرفة اتجاه جريان وادي سوف القديم و معرفة آثاره على السطح اليوم .

بعد الاطلاع على طبيعة المنطقة و مناخها و طبوغرافيتها بالاضافة الى الجانب الجيولوجي : تبين لنا أن الميل الطبيعي للمنطقة هو متجه من الجنوب إلى الشمال حيث سجلنا أعلى ارتفاع في الجنوب بمقدار 84 متر على سطح البحر بينما سجلنا أقل انخفاض في الشمال كان بمقدار 6 متر تحت سطح البحر .

كما تبين لنا أن الارتفاع البيزومتري في المنطقة الجنوبية أعلى منه في الشمالية حيث سجلنا أعلى ارتفاع بمقدار 90 متر ، أما في الشمال فالمستوى يقارب 6 متر .

بعد دراسة كيفية بدع و إنشاء الغوط ، و بعد الاطلاع على عمليات المعالجة المستمرة من طرف الفلاح في رفع الرمال و إزاحتها من الغوط. تبين لنا أن طبقة الماء السطحية لا تبعد عن سطح الأرض إلا بمقدار يسير لا يتعد 1 متر .

و بعد دراسة تراصف الغيطان من حدود سوف الجنوبية إلى حدودها الشمالية ، تبين لنا أنها كانت على شكل مجر وادي له روافد تظهر من حين إلى حين .

بعد الاطلاع على جملة من أقوال المؤرخين القدامى و المستحدثين وجدناهم كلهم متفقين على أن مجرى وادي سوف القديم كان من الشمال إلى الجنوب .

و بعد الاطلاع على جملة من الأبحاث التي قام بها بعض من التقنيين و جدنا أنهم على شبه إجماع أن اتجاه جريان الوادي كان من الجنوب إلى الشمال .

و بعد مقارنة كل من الآراء و عرضها على الواقع الموجود على الأرض تبين لنا من خلال هذه الدراسة أن مجرى الوادي كان من الجنوب إلى الشمال و الله أعلم .

المراجـــــــــــــــع

1- **إبراهيم العوامر** ، الصروف في تاريخ الصحراء و سوف ، الدار التونسية للنشر ، تونس ، الشركة الوطنية للنشر و التوزيع ، الجزائر، 1977م ، ص 183 و 184 .

2 – **إبراهيم مياسي**، الصحراء الجزائرية في ظلال وادي سوف، دار هومه للطباعة والنشر والتوزيع الجزائر 2014 -ص 111.

3- **أبو عبد الرحمن الخليل الفراهيدي البصري** ، العين، دار ومكتبة الهلال الجزاء الثاني ص54.

4- - **احمد بن الطاهر منصوري** ، الدر المرصوف في تاريخ سوف ، ج 1 ، ط 2 ، الحفيد ،الوادي الجزائر، ص 53 .

5- **الأخضر مرابط** ،حساسية الصحراء المنخفضة وانعكاسات التدخل البشري مقارنة منطقتي واد ريغ وواد سوف الأسباب والنتائج، مذكرة مقدمة لنيل درجة الماجستير في التهيئة الفيزيائية ص25 .

6- **التجاني العقون**، شهداء قمار ، مطبعة سخري ، الوادي ، 2011 م .

7- الوكالة الوطنية للموارد المائية ANRH .

8- صور من الانترانت مأخوذة من موقع " قوقل ارث "

9- **عبد العزيز حسونة**،النسيج العمراني لمدينة قمار بمنطقة سوف من القرن العاشر إلى الثالث عشر الهجري القرن السادس عشر إلى التاسع عشر الميلادي ، مذكرة لنيل شهادة ماجستير ، مخطوط ، قسم التاريخ ، معهد التاريخ ، الجزائر العاصمة ، 2009-2010 .

10- **عبد القادر ميهي**،غراسة النخيل في سوف ، مطبعة مزوار – الجزائر-2013-ص 13

11- **علي غنابزية** ، مجتمع وادي سوف من خلال الوثائق المحلية في القرن الثالث عشر (هـ) التاسع عشر (م)، مذكرة لنيل شهادة ماجستير ، مخطوط ، تحت إشراف عمر بن خروف، قسم التاريخ ، كلية العلوم الإنسانية ، جامعة الجزائر ، 2000-2001 .ص 7

12- **محمد بن محمد بن عمر العدواني** ، تاريخ العدواني ، عالم المعرفة ، الجزائر ، 2011 .، ص 144.

13 - **محمد ماني** ، العرف المعروف في كيفية قسمة تراب و أغواط سوف ،مديرية الثقافة لولاية الوادي ، مطبعة مزوار ،الجزائر ، الوادي .

14 – مدرية المصالح الفلاحية . DSA .

15- مدرية الموارد المائية لولاية الوادي DHW .

16- **Ayoub HENNI; Belgacem LASSOUED; Bachir LOUCIF**; Diagnostic et réaménagement du réseau de drainage horizontal de la ville d'El Oued; d'Ingénieur d'Etat2009.

17- **Baba Sy M., Besbes M.**, 2006. Holocene recharge and present recharge of the Saharan aquifers. A study by numerical modelling, Colloque international - Gestion des grands aquifères - 30 mai-1er juin 2006, Dijon, France.

18- **Bonnard & Gardel**, (Février) 2002a . Vallée du Souf . Etude d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation. Mesure complémentaire de lutte contre la remontée de la nappe phréatique. Étude d'impact sur l'environnement. Mission III-A : collecte et analyse des données.

19- **Bonnard & Gardel**, (Mars) 2004a. Vallée du Souf -Ville d'El Oued. Etudes d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation. Mesures complémentaires de lutte contre la remontée de la nappe phréatique Mission II APS du système de drainage verticale.

20 - **Guendouz A, Moula A.S**, 1992. Etude hydrochimique et isotopique des eaux souterraines de la cuvette d'Ouargla. 1er rapport interne, CDTN/DDHI.-ALGER .

21- **Guendouz A., Moullam A.S., Edmunds, W.M., Zouari, K., Shand P. and Mamou** A 2003. Hydrogeochemical and isotopic evolution of water in the Complexe Terminal aquifer in the Algerian Sahara. Hydrogeology Journal.

22- **Hakim Saibi ; Ahcene Semmar ; Mohamed Mesbah ; Sachio Ehara** Variographic analysis of water table data from the Oued-Souf phreatic aquifer, northeastern part of the Algerian Sahara .

23-**Khechana .S** , 2007. Mém Mag . Etude de la gestion intégrée des ressources en eaux dans la vallée de Oued-Souf (Sud-est algérien), Universite Badji Mokhtar Annaba .

24- **Mohamedou OULDBABASY**;RECHARGE ET ALEORECHARGE DU SYSTEME AQUIFERE DU SAHARA SEPTENTRIONAL;

25 -O.N.M. El Oued Guemar, 2009.office national de météorologie.