07/50 0130 مح.ا.ب comp 05

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
المركز الجامعي العربي بن مهيدي أم البواقي
معهد العلوم الطبيعية

رسالة مقدمة لنيل شهادة الماجستير
تخصص هندسة المحيط

البيئة والتهيئة في سوف
إستغلال الموارد المائية والتنمية المستدامة

من إعداد: بشير خزاني

لجنة المناقشة:

كريبع محمد	أستاذ محاضر	المركز الجامعي أم البواقي	رئيسا
صالح بوشمال	أستاذ محاضر	المركز الجامعي أم البواقي	مقررا
خياري عبد القادر	أستاذ محاضر	المركز الجامعي أم البواقي	ممتحنا
عميرش حمزة	أستاذ محاضر	جامعة قسنطينة	ممتحنا

السنة الجامعية
2007-2006

تشكرات

لله الفضل والمنة على إتمام هذا العمل المتواضع والذي نرجوا من المولى عز وجل أن يكون في المستوى المطلوب.

لا يسعني في هذا المقام إلا أن أتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذ المشرف صالح بوشمال على تأطيره لهذا العمل وعلى توجيهاته ونصائحه القيمة طوال فترة الدراسة.

كما أتقدم بالشكر إلى كل أعضاء لجنة المناقشة على قبولهم مناقشة هذه المذكرة، دون أن أنسى كل من قدم لي يد المساعدة وكل من ساهم في خراج هذا العمل ولو بالنصيحة.

إلى كل هؤلاء أقول شكرا وجزاهم الله عني كل خير وأسأل الله لي ولهم التوفيق و السداد.

ذ/ بشير

المقدمـــــة العامـــــة

المقدمة العامة

الصحراء الجزائرية عبارة عن إقليم واسع الإمتداد ذو خصائص طبيعية وطبوغرافية ومناخية متميزة. هذا الإقليم وحسب DGF، (2000) يحتل 87 % من مساحة التراب الوطني ويتميز بالإنتشار الواسع للتشكيلات الرملية والمتمثلة في العرق، كما أنه يتميز بالتشكيلات الصخرية والحصوية المتمثلة في الرق والحمادة .

يسود الصحراء المناخ الجاف والذي يعود أساسا إلى قلة التساقط، شدة التبخر العالية ودرجة الحرارة المرتفعة، بالإضافة إلى الموقع الجغرافي. لذلك فحيوانات ونباتات هذه المناطق تبدي تأقلما واضحا مع هذه الظروف القاسية. وبما أن الماء هو عنصر الحياة على كوكب الأرض فبدون شك أن نشأة الواحات في الصحراء وإستيطان الإنسان في هذه المناطق سوف يكون ممركزا حول أماكن تواجد هذا المورد الهام.

إن مفهوم التنمية المستدامة والذي تمت صياغته للمرة الأولى من خلال التقرير الذي صدر عام 1987 عن اللجنة العالمية للتنمية والبيئة وتحت عنوان "مستقبلنا المشترك"، يتبنى السياسة التنموية التي تحافظ على الرأسمال الطبيعي والمتمثل في الموارد الطبيعية، مع تلبية حاجيات الأجيال الحاضرة دون المساس والإضرار بنصيب الأجيال المستقبلية. هذا المفهوم كان جديدا وثوريا في الفكر التنموي، إذ أنه وللمرة الأولى دمج ما بين الإحتياجات الإقتصادية والإجتماعية والبيئية في تعريف واحد. كما أن التسيير والتنظيم الأمثل للمحيط وأسس التنمية المستدامة يأخذان في الحسبان وبأولوية قصوى حماية الموارد الطبيعية من الإستنزاف وبالأخص الموارد المائية.

من البديهي أن الزراعة كانت وعلى مر العصور أحد عوامل إستقرار السكان، ففي منطقة سوف والتي تنام على مخزونات مائية معتبرة كانت الزراعة أحد الأسباب الرئيسية في تعمير المنطقة وإستقرار السكان بها. هذا النشاط الزراعي تمثل في تهيئة إقليم فلاحي فريد من نوعه، أساسه غراسة النخيل على مستوى قريب من المياه الجوفية وذلك بإنجاز حفر ضخمة تسمى محليا الغيطان.

على الرغم من أن هذا النظام من السقي إقتصادي وغير مكلف إلا أنه ضعيف جدا وحساس للتغيرات المائية، ففي حالة صعود مستوى المياه كما حدث في النصف الثاني من القرن الماضي واليوم في بعض مناطق سوف، فإن النخيل مهدد بالزوال نتيجة الإختناق بالمياه الزائدة. أما في حالة نزول مستوى مياه هذه الطبقة كما حدث في بعض المناطق الأخرى فإنه أيضا مهدد بالزوال نتيجة الجفاف.

إن التطور السكاني الذي شهدته المنطقة في النصف الثاني من القرن الماضي، صاحبه الطلب المتزايد على الموارد المائية. الأمر الذي أدى إلى تكثيف إستغلال مياه الطبقة السطحية بالإضافة إلى اللجوء إلى إستغلال مياه الطبقات العميقة والمتمثلة في طبقتي المركب النهائي (Complexe Terminal) والقاري المتداخل (Continental Intercalaire). كما أن حصة الفرد اليومية من الماء في هذه المنطقة والناتجة عن هذا التطور، تجاوزت 700 لتر وهي قيمة أكبر بـ 3 مرات من حصة الفرد اليومية في الدول الأوربية. هذه الحالة وبالإضافة إلى عدة أسباب أخرى، كالطبيعة الطبوغرافية للمنطقة وإنعدام نظام صرف طبيعي أو إصطناعي أدت إلى إختلال فظيع في النظام المائي بالمنطقة . هذه الحالة نتج عنها صعود مستوى الطبقة المائية في مناطق ونزولها في مناطق أخرى، مما أدى إلى تدهور حالة العديد من الغيطان سواء بالغرق أو بالجفاف.

الإستغلال اللاعقلاني لهذا المورد غير المتجدد أو بالأحرى بطيء التجدد ومن دون أي ضوابط ولمدة طويلة أدخل المنطقة وفي دوامة من الكوارث الإقتصادية والإجتماعية والبيئية على السواء. وبما أن القطاع الفلاحي وخاصة التقليدي كان أحد الأسباب الرئيسية لتعمير المنطقة وإستقرار السكان ولا يزال إلى اليوم مصدر رزق الكثير من سكانها، لم يكن التخلي عليه بالأمر الهين حيث تمت إعادة تهيئته لملائمة الظروف الحالية، وهذا بغية الإطالة في عمره والتي يظهر أنها لن تدوم طويلا في ضل الظروف الراهنة والمستقبلية.

من خلال هذا العرض القصير تظهر الإشكالية واضحة جلية، وهي إشكالية تدور بين أحد أهم قطاعات الموارد الطبيعية والمتمثل في قطاع الموارد المائية، وبين أحد القطاعات الحيوية المهمة في المنطقة ألا وهو القطاع الفلاحي التقليدي.

إن الهدف من إنجاز هذا البحث هو محاولة الإجابة على العديد من الأسئلة نذكر منها ما يلي:

* هل أن إستغلال الموارد المائية في منطقة سوف يسير وفق أسس تنموية مستدامة؟
* ما مدى قدرة الطبقة المائية السطحية على الصمود في وجه الإستنزاف؟
* ما هي العوامل التي من الممكن أن تساعد في الحفاظ على مستوى ثابت لمياه الطبقة السطحية؟
* مشكلة صعود المياه هل هي ظاهرة طبيعية أم أنها ناتجة عن تدخل الإنسان في النظام المائي للمنطقة؟
* ما هي الآثار السلبية الناتجة عن هذه المشكلة؟
* هل الحلول المطبقة كافية للقضاء على الآثار الضارة لهذه المشكلة ؟
* ما هو الحل النهائي الذي يمكن أن ينهي سيناريو هذه المشكلة البيئية؟
* إن وجد هذا الحل ما مدى نجاعته؟
* ما هي أسباب الظاهرة المعاكسة وما مدى الأضرار الناتجة عنها؟
* ما هي السبل المتخذة للحد من آثار هذه الظواهر على القطاع الفلاحي التقليدي؟
* سبل التهيئة المتبعة ماذا حققت وماذا لم تحقق؟
* هل سبل التهيئة المتبعة كافية للحفاظ على نظام الغيطان؟
* هل المؤشرات الموجودة حاليا تقول أنه يمكن الحفاظ على القطاع الفلاحي التقليدي من الإندثار؟
* هل يمكن تجديد القطاع الفلاحي التقليدي؟
* ما هو أساس هذا التجديد؟
* ما هو مستقبل قطاع المياه والقطاع الفلاحي التقليدي في سوف؟

وللوصول إلى الهدف المنشود والإجابة على كل هذه الأسئلة وغيرها كان لزاما علينا إتباع المراحل التالية:

المرحلة الأولى

شملت هذه المرحلة جمع المعلومات والمراجع التي تهتم بموضوع الدراسة. بالإضافة إلى الإتصال بعدة مصالح كوزارة الموارد المائية (MRE)، الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) ووكالة الحوض الهيدروغرافي الصحراوي (ABHS) بورقلة. إضافة إلى المصالح المحلية بالولاية والمتمثلة في مديرية الري (DHW)، مديرية المصالح الفلاحية (DSA)، مفتشية البيئة والديوان الوطني للصرف (ONA).

المرحلة الثانية

هذه المرحلة شملت الإستجوابات والخرجات الميدانية للعديد من مناطق سوف والتي كانت متقطعة ولكنها إستمرت لفترة طويلة.

المرحلة الثالثة

تمثلت في الدراسة*والتحليل وإستخلاص النتائج لنصل في الأخير إلى التحرير النهائي لهذا العمل.

في إنجاز هذا العمل إتبعنا المنهجية التالية حيث قسمنا البحث إلى ثلاثة أجزاء تظم ستة فصول هي كالآتي :

الجزء الأول

وهو عبارة عن دراسة عامة لمنطقة سوف ويظم فصلان الأول خاص بالدراسة الطبيعية والبشرية أما الثاني فهو خاص بالدراسة المائية للمنطقة سوف.

الجزء الثاني

يهتم هذا الجزء بقطاع الموارد المائية في المنطقة وهو الآخر يظم فصلان. أحدهما يعالج المشاكل المائية التي يعاني منها القطاع مركزا على أهم مشكلة والمتمثلة في إضطراب مستوى مياه الطبقة السطحية من الأسباب إلى النتائج إلى الحلول المنجزة لمكافحة هذه المشكلة. أما الآخر فهو متعلق بمشروع الصرف الصحي، والذي يعتبر أهم الحلول الخاصة بمشكلة صعود المياه وتطهير منطقة سوف نهائيا.

الجزء الثالث

هذا الجزء يعالج واقع وآفاق القطاع الفلاحي في منطقة سوف. الفصل الأول عبارة خلاصة الخرجات الميدانية، حيث تمثل في دراسة أنماط التهيئة المتعلقة بالقطاع الفلاحي التقليدي قديما وحديثا وعلاقتها بإستغلال الموارد المائية الجوفية، وذلك لأهميته الإقتصادية والتاريخية للمنطقة، خاصة بعدما تم تصنيفه مؤخرا ضمن التراث العالمي من طرف منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO). هذا الفصل بالذات دعم بالعديد من الصور الفوتوغرافية المأخوذة من مسرح الأحداث، والتي يمكن ينتقدنا عليها القراء الكرام لكثرتها، ولكنها الوسيلة الوحيدة التي تترجم ما قلناه وما لم نستطع أن نقوله في هذه المذكرة.

أما الفصل الثاني فيشمل الحلول والتهيئة المقترحة الخاصة بالتراث الفلاحي التقليدي وقطاع المياه في أطر تنموية مستدامة والتي من شأنها تثمين هذين الأخيرين، بالإضافة إلى الحفاظ على البيئة في المنطقة والتي تدهورت مؤخرا بسبب المشاكل المائية.

نذكر فقط أنه خلال إنجاز هذا العمل واجهتنا بعض الصعوبات والعراقيل منها:

* قلة المراجع في هذا الموضوع وما وجد منها فهو عبارة عن تقارير لعدة مصالح إدارية تحصلنا عليها بصعوبة كبيرة.

* تضارب وتناقض بعض الإحصائيات والمعلومات من مرجع إلى آخر، الأمر الذي إضطرنا إلى التمحيص أكثر بغية الوصول إلى معلومات دقيقة.

* العراقيل الإدارية والتحفظ من تقديم المعلومات على الرغم من إمتلاكنا تراخيص بهذا الشأن.

* شساعة منطقة الدراسة وصعوبتها، مما إضطرنا في بعض الأحيان إلى الإستنجاد بسيارة رباعية الدفع للوصول إلى المناطق الرملية الوعرة المسالك للوقوف هناك على الحقائق.

الجـــــزء الأول

منطقة سوف
دراســـــة عامـــــــة

الفصـــــــل الأول

منطقة سوف
دراسـة طبيعيـة وبشريـة

1- مقدمة

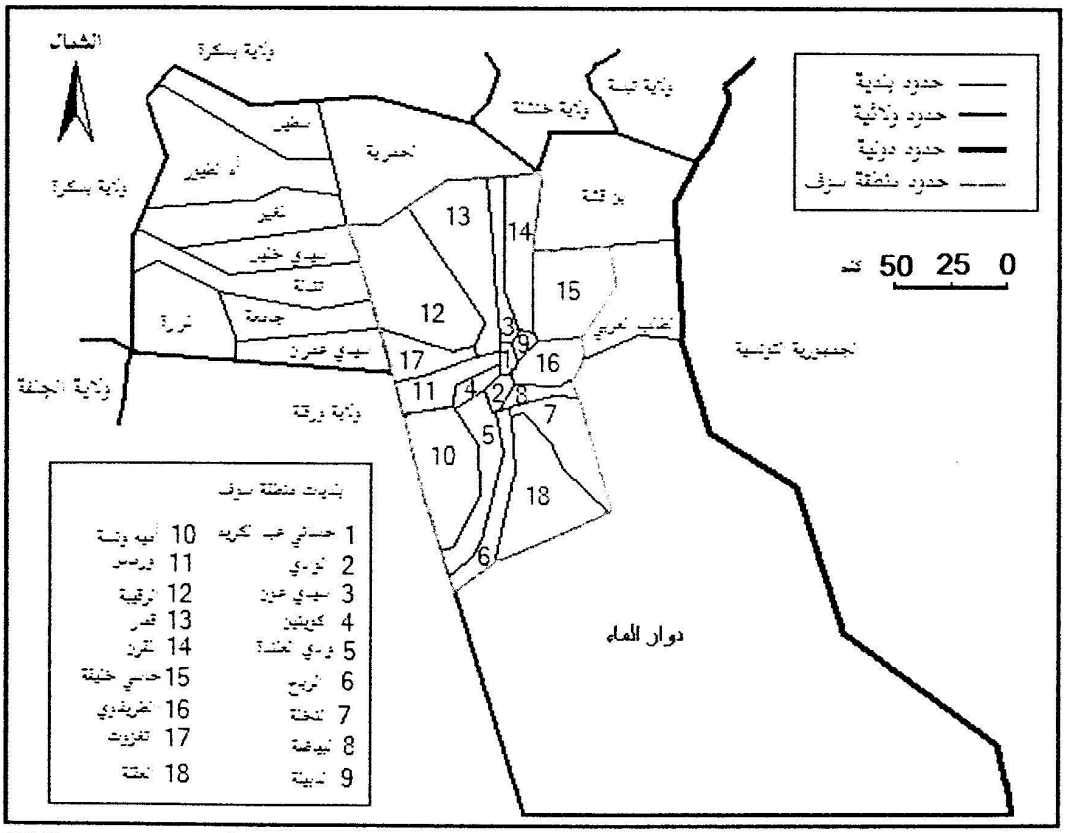
الإطار الطبيعي لمنطقة سوف له تأثير مباشر على طبيعة الإستيطان البشري وكذا النشاطات الممارسة. ولأن الإنسان أهم عنصر في المجال الطبيعي وهو العنصر الأول المعني بعمليات التهيئة، كان لزاما دراسة المنطقة من الناحية الطبيعية وخاصة الجانب المناخي والجيولوجي.

2- الموقع الجغرافي والحدود الإدارية

تقع منطقة سوف في مركز ولاية الوادي حدودها الإدارية والطبيعية كالتالي:

* من الشمال بلديتي بن قشة والحمراية (منطقة الشطوط).
* من الغرب بلديات المغير، سيدي خليل، تندلة، جامعة، سيدي عمران وولاية ورقلة (إقليم وادي ريغ).
* من الجنوب بلدية دوار الماء وولاية ورقلة (إمتدادات العرق الشرقي الكبير).
* من الشرق بلديات بن قشة الطالب العربي و دوار الماء (المنطقة الحدودية مع الجمهورية التونسية).

حسب مديرية التخطيط وتهيئة الإقليم (DPAT) تتربع المنطقة على مساحة 11718.4 كلم^2 حيث تمثل حوالي 26 % من مساحة الولاية وتظم 18 بلدية (الخريطة 1-1).



المصدر: (ANAT، 2003)

الخريطة (1-1): الموقع الجغرافي والحدود الإدارية لمنطقة سوف.

3- دراسة بعض الخصائص البيئية

معرفة الخصائص المناخية تشكل أهمية بالغة لكل الدراسات الهيدروجيولوجية، لأن لها تأثيرا مباشرا على هيدروديناميكية الطبقات المائية وكذا على الحوصلة المائية لهذه الأخيرة. وهو يعتبر كذلك من بين أهم العناصر البيئية ولدراسة مناخ منطقة سوف تم الإعتماد على معطيات محطة الأرصاد الجوية بقمار للفترات المذكورة. وللإشارة فقط فإن هذه الأخيرة ترتفع بـ 63 م عن مستوى سطح البحر بالإضافة إلى معطيات لـ SELTZER (1946).

1.3- الحرارة المرتفعة والفارق الحراري الكبير

تتميز منطقة سوف بإرتفاع درجة الحرارة خاصة في فصل الصيف، وذلك ناتج عن عدة عوامل أهمها الموقع الجغرافي. على العموم متوسط درجة الحرارة غالبا ما يدور حول 20 و25 م°، فعلى سبيل المثال قدر هذا المتوسط للفترة (1995- 2004) بـ 22.43 م° (الجدول 1-3).

تسود درجة الحرارة العالية فصل الصيف إبتدءا من شهر أفريل وتدوم حتى نهاية شهر سبتمبر، حيث تصل درجة الحرارة إلى 34 م° ، أما في الأشهر الأكثر برودة فإنها تصل إلى 1 م° أو أقل. ومن جهة أخرى فالمدى الحراري في المنطقة كبيرا جدا. وللمعرفة الجيدة لمدى تأثير هذا العامل تم التطرق لأطول فترة ممكنة وهي كالتالي:

* الفترة الأولى: 1913- 1938
* الفترة الثانية: 1975- 1992
* الفترة الثالثة: 1995- 2004

الجدول (1-1): المعدل الشهري للحرارة المتوسطة للفترة (1913- 1938).

الأشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل
الحرارة المتوسطة (م°)	10.96	13.08	17.5	21.04	26.46	31.21	34.09	33.91	28.69	23.34	16.15	11.9	**22.36**

المصدر: (SELTZER ، 1946)

الجدول (1-2): المعدل الشهري للحرارة المتوسطة للفترة (1975- 1992).

الأشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل
الحرارة القصوى (م°)	16.17	19.59	22.6	26.74	31.22	37.17	40.31	39.8	35.2	28.77	21.77	17.63	**27.78**
الحرارة الدنيا (م°)	5.03	7.32	9.9	13.8	17.77	22.46	24.93	25.29	21.9	16.12	10	6	**18.8**
الحرارة المتوسطة (م°)	10.2	13.1	16.18	20.64	23.3	29.7	32.6	32.5	28.52	22.11	15.4	11.85	**21.34**

المصدر: محطة الأرصاد الجوي بقمار-2004.

الجدول (1-3): المعدل الشهري للحرارة المتوسطة للفترة (1995- 2004).

الأشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل
الحرارة المتوسطة (م°)	10.9	13.3	16.8	21	25.2	30.3	35	27	29.2	22.8	16.3	21.4	**22.43**

المصدر: محطة الأرصاد الجوي بقمار-2004.

من خلال المعطيات الموجودة لدينا والمتمثلة في تغيرات متوسط درجات الحرارة الشهرية للفترات (1913- 1938)، (1975- 1992) و (1995- 2004). لوحظ أن أقصى قيمة سجلت خلال شهر جويلية بقيم 35 م° ، 32.6 م° ، 34.09 م° على التوالي، أما أدنى قيمة فقد سجلت في شهر جانفي بـ 10.9 م° ، 10.20 م° ، 10.96 م° كذلك على التوالي. كما سجل أكبر فارق حراري خلال شهر جويلية بقيمة 15.38 م° وأدنى فارق في شهر جانفي بقيمة 11.63 م° ، أما الفارق الحراري السنوي لأقصى وأدنى قيمة فقدر بـ 35.28 م° ، أين سجلت أقصى قيمة في شهر جويلية بـ 40.31 م° وأدنى قيمة في شهر جانفي بـ 5.03 م° .

وكخلاصة للمقارنة بين هذه الفترات لوحظ ثبات التوزيع الشهري لدرجات الحرارة، وكذلك المعدلات السنوية حيث كانت 22.47 م° ، 21.34 م° و 22.36 م° للفترات الثلاث على التوالي.

2.3- الرطوبة النسبية الضعيفة

غالبا ما تكون الرطوبة النسبية ذات مستويات ضعيفة، إذ يمكن القول أن الهواء في منطقة سوف لا يصل أبدا إلى حد التشبع ببخار الماء. أما سقوط الندى والضباب فهو تقريبا منعدم ولا يكون إلا في فترات قصيرة من فصل الشتاء.

الجدول (1-4): التغيرات الشهرية للقيم النسبية للرطوبة للفترة (1995- 2004).

الأشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
الرطوبة (%)	67.3	55.9	50	44.7	40.1	35.1	32.4	53	47.4	52.9	60.1	67

المصدر: محطة الأرصاد الجوي بقمار-2004.

من خلال معطيات الجدول (1- 4) يمكن أن نلاحظ أنه توجد فترتين متباينتين للرطوبة هما كالتالي:

الفترة الأولى: تمتد من شهر أفريل إلى شهر سبتمبر، وهي فترة ذات رطوبة ضعيفة حيث تقل نسبة الرطوبة عن 50%. وتصل أدنى قيمة لها في شهر جويلية بـ: 32.4%.

الفترة الثانية: وتمتد من شهر أكتوبر إلى شهر مارس، وهي فترة رطبة مقارنة بالأولى حيث تزيد نسبة الرطوبة عن 50 % وتصل إلى أقصى قيمة لها خلال شهر جانفي بنسبة 67.3 %.

3.3- ندرة التساقطات المطرية

يعتبر التساقط في الصحراء ضعيفا جدا ولكنه ليس معدوما تماما وحسب DERVIEUX، (1957) لا يتجاوز 200 ملم سنويا في أقصى الحالات. فعلى سبيل المثال في الصحراء الآسيوية يتراوح معدل التساقط بين 100 و 150 ملم، وبين 130 و 180 ملم في

الصحراء الشمالية الإفريقية. أما في الصحراء الأسترالية فهو يتراوح بين 130 و 200 ملم (OZENDA، 1977).

في منطقة سوف نسبة التساقطات ضعيفة جدا ولا تتعدى 100ملم في السنة، ومن مميزاتها توزعها غير المنتظم خلال السنة وكذلك خلال الفترة المطيرة من السنة حيث تقتصر على عدة أيام فقط، وتكون النسبة عالية في أواخر الخريف وبداية الشتاء. أما في باقي الفصول فهي تقريبا منعدمة تقريبا بإستثناء بعض القطرات العرضية. كما أنه من مميزاتها كذلك إختلاف كميتها من سنة إلى أخرى. ولمعرفة مدى تذبذب الأمطار في المنطقة تم التطرق إلى فترتين وهما (1975- 1992) و (1995- 2004) على التوالي.

من خلال المعطيات الموجودة بالجدولين (1- 5) و (1- 6) نلاحظ أن أكبر قيمة للتساقط الشهري سجلت في شهر جانفي بـ 23.17 ملم و18.47 ملم، أما أدنى قيمة سجلت في شهر جويلية بـ 0.45 ملم و 0.41 ملم. ومن خلال الجدول (1- 7) نلاحظ أن أكبر قيمة للتساقط السنوي سجلت في سنة 1990 بـ 155.7 ملم، أما أدنى قيمة سجلت في سنة 1989 بـ 20 ملم. أما معدل التساقط السنوي للفترة (1975- 2004) قدر بـ 70.3 ملم، وهي قيمة ضعيفة جدا في منطقة يفوق التبخر فيها 2000 ملم. ومع هذا فإن المنطقة ليست في منأى عن الأمطار الفجائية كما حدث في خريف 1969.

الجدول (1- 5): معدل التساقط الشهري للفترة (1975- 1992).

الأشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
التساقط (ملم)	23.17	15.66	20.29	14.24	11.94	3.53	0.45	2.35	5.1	11.03	16.38	7.56	**131.7**
عدد الأيام الممطرة	5.2	3.75	4.4	3.55	2.45	1.85	0.55	0.65	3.7	3.45	4.6	4.15	**43.35**

المصدر: محطة الأرصاد الجوي بقمار-2004.

الجدول (1- 6): معدل التساقط الشهري للفترة (1995- 2004).

الأشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
التساقط (ملم)	18.47	3.55	5.51	5.03	4.77	1.11	0.41	1.12	9.26	10.22	12.04	8.75	**80.24**

المصدر: محطة الأرصاد الجوي بقمار- 2004.

الجدول (1- 7): التساقطات السنوية للفترة (1975- 2004) .

السنة	**75**	**76**	**77**	**78**	**79**	**80**	**81**	**82**	**83**	**84**
التساقط (ملم)	101.5	117	91.5	67.1	89	98.2	36.9	81.9	23	56.8
السنة	**85**	**86**	**87**	**88**	**89**	**90**	**91**	**92**	**93**	**94**
التساقط (ملم)	39	79.6	36.9	72	20	155.7	80	76	70	64
السنة	**95**	**96**	**97**	**98**	**99**	**00**	**01**	**02**	**03**	**04**
التساقط (ملم)	60	105.5	72	79	125	37	52	32	97.3	133.5
المعدل العام: 70.3										

المصدر: محطة الأرصاد الجوي بقمار-2004.

4.3- طول فترة الإضاءة الشمسية

تستقبل الأرض في منطقة سوف كمية عالية من الإضاءة و الأشعة الشمسية، وذلك نتيجة للصفاء شبه الدائم للغلاف الجوي وندرة السحب والضباب. وعند مقارنتنا بين عدد الساعات المشمسة في منطقة سوف والصحراء عموما وبين نظيرتها في باريس نلاحظ أنها لا تتعدى 1600 ساعة في السنة، بينما تصل في منطقة سوف إلى حوالي 3500 ساعة في السنة (OZENDA، 1977). كما تعتبر شدة الإضاءة محفزا للعمليات الحيوية في المنطقة إلا أنها تعتبر أيضا أحد العوامل الضارة حيث تعمل على رفع درجات الحرارة وزيادة نسبة التبخر.

من خلال الجدول (1-8) نلاحظ أن المعدل الشهري لعدد الساعات المشمسة للفترة (1995- 2004) يقدر بـ 283.4 ساعة. ومن خلال الجدول (1-9) بلغ المعدل السنوي لنفس الفترة 3382.48 ساعة.

الجدول (1-8): التغيرات الشهرية لعدد الساعات المشمسة للفترة (1995- 2004).

الأشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل
عدد الساعات المشعة	238.5	250	280	289	307	349	356	331	275	292	233	230	**283.4**

المصدر: محطة الأرصاد الجوي بقمار-2004.

الجدول (1-9): التغيرات السنوية لعدد الساعات المشمسة للفترة (1995- 2004).

السنة	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	المعدل
عدد الساعات المشمسة	3339	3415.6	3269	3503	3371.5	3630	3343	3307	3351	3295.7	**3382.48**

المصدر: محطة الأرصاد الجوي بقمار-2004.

5.3- ديمومة هبوب الرياح

الرياح ظاهرة شائعة في سوف والصحراء عموما وهي تلعب دورا هاما في رسم معالم المنطقة. تزداد الرياح حدة بحبيبات الرمل التي تحملها والتي تعتبر كأداة حت و نحت، حيث ينتج عنها رسوبيات صغيرة متمثلة في الكثبان الرملية. وحسب OZENDA، (1977) حبيبات الرمل التي تحملها الرياح يصل إرتفاعها في الزوابع الرملية إلى حوالي 1500م.

يسود منطقة سوف ثلاثة أنواع من الرياح هي كالتالي:

1.5.3- رياح البحري

هي رياح شرقية و شمالية شرقية، تمتد من شهر أفريل إلى شهر جويلية وتكون محملة بالرطوبة البحرية نتيجة لمرورها عبر البحر المتوسط وخليج قابس التونسي القريب من منطقة سوف والذي لا يبعد إلا بـ 305 كلم فقط. إن هذه الرياح ورغم الرطوبة المنعشة التي تحملها إلا أنها تعود ببعض الأضرار لسكان المنطقة حيث تعمل على تأخير إزهار النخيل وتأخير نضج بعض الثمار.

2.5.3- الرياح الغربية

هي رياح باردة ذات إتجاه غربي تهب عموما في فصل الشتاء.

3.5.3- رياح السريكو

والمعروفة في المنطقة بالاسم المحلي الشهيلي، وهي رياح جنوبية ذات تيارات هوائية حارة وجافة، هذه الأخيرة ليست دائمة وإنما تظهر في فترة محددة من فصل الصيف وحسب ARIS، (1957) غالبا ما تكون 15 يوما. والجدول (1-10) يوضح معدل السرعة الشهري للرياح للفترة (1980- 2004).

الجدول (1-10): معدل السرعة الشهري للرياح للفترة (1980- 2004).

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
السرعة كلم/سا	10.8	6.84	7.2	8.28	7.2	7.92	10.8	13.68	16.8	13.68	12.24	10.08

المصدر: محطة الأرصاد الجوي بقمار-2004.

2.3- نسب التبخر العالية

التبخر ظاهرة فيزيائية تزداد بإزدياد درجة الحرارة وجفاف الهواء وحركته، وهي الظاهرة التي يتم عن طريقها فقدان الماء بقدر كبير في المناطق الجافة. ولما كانت هذه الظروف سائدة في منطقة سوف كانت معدلات التبخر عالية جدا، حيث تتعدى نسبة الرطوبة المتبخرة بكثير نسبة التساقطات السنوية ونتيجة لذلك يكون الهواء والطبقات العلوية للتربة جافة على الدوام. وعلى العموم تختلف نسبة التبخر في منطقة سوف من فصل لآخر حيث تبلغ أقصاها في الفترة الممتدة مابين شهري مارس وأوت.

الجدول (1-11): التغيرات الشهرية لقيم التبخر للفترة (1995- 2004)

الأشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
التبخر (ملم)	76.95	103.6	144	201	249.5	263	311.4	277	202	150	103.5	81.6	**2163.55**

المصدر: محطة الأرصاد الجوي بقمار- 2004.

من الجدول (1-11) يمكن ملاحظة أن أقصى قيمة للتبخر سجلت في شهر جويلية بـ 311.4 ملم أما أدنى قيمة لوحظت في شهر جانفي بـ 76.95 ملم. في حين أن المجموع السنوي بلغ 2163.55 ملم، وهي قيم مرتفعة جدا خاصة وأن قيمة التساقطات لنفس الفترة لم تتجاوز الـ 100 ملم.

7.3- تصنيف مناخ المنطقة

1.7.3- منحنى غوصن (Gaussen)

حسب DEKHINAT، (2001) الهدف من إنجاز هذا المنحنى هو معرفة الفترات الرطبة والجافة لمنطقة ما ويتم إنجازه بتطبيق العلاقة $P = 2T$ حيث:

P : التساقط الشهري بـ ملم.
T : درجات الحرارة الشهرية بـ الدرجات المئوية.

لإنجاز هذا المنحنى نستعمل المعطيات المناخية للفترة (1975-1992) . ومن خلال تحليل هذا الأخير (الشكل1-1) يتبين أن الفترة الجافة في منطقة سوف تمتد طوال أشهر السنة.

2.7.3- الطابق المناخي

لمعرفة الطابق المناخي الذي تنتمي إليه المنطقة المدروسة يرسم منحنى يعتمد فيه على معامل أمبرجي ودرجة الحرارة الدنيا لأبرد شهر في السنة.

حسب BILLAUX ، (1982) معامل إمبرجي يمكن حسابه بتطبيق العلاقة التالية والمصححة من قبل ستيوارت (Stewart)

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

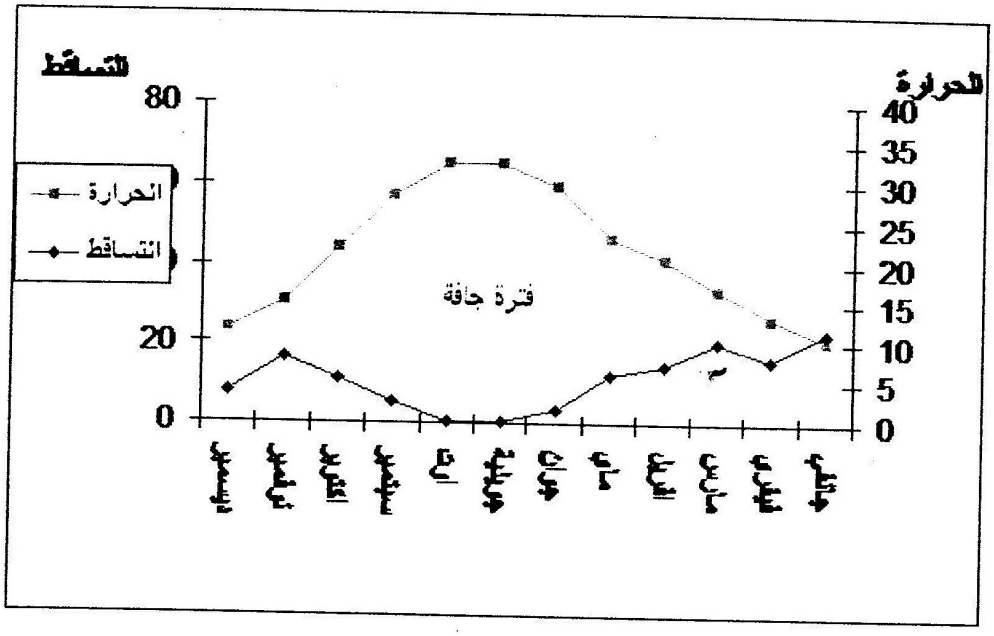
حيث:
Q: المعامل المطري.
P: التساقط السنوي بـ ملم.
M: درجة الحرارة القصوى لأحر شهر.
m: درجة الحرارة الدنيا لأبرد شهر.

لإنجاز هذا المنحنى نأخذ المعطيات المناخية للفترة 1975- 1992 أين كانت درجة الحرارة القصوى لأحر شهر هي 40.31 م° أما درجة الحرارة الدنيا لأبرد شهر فقدرت بـ 5.03 م° . في حين كان معدل التساقط السنوي يعادل 131.7 ملم.

$$Q = 3.43(131.7)/(40.31-5.03) = 12.80$$

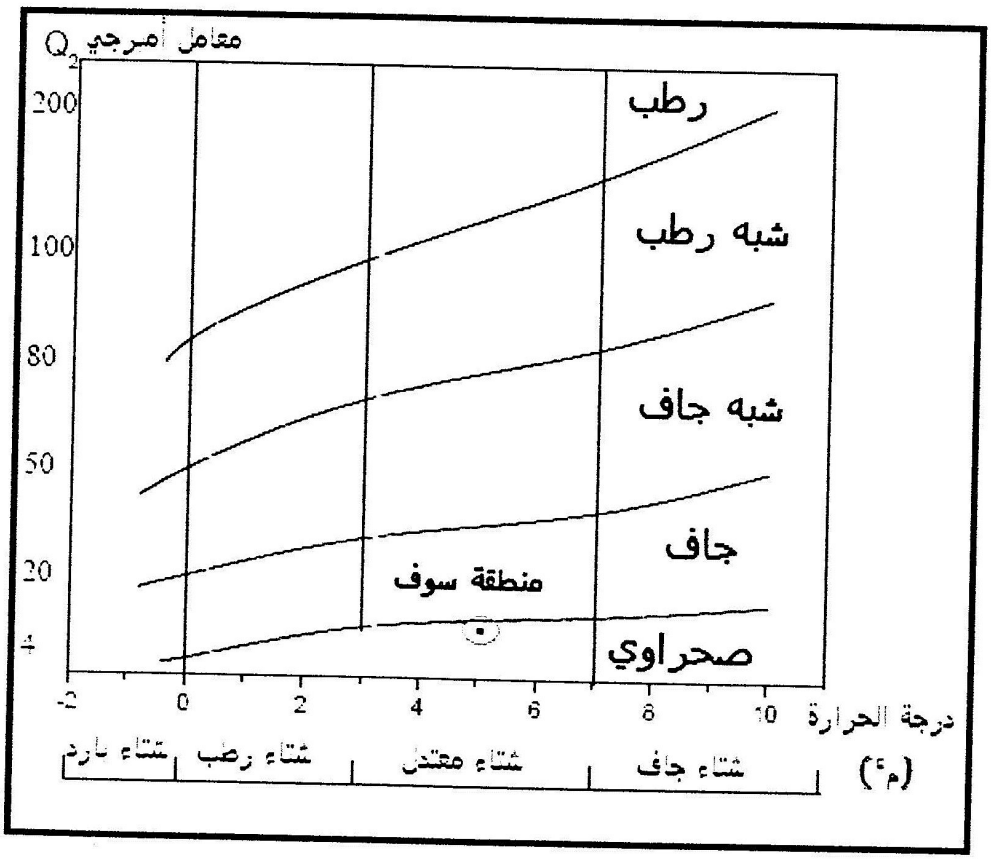
وبتطبيق العلاقة نحصل على $Q = 12.80$

ومن خلال توطين القيمتين السابقتين على المنحنى يتبين أن المنطقة تقع ضمن نطاق المناخ الصحراوي ذو الشتاء المعتدل.



المصدر: من إنجاز الطالب بالإعتماد على معطيات محطة الأرصاد الجوية لمدينة قمار للفترة (1975-1992)

الشكل (1-1): منحنى غوصن الخاص بمنطقة سوف.



الشكل (1-2): منحنى أمبرجي للطوابق المناخية.

4- الدراسة الجيولوجية لمنطقة سوف

1.4- التاريخ الجيولوجي

لقد مرت منطقة سوف والمناطق الصحراوية بصفة عامة بتغيرات مناخية وجيولوجية هامة عبر التاريخ وحسب ما ذكر VOISIN ، (2003) نلخصها فيما يلي:

1.1.4- حقبة الزمن ما قبل الكمبري Ere Précambrienne

قبل 4 مليار سنة وخلال الحقبة الزمنية القديمة جدا والمعروفة بحقبة الحياة الخفية أو حقبة ما قبل الكمبري، كانت المنطقة أو الأرض التي تتوضع عليها سوف حاليا تقبع تحت مياه المحيط. لذلك نجد اليوم وفي أعماق تصل حتى 4000 م رسوبيات بحرية تعود إلى هذه الحقبة القديمة .

نتيجة للحركات التكتونية إرتفع مستوى القارات في المراحل الأخيرة من عصور ما قبل الكمبري مما أدى إلى إنحصار وتراجع مياه المحيط. هذا التراجع إمتد إلى بداية عصر الكمبري من الزمن الأول، حيث أصبحت الصخور والرسوبيات معرضة لعوامل التجوية والحت التي أدت إلى تسويتها.

2.1.4- حقبة الزمن الأول Ere Primaire

خلال منتصف هذا الزمن والذي يعود إلى 500 مليون سنة حدث إرتفاع مستوى البحار وغمرت اليابسة، مما جعل المنطقة تقبع من جديد تحت مياه البحار. حيث ترسبت خلال هذه الفترة كميات هائلة من الصخور الرسوبية والرملية الغنية بالمستحثات، والتي إمتدت إلى العصر الديفوني (Dévonien) الذي يعود إلى 320 مليون سنة. أما في نهاية هذا الزمن وحتى المراحل الأولى من الزمن الثاني تعرضت الرسوبيات لحركات تكتو نية مولدة للجبال تعرف بالحركات بالهرسينية، أدت هذه الأخيرة إلى إرتفاع الأرض وتراجع المياه.

3.1.4- حقبة الزمن الثاني Ere Secondaire

في بداية هذا الزمن أصبحت المنطقة عبارة عن يابسة، حيث هيمن مناخ شبه مداري مما ساعد على تطور غطاء نباتي كثيف.

في بداية العصر الترياسي والتي تعود إلى 200 مليون سنة بدأ طغيان المياه على اليابسة من جديد هذا الأخير إستمر إلى العصر الجوراسي، في هذه المرحلة بدأ تشكل طبقة القاري المتداخل (CI). هذه الحالة إمتدت حتى إلى العصر الطباشيري السفلي من هذا الزمن، بعد هذا بدأت المياه في التراجع وحلت مرحلة قارية رطبة إمتدت إلى العصر الطباشيري العلوي. أما في نهاية الزمن الثاني بدأ إكتساح البحار لليابسة من جديد وإمتدت إلى بداية الزمن الثالث وهي أخر مرحلة إجتياح بحرية والتي إمتدت إلى العصر الباليوسيني (Paléocène) من حقبة الزمن الثالث.

4.1.4- حقبة الزمن الثالث Ere Tertiaire

في العصر الباليوسيني (Paléocène) من هذا الزمن بدأ تراجع مياه البحر، حيث حلت مرحلة قارية رطبة إمتدت حوالي 40 مليون سنة، وتلتها مرحلة جافة في بداية العصر البليوسيني (Pliocène) إمتدت حتى نهاية الزمن الثالث.

5.1.4- حقبة الزمن الرابع Ere Quaternaire

في بداية هذا الزمن والذي يوافق العصر الباليوليتيكي (Paléolithique) تعاقبت على المنطقة عدة مراحل مابين جافة ورطبة، فكانت رطبة في الباليوليتيكي السفلي (Paléolithique inf) ثم جافة في الباليوليتيكي الأوسط (Paléolithique moy) وأخيرا رطبة في الباليوليتيكي العلوي (Paléolithique sup) . أما في العصر الميزوليتيكي (Mésolithique) فقد هيمن على المنطقة مناخ متوسطي رطب.

حسب BISSON، (2003) أنه بعد العصر الميزوليتيكي ساد في المنطقة مناخ جاف إمتد حتى العصر النيوليتيكي والذي يعود تقريبا إلى 9000 سنة قبل الميلاد.

في حدود 8500 قبل الميلاد بدأت المنطقة تشهد مرحلة رطبة إمتدت حوالي 3000 سنة، ثم تلتها مرحلة قصيرة جافة دامت حوالي 1000 سنة.ثم عرفت المنطقة مرحلة رطبة أخرى دامت حوالي 2000 سنة، حيث كانت آخر مرحلة رطبة تعرفها المنطقة. أما بعد هذا التاريخ والذي يعود إلى 2000 سنة قبل الميلاد فقد ظهرت ملامح المرحلة الجافة وساد المناخ الذي نعرفه اليوم.

2.4- التكوينات الجيولوجية الطبقية في منطقة سوف

حسب BEN HAMIDA، (1993) تم التعرف على تركيب وبنية الطبقات الجيولوجية لسوف من خلال العديد من التنقيبات المائية (les forages) المنجزة عبر كامل تراب المنطقة، أقدم هذه التشكيلات تعود إلى الزمن الثاني. والجدول (1-12) يوضح هذه التشكيلات.

الجدول (1-12): التكوينات الجيولوجية الطبقية في منطقة سوف.

الزمن الجيولوجي	الطابق		الطبيعة التركيبية الصخرية	الطبيعة الهيدروجيولوجية
الزمن الرابع			رمل	الطبقة المائية السطحية
			طين	طبقة غير نفوذة
الزمن الثالث	الميوبليوسان		رمل	الطبقة الرملية المائية الأولى
			طين جبسي	طبقة نصف نفوذة
		البونتيان	رمل، حصى، جص	الطبقة الرملية المائية الثانية
	الأيوسان	الأوسط	طين	طبقة غير نفوذة
		السفلي	دولميت كلسي	الطبقة المائية الكلسية (نفوذة)
الزمن الثاني	الكريتاسي	السينونيان الكلسي		
		السينونيان البحيري	طين، متبخرات	طبقة غير نفوذة
		السينومانيان	طين، مارن	طبقة غير نفوذة
		الألبيان	رمل، جص	الطبقة المائية الألبية

المصدر: (BEN HAMIDA ، 1993).

3.4- تضاريس وطبوغرافية المنطقة

إن التكوينات الجيولوجية السطحية السائدة في منطقة سوف هي التكوينات التي تشكلت في الزمن الرابع (الخريطة 1-2). ومن خلال الخريطة (1-3) نلاحظ أن طبوغرافية المنطقة تنقسم إلى أربع تشكيلات

1.3.4- الكثبان الرملية

مختلفة الشكل والإرتفاع، تتمركز في الجزء الجنوبي لمنطقة سوف وتحتل جزءا كبيرا منه. هذه الأخيرة تعتبر إمتدادات طبيعية للعرق الشرقي الكبير.

2.3.4- التكوينات الصخرية المنبسطة

تكوينات تلي الكثبان الرملية والتي هي عبارة عن أراضي صخرية منبسطة تتشكل من صخور كلسية أو حجارة اللوس (Rose du Sables) وتتركز عموما في الجزء الشمالي للمنطقة.

3.3.4- التكوينات المتوضعة فوق إمتدادات الشطوط

منطقة مسطحة بها إنخفاضات محاطة بكثبان رملية، هذه الأخيرة متوضعة فوق الإمتدادات البعيدة للشطوط حيث تكثر فيها النباتات الملحية.

4.3.4- التكوينات المنخفضة (الشطوط)

تقع في أقصى الشمال ولا ينتمي منها إلى منطقة سوف إلا الجزء القليل، وهي متمثلة في شطي مروان وملغيغ.

5- التربة

التربة هي عبارة عن ناتج عمليات الحت والتجوية للصخرة الأم تحت تأثير عدة عوامل مناخية (الأمطار، الجليد، الرياح) وبيولوجية (جذور النباتات، الكائنات الحية). ومن خلال الخريطة (1-4) لتوزيع الترب عبر مختلف الأقاليم الوطنية، نميز نوعان أساسيان من التربة في منطقة سوف هما كالتالي:

1.5- التربة الرملية

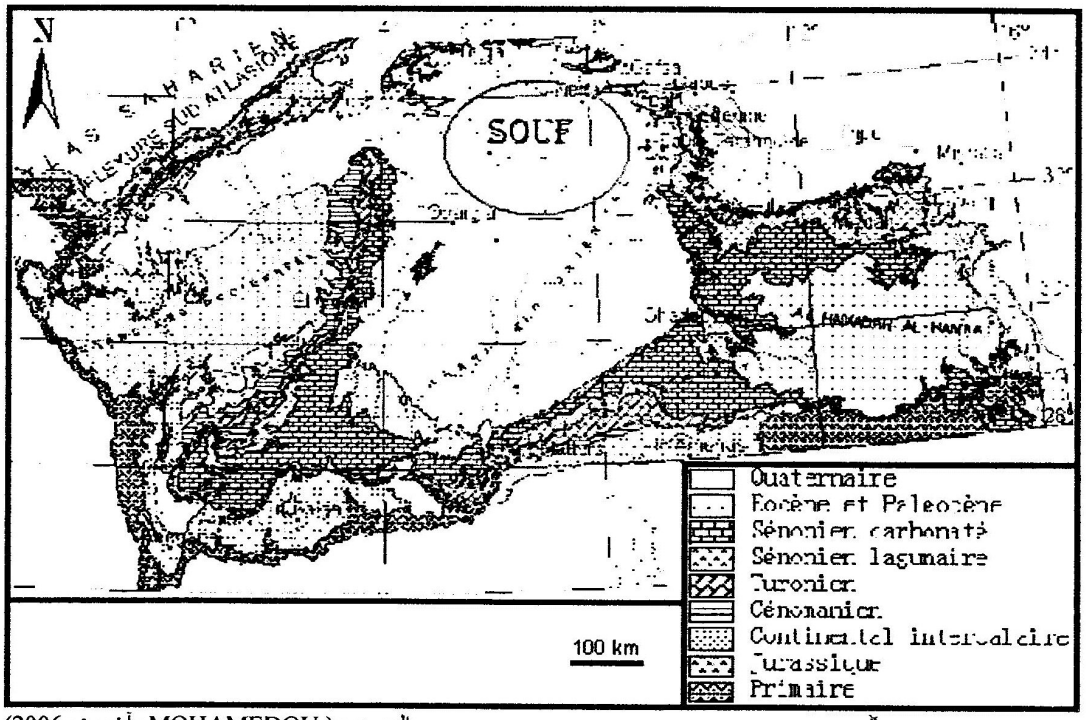
هي عبارة عن تشكيلات رملية متمثلة في الكثبان والناتجة عن عمليات الحت والتجوية، هذا النوع من التربة يتركز في الجزء الجنوبي من منطقة سوف والتي تعتبر إمتداد طبيعي للعرق الشرقي الكبير. وكما أشار KHADRAOUI، (1998) أن الرمل يشكل الجزء الأكبر من تركيب هذه التربة حيث تزيد نسبته عن 97% .

2.5- التربة الجبسية

ينتشر هذا النوع من التربة في الجزء الشمالي لمنطقة سوف وهي عبارة عن تشكيلات جبسية صلبة منبسطة. كما إلى أن نوع التربة ومجال إنتشارها عبر إقليم سوف لعب دورا هاما في عمليات التهيئة الخاصة بالقطاع الفلاحي التقليدي.

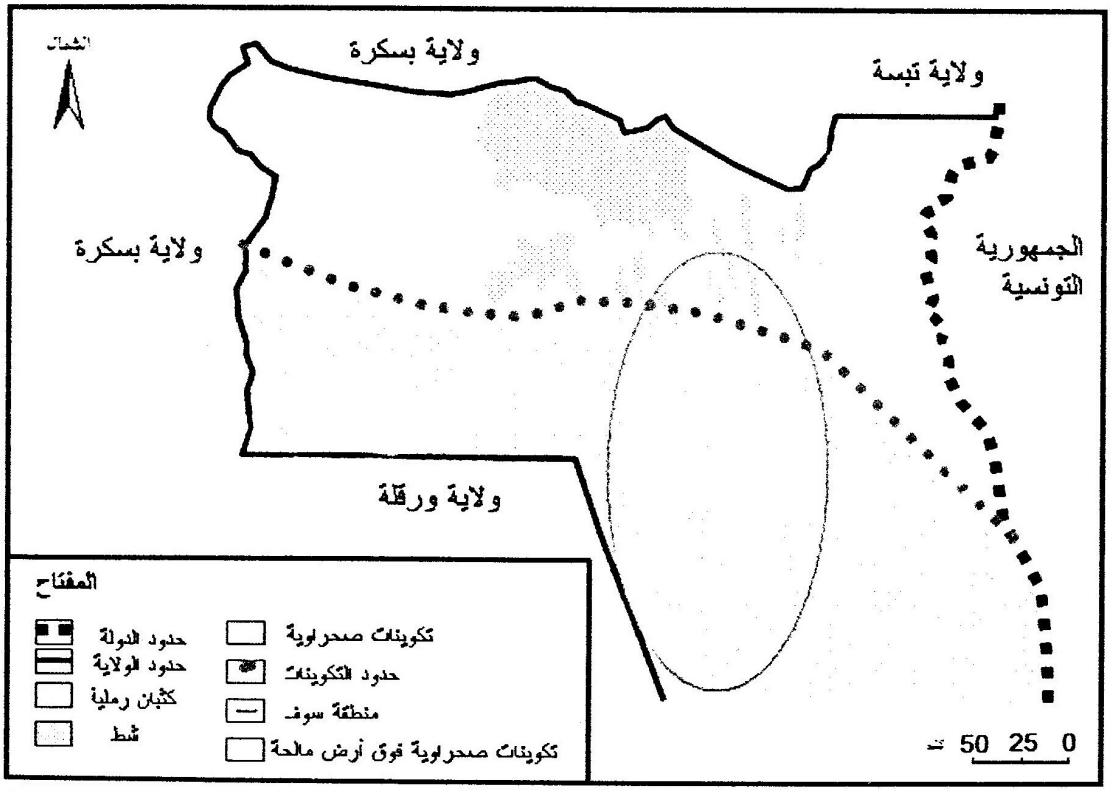
3.5- التربة المالحة

وهي عبارة عن تربة المناطق المنخفضة الطبيعية، والتي تتمثل في منطقة الشط بمدينة الوادي. هذه التربة ذات إنتشار محدود.



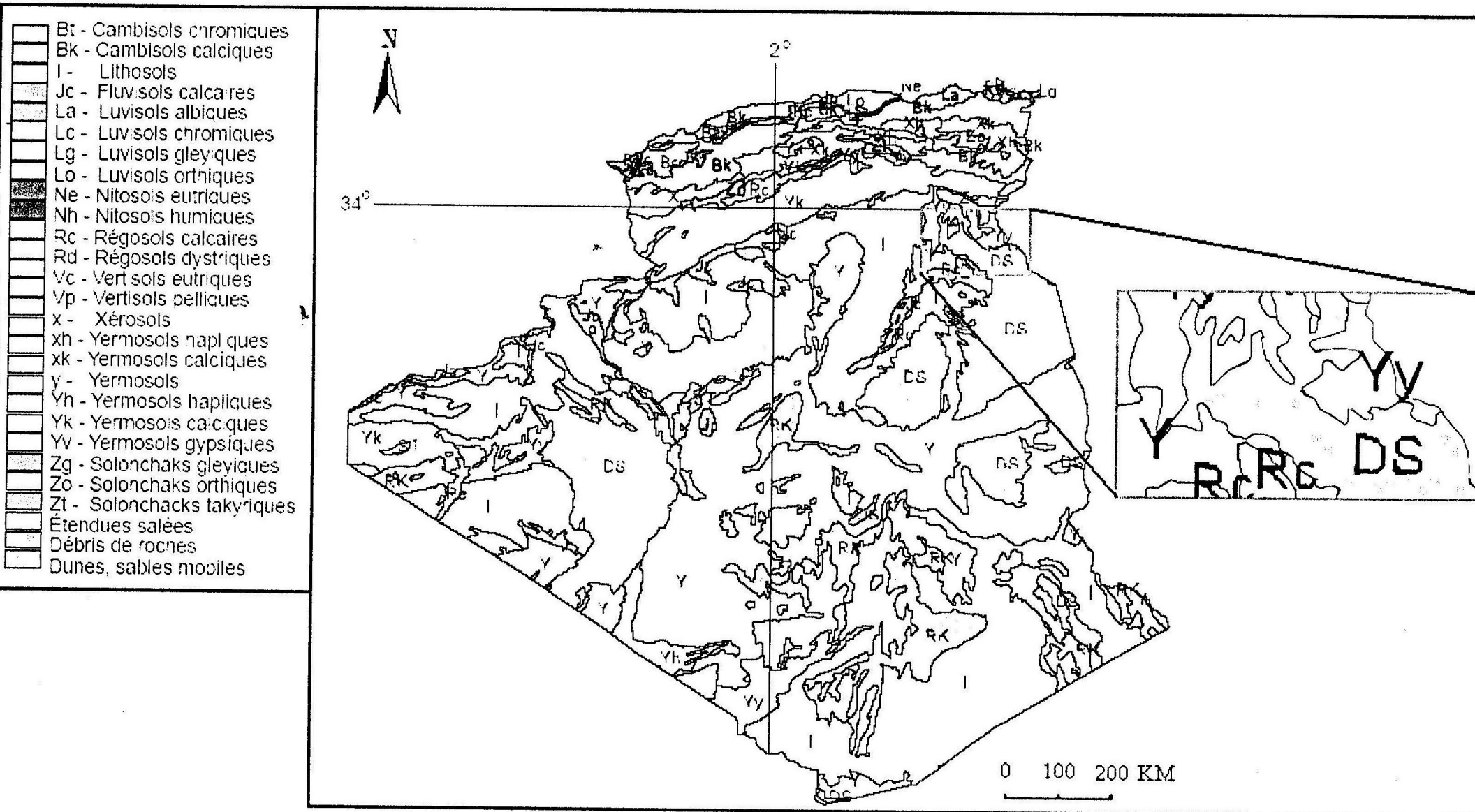
المصدر: (MOHAMEDOU وآخرون، 2006)

الخريطة (1-2) : التكوينات الجيولوجية السطحية للصحراء ومنطقة سوف.



المصدر: (ANAT، 2002)

الخريطة (1-3) : التكوينات الطبوغرافية لمنطقة سوف.



المصدر: (FAO، 2005)

الخريطة (1-4): توزع وأنواع التربة في منطقة سوف.

6- التنوع البيولوجي

على الرغم من أن منطقة سوف تنتمي إلى نطاق الصحاري والمتميزة بالظروف المناخية والطبيعية القاسية إلا أنها تحوي قائمة حيوانية ونباتية متنوعة، تكيفت لتعيش وتتأقلم مع الظروف السائدة في هذه المنطقة.

1.6- النبات الطبيعي

1.1.6- خصائص الغطاء النباتي لمنطقة سوف

يتميز الغطاء النباتي لمنطقة سوف بالتشتت وقلة الأنواع النباتية المكونة له، حيث تسود النباتات العشبية والشجيرات الصغيرة على الأشجار والنباتات المتخشبة. وكما أورد OZENDA، (1977) أن عدد هذه الأنواع يصل إلى 120 نوعا، كذلك من المميزات العامة لهذا الغطاء سرعة النمو والتأقلم مع الظروف المناخية والتربة.

2.1.6- طرق تأقلم النباتات للظروف المناخية

حتى تنمو النباتات و تتكاثر في منطقة سوف لابد لها من التأقلم والتكيف مع الظروف المناخية السائدة في هذه المنطقة، والمتمثلة في الجفاف وإرتفاع درجة الحرارة والملوحة في بعض المناطق.

وحسب نفس المصدر يختلف سلوك النباتات في التصدي لهذه العوامل القاسية، فبعض الأنواع وخاصة العشبية منها تنمو وتظهر خلال الفترة المناسبة من السنة وهي الفترة التي تلي سقوط الأمطار، حيث تنمو وتكمل دورة حياتها في وقت قصير وذلك لتفادي الجفاف. أما البعض الآخر من النباتات وخاصة التي تنمو طوال السنة فقد تأقلمت مع الظروف القاسية بتحورات مرفولوجية وتشريحية تضمن لها الإمداد الجيد بالماء وعدم ضياعه عن طريق التبخر. هذه التحورات وغيرها تمكنها من الصمود والبقاء حتى في الفصول شديدة الجفاف، حيث تتميز هذه النباتات بكبر حجم المجموع الجذري وتشعبه من ناحية العمق والإمتداد السطحي وهذا ما يفسر تباعد النباتات عن بعضها البعض. ومن ناحية أخرى إختزال حجم المجموع الخضري وتحور الأوراق إلى الشكل الإبري في بعض الأحيان وإكتسائها بطبقة من الشمع في البعض الآخر، وهذا للحفاظ على أكبر قدر ممكن من الرطوبة.

أما بالنسبة للتكيف مع الملوحة فإن النباتات تقوم بتكديس كميات من الأملاح في خلايا الجذور للحفاظ على الضغط الأسموزي، الشيء الذي يمكنها من إمتصاص الماء حتى في الترب شديدة الملوحة. ويشير VOISIN، (2003) أن محتوى هذه النباتات من الرطوبة يقدر بـ 60- 70 % على الرغم من الظروف المناخية القاسية .

3.1.6- أهم المجتمعات النباتية

يختلف الشكل العام للغطاء النباتي في منطقة سوف من مكان لآخر سواء من حيث الكم أو النوع، وهذا الإختلاف يعود إلى نوع التضاريس ونوع التربة لذلك نميز عدة مجتمعات.

1.3.1.6- نباتات المناطق الرملية (العرق)

تتميز مناطق العرق بإرتفاع درجة الحرارة والجفاف وتربة رملية متحركة، فمن جهة لا تجد النباتات تربة ثابتة تستقر عليها ومن جهة أخرى فهي معرضة للطمر في أي لحظة. لذلك فالغطاء

النباتي مفتوح، قليل الكثافة، سريع النمو و مقاوم للجفاف والجدول (1-13) يبين بعض نباتات هذه المناطق.

2.3.1.6- نباتات المناطق المنبسطة (الصحن)

الصحن عبارة عن أرض مسطحة مستوية تتميز بتربة خشنة ثابتة توجد بها طبقات صخرية قريبة من السطح. في هذه المناطق حفرت غيطان النخيل وأنشأت المزارع المحاطة بالروابي ومصدات الرياح الصخرية والنباتية مما أدى إلى ظهور بيئة مناخية مختلفة عن العرق خاصة من ناحية التربة والإحتفاظ بالرطوبة. ومن نباتات هذه المنطقة ما يلي (الجدول 1-14).

3.3.1.6- نباتات المناطق المالحة (الشطوط)

يتشابه الغطاء النباتي لمعظم الترب المالحة فهو يظم نباتات متحملة للملوحة تكيفت للنمو في مثل هذه البيئات والجدول (1-15) يوضح أهم نباتات هذه المناطق.

الجدول (1-13): بعض النباتات المنتشرة في مناطق العرق.

الإسم الشائع	الإسم العلمي
الحلفاء-الدرين	*Aristida pungens*
السمهري	*Heliat hemum lipii*
الرتم	*Retma retem*
السعد	*Cyperus conglomerates rottb*
العلندة	*Ephedra alata*
الباقل	*Haloxlon articulatum boiss*

المصدر:(VOISIN ، 2003) + ملاحظات ميدانية.

الجدول (1-14) بعض النباتات المنتشرة في مناطق الصحن.

الإسم الشائع	الإسم العلمي
الشقارة	*Mathiola livida*
الحارة	*Malcolmia aegyptiaca*
الحاد	*Cornulaca monacantha*
العضيد	*Launaea resediflora*
الشيحية	*Brochiacinerea*

المصدر: (VOISIN ، 2003) + ملاحظات ميدانية.

الجدول (1-15): بعض النباتات المنتشرة في مناطق الترب المالحة.

الإسم الشائع	الإسم العلمي
الطرفة	*Tamarix boveana bunge*
البربيطة	*Phragmitea communus trin*
السويدة	*Frankenia florida chev*
الزيتة	*Limoniastrum guyonianum*

المصدر:(VOISIN ، 2003) + ملاحظات ميدانية.

2.6- الحيوانات البرية

حيوانات المنطقة مثلها مثل النبات متأقلمة مع الظروف القاسية للمناطق الصحراوية وخاصة الحرارة الجفاف، والجدول (1-16) يبين أبرز هذه الحيوانات.

الجدول (1-16): بعض الحيوانات البرية في منطقة سوف.

الإسم الشائع	الإسم العلمي
الجربوع	*Jaculus hirtiomps*
الفنك	*Agers-canis zerda*
الذئب	*Thos aureus anthus*
الثعلب	*Vulpes ruppeli*
القنفد	*Erinaceux deserti*
الورن	*Varanus griseus*

المصدر: (VOISIN ، 2003).

3.6- المناطق الرطبة

حسب DGF، (2000) تظم الجزائر حوالي 254 منطقة رطبة طبيعية . 26 منها ذات أهمية بالغة عالمية وهي مصنفة ضمن إتفاقية Ramsar بمساحة إجمالية تقدر بـ 2791992 هكتار (RAMSAR ، 2005). أما حسب RAMSAR ، (2006) فقد بلغ عدد المناطق الرطبة المصنفة في سنة 2006 إلى 42 بإجمالي مساحة تقدر بـ 2959615 هكتار.

تحوي ولاية الوادي على عدة مناطق رطبة 2 منها مصنفة هما شطي ملغيغ ومروان (الخريطة1-5). وعلى الرغم من أن هذين المنطقتين الرطبتين لا يقع منهما في منطقة سوف إلا الجزء اليسير، إلا أن أهميتهما تكمن في كونهما المستقبل النهائي لمياه الصرف، في أطار مشروع الصرف المبرمج والمخصص لتطهير منطقة سوف.

1.3.6- شط ملغيغ

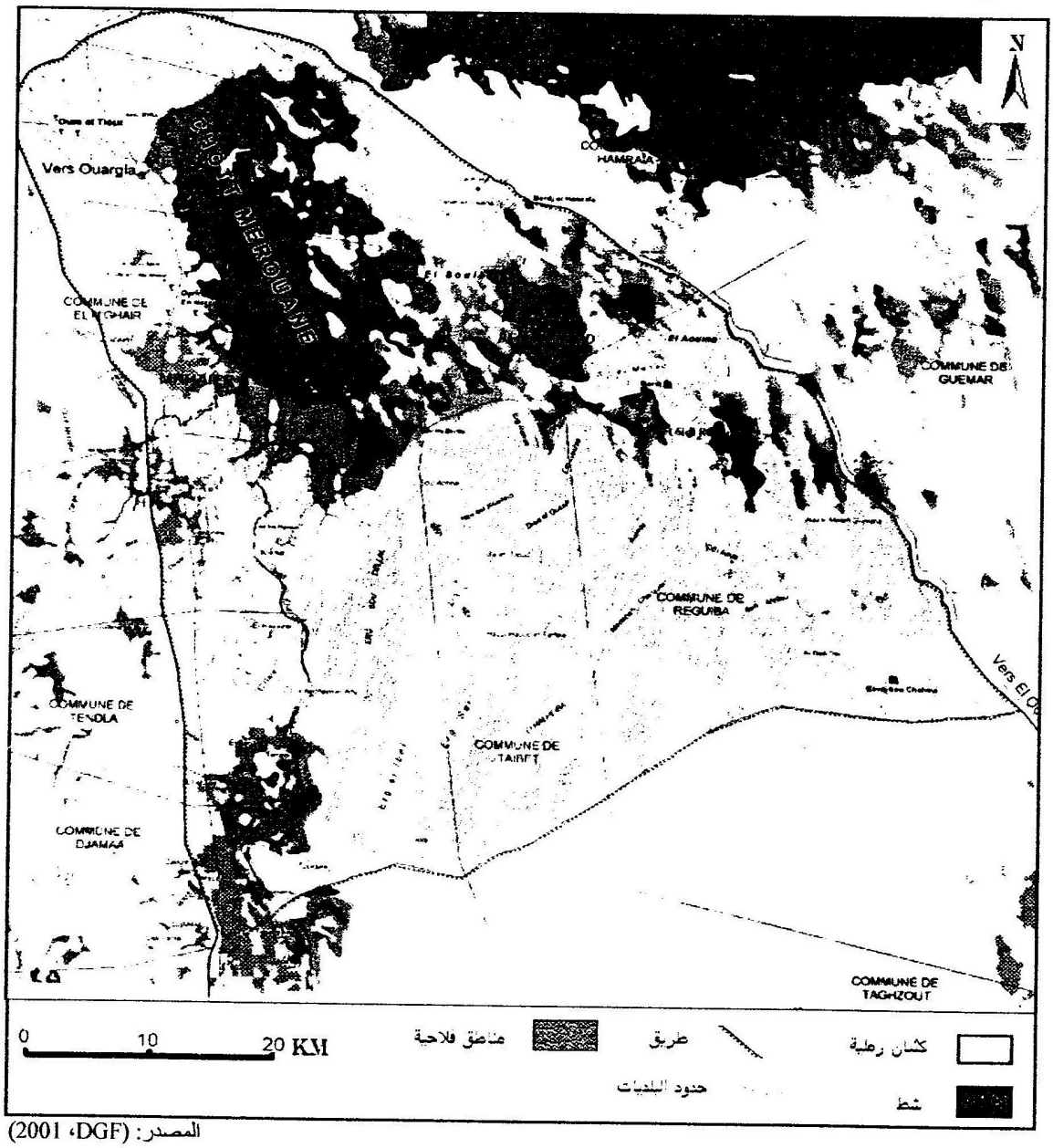
حسب RAMSAR ، (2006) صنف هذا الأخير بتاريخ 2003/06/04 . وإداريا هو تابع لولاية الوادي لأن معظم المساحة تقع ضمن هذه الأخيرة. وحسب تقديرات DGF ، (2001) تبلغ مساحة شط ملغيغ 551500 هكتار أما مساحة حوضه فهي تعادل 685000 كلم^2. ويقدر متوسط إرتفاعه عن مستوى سطح البحر بـ - 24 م أما أخفض نقطة به فتقدر بـ - 35 م. لذلك فهو يعتبر أخفض مكان على مستوى الصحراء المنخفضة. كما يحوي هذا الشط على قائمة حيوانية بالإضافة إلى قائمة نباتية متنوعة تقدر بـ 72 نوعا، منها 14 نوعا مستوطنا. 6 أنواع من هذه الأخيرة توزعها محدود على الجزائر والبلدان المجاورة كتونس والمغرب، أما الأنواع الموجودة في الإقليم الجزائري فقط فهي *fagonia Microphylla* و *Oudneya Africana* . الأمر الذي يحدد الأهمية البيئية لهذه المنطقة الرطبة.

2.3.6- شط مروان وواد الخروف

حسب DGF ، (2001) كذلك تم تصنيف هذه المنطقة بتاريخ 2001/02/02. يتربع هذا الشط على مساحة تقدر بـ 337700 هكتار. وكغيره من المناطق الرطبة شط مروان يحوي قائمة حيوانية ونباتية متنوعة حيث أنه في سنة 1999 وصل به عدد الطيور إلى 28000 منها 14000 *flamants Roses* ، بالإضافة إلى عدة أنواع حيوانية أخرى. أما القائمة النباتية فهي أيضا متنوعة نذكر منها *Typha elephantina, Juncus sp, Salsola sp* و *Tamarix articulata* .

أن هذه المناطق الرطبة تعاني من التلوث الناتج عن مياه الصرف غير المعالجة للتجمعات السكانية المحاذية، الأمر الذي يحد من أهميتها الاقتصادية بإعتبارها مناجم لإستخراج الملح والبيئية

كمناطق مصنفة محمية على المستوى الوطني والعالمي. ولذلك وجب التدخل العاجل لحماية وإنقاذ هذه المناطق.



المصدر: (DGF، 2001)

الخريطة (1-5): الموقع الجغرافي لشطي مروان وملغيغ.

7- الدراسة السكانية

إن للدراسة السكانية أهمية كبيرة جدا في تحديد إتجاه التطور العام للسكان، فمن خلالها يمكن إيجاد العلاقة بين وتيرة النمو ومختلف العناصر المكونة للمجال والإختلالات الناجمة عن هذا التطور.

1.7- أصل السكان

ذكر العوامر، (1977) أن منطقة سوف كانت قديما عامرة بالسكان البربر والأمازيغ الذين يتخذون من الخيام مساكن ويعتمدون في معيشتهم على إصطياد الحيوانات. وآخر قبائل البربر التي

وجدت في سوف هي قبيلة زناتة التي بنت عدة أماكن منها الجردانية والبليدة القديمة (قرب الرقيبة) وتكسبت القديمة وحزوة قرب الطالب العربي في الحدود الجزائرية التونسية.

بعد الفتح الإسلامي بدأت القبائل العربية تهاجر إلى المنطقة في حدود عام 88 هـ (708م)، نزل بعض منهم بنواحي سندروس بأعميش، أما قبائل هلال وسليم وعدوان فكانت تعيش في نواحي الكاف والقيروان التونسية، ثم إنتقلوا إلى الجردانية بشمال سوف في القرن السابع الهجري.في حين أن قبيلة طرود كانت تعيش في طرابلس ثم في بلاد تونس وإستقروا في نواحي عقلة الطرودي وبودخان في أواخر القرن السابع الهجري، أما إستقرارهم بمدينة الوادي فكان في حدود سنة 800 هجري.

2.7- تطور السكان

لقد عرفت منطقة سوف من القرن التاسع عشر إلى وقتنا الحالي تطورات ملحوظة بالنسبة لعدد السكان والتي نوجزها في الجدول (1-17).

من خلال تحليل معطيات الجدول (1-16) يمكن أن نقسم تطور السكان الى مرحلتين هما:

المرحلة الأولى: وهي الفترة الممتدة من 1860 إلى 1961 والتي كانت نسبة النمو والزيادة ضعيفة وذلك بسبب وضع المنطقة بالإضافة الى الهجرة الداخلية والخارجية.

المرحلة الثانية: وهي الفترة الممتدة من 1961 إلى 2004 والتي شهدت فيها المنطقة زيادة سكانية معتبرة والتي يمكن إرجاعها إلى عودة المهاجرين بعد الإستقلال والتحسن الملحوظ في مختلف ميادين الحياة.

الجدول (1-17): تطور سكان سوف (1860- 2002)

السنة	1860	1887	1900	1931	1954	1961
عدد السكان	18000	21018	32700	67800	87400	98833
السنة	1963	1970	1987	1998	2000	2002
عدد السكان	125000	160000	244966	351748	390916	413915

المصدر: من إنجاز الطالب بالإعتماد على (VOISIN ، 2003) + مديرية التخطيط وتهيئة الإقليم (DPAT) لولاية الوادي.

8- الخلاصة

إن الموقع الجغرافي لمنطقة سوف جعلها تتميز بعدة خصائص طبيعية، هذه الخصائص متمثلة في المناخ والمتميز بإرتفاع درجة الحرارة وقلة التساقط وشدة التبخر. بالإضافة إلى الطبوغرافيا والتي تتميز بالتشكيلات الرملية على شكل كثبان والمنتشرة في المناطق الجنوبية بإعتبارها جزءا من العرق الشرقي الكبير، والتشكيلات المنبسطة الجبسية الصلبة المتمركزة في الشمال. وأخيرا خصائص جيولوجية متمثلة في إحتواءها على موارد مائية جوفية ضمن تكوينات جيولوجية مختلفة.

على الرغم من هذه الظروف القاسية والصعبة إلا أن الإنسان أبى إلا أن يستوطن هذه المنطقة ويتأقلم مع ظروفها. هذا التأقلم كان أيضا متميزا حيث تمثل في إنجاز وتهيئة إقليم فلاحي متميز وفريد من نوعه، أساسه حفر الأرض وغراسة أشجار النخيل على مستوى قريب من المياه الجوفية. هذا الإقليم كان ولقرون طويلة ولا يزال مصدر الحياة والإستقرار في منطقة سوف.

الفصـــــــل الثانـــي

الموارد المائية في منطقة سوف

1- مقدمة

تقع منطقة سوف ضمن حوض شاسع الإمتداد يدعى النظام المائي للصحراء الشمالية Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS). وبإعتبار أن منطقة سوف جزء لا يتجزأ من هذا النظام ونظرا لإتصالها الجيولوجي والهيدرولوجي به، فإنه لا يمكننا دراسة الموارد المائية للمنطقة على إنفراد. وللإلمام الجيد بالموضوع وجب علينا دراسة هذا النظام (SASS) ولو بقليل من التفصيل.

قبل التطرق إلى عرض الموارد المائية في منطقة سوف والصحراء عموما، لابد من تعريف مفهومين أساسيين وهما الموارد المائية المتجددة وغير المتجددة كما ذكرها MOHAMEDOU، (2005)

2- الموارد المائية الجوفية المتجددة وغير المتجددة

الموارد المائية الجوفية المتجددة وهي الطبقات المائية التي تردها تغذية سنوية أو شبه منتظمة من مياه الأمطار أو الأنهار لتعويض المستثمر بشكل كلي أو جزئي وفق الظروف المناخية السائدة في أماكن تكشفات هذه الطبقات، والتي تكون أعماقها قليلة أو متوسطة وحساسة لتغيرات الأمطار وهي عرضه للجفاف. أما الموارد المائية الجوفية غير المتجددة فهي تلك الطبقات المائية التي لا تردها تغذية سنوية منتظمة أو حديثة لتعويض الفاقد نتيجة الإستثمار والسبب في ذلك أن المياه تسري بسرعات مختلفة وذلك حسب طبيعة وتكوين الطبقات الحاملة لها، وعند سريان هذه الأخيرة لعدة آلاف من الكيلومترات وبسرعة بطيئة جدا من مناطق التغذية إلى مناطق الإستغلال، فإن فترة مكوثها في الأعماق تكون كبيرة تقدر بعشرات الآلاف من السنين، الأمر الذي يؤدي بوصف هذه المياه بأنها أحفورية وغير متجددة. وفي الحقيقة أن تجددها يكون بطيئا جدا ولا يظهر في المقياس الزمني البشري، ولذلك توصف مجازا بأنها غير متجددة. تتسم هذه الطبقات ببعد مناطق الصرف عن مناطق التغذية، بالإضافة لإمتدادها الجغرافي الواسع ومخزونها الجوفي الكبير وتواجد المياه تحت ضغوط قد تكون كبيرة، إلى درجة تؤدي إلى تدفق ذاتي من الآبار ولعشرات الأمتار.

حسب مختار، (2005) أظهرت دراسات النظائر أن تغذية مثل هذه الأحواض تعود إلى فترات مطيرة سابقة تصل إلى 40000 سنة. ومن أهم هذه الطبقات تلك المعروفة بإسم الحجر الرملي النوبي والتي تمتد بين السودان ومصر وليبيا وتشاد، وكذلك طبقة القاري المتداخلة (CI) التي تمتد بين تونس والجزائر وجنوباً حتى الصحراء الكبرى. هذه الطبقات المائية العميقة والمشتركة لم تحظ بدراسات دقيقة لتحديد كميات المخزون عدا جمهورية مصر، تونس والجزائر.

3- الموارد المائية الجوفية في الصحراء الكبرى الشمالية

1.3- الخصائص العامة للصحراء الكبرى الشمالية

تتميز الصحراء الكبرى الشمالية بتساقطات سنوية ضعيفة وغير منتظمة ومنعدمة تقريبا في بعض المناطق، حيث يقدر معدل التساقط السنوي بـ 57.03 ملم. كذلك تتميز بمستويات حرارية عالية وفارق حراري كبير، ونتيجة لهذا الأخير فإن نسبة التبخر تكون معتبرة، ولهذا تعتبر مناطق جافة في معظم أرجاءها. هذا فوق سطح الأرض أما تحته فإن الأمر يختلف تماما فهي تنام على مخزونات مائية هائلة أحفورية بمساحات وأعماق مختلفة حسب المكان، والعديد من الباحثين في

هذا المجال يؤكدون أن هذه الأخيرة مياه أحفورية. هذه الطبقات تشكلت في الأزمنة الجيولوجية القديمة.أما التغذية فقد تمت خلال الفترات المطيرة للزمن الرابع (MOHAMEDOU، 2005). كما أن تركيزنا سوف يكون على الموارد الجوفية نظرا لأهميتها الكبرى، وهذا ليس بتقليل من أهمية الموارد السطحية، فهي تلعب دورا هاما في تغذية هذه الأخيرة.

2.3- النظام المائي للصحراء الشمالية (SASS)

النظام المائي للصحراء الشمالية (SASS) يمتد على مساحة شاسعة تقدر بـ 1030000 كلم^2 منها 700000 كلم^2 في الإقليم الجزائري، 80000 في الإقليم التونسي و 250000 كلم^2 تقع في الإقليم الليبي. هذا النظام يمتد من خليج قابس و جبال الأطلس الصحراوي والحدود المغربية شمالا إلى منطقة تيدكلت و تينهرت جنوبا، أما غربا فيمتد من وادي الساورة إلى منطقة هان بالأراضي الليبية وتضاريس جبل الظهر بالإقليم التونسي شرقا (GASTANY ، 1998).

حسب MOULLA وآخرون، (2002) التركيبة الجيولوجية لهذا النظام معروفة نظرا للعديد من الدراسات المنجزة حول هذا الأخير، خاصة دراسة اليونيسكو (1972). كما أن الخصائص المرفولوجية والتكوينية لهذا النظام تمكننا من تقسيمه إلى ثلاث تحت أحواض هي كالتالي (الخريطة 2-1) .

تحت حوض العرق الغربي الكبير: تقدر مساحته بـ 280000 كلم^2، يقع في منطقة العرق الغربي الكبير ويصب بإتجاه الجنوب.

تحت حوض العرق الشرقي الكبير: أكبرها اتساعا تبلغ مساحته حوالي 500000 كلم^2 ويصب بإتجاه الشمال الشرقي (منطقة المنخفضات أو الشطوط) وهذا الحوض يحتل جزء كبير من العرق الشرقي الكبير وتنتمي إليه منطقة سوف. كما أن خط قمة ميزاب (Dorsale du M'Zab) المتجه شمالا هو الحد الفاصل بين حوض العرق الشرقي والعرق الغربي الكبيرين.

تحت حوض حمادة الحمراء: هذا الجزء عبارة عن حمادة ويقع في الإقليم الليبي.

حسب OSS، (2004) تصل هذا النظام تعبئة مائية نظرية تقدر بـ 1 مليار متر مكعب في السنة، وهو يتمثل عموما في طبقتي (الشكل 2-1):

- المركب النهائي (Nappe du Complexe Terminal)
- القاري المتداخل (Nappe du Continental Intercalaire)

1.2.3- طبقة المركب النهائي Nappe du Complexe Terminal (CT)

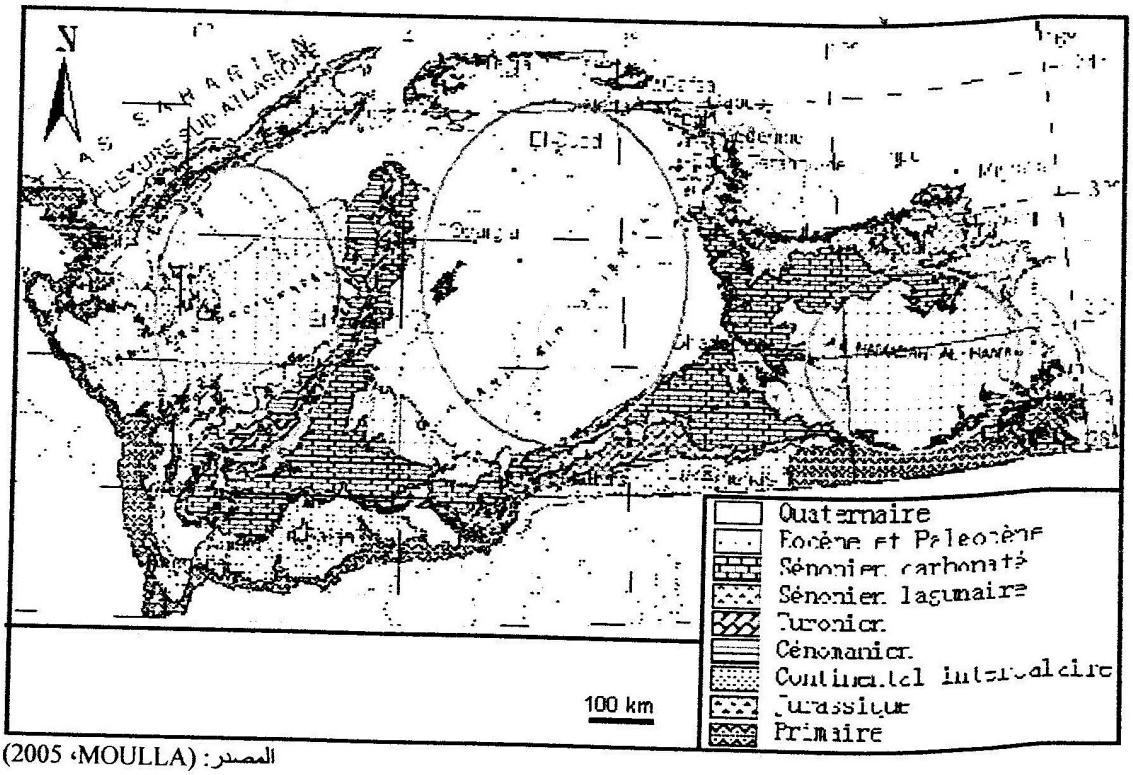
تمتد هذه الطبقة على مساحة 350000 كم^2، وهي غير متجانسة وتشمل التكوينات المتوضعة في الصحراء من الكريتاسي العلوي للزمن الثاني وإستمرت حتى عصر الميوسان من الزمن الثالث (GASTANY ، 1998). وحسب MOULLA وآخرون، (1992) تتواجد هذه الأخيرة ضمن تكوينات جيولوجية مختلفة هي كالتالي :

* الميوبليوسان الرملي Le Miopliocène Sableuse
* السينومانيان والأيوسان الكلسي Le Sénomanien et L'éocène Carbonaté
* التيرونيان الكلسي Le Téronien Carbonaté

هذه الطبقة تمتد من الشطوط الجزائرية والتونسية شمالا إلى هضبة تنهرت وتدمايت جنوبا، ومن جبل الظهر وجبل نفيزة من شرقا إلى خط قمة ميزاب غربا (الخريطة 2-2). وحسب LARBES، (2003) منطقة الشطوط في الشمال تعتبر مصرف طبيعي لمياه هذه الطبقة، في حين أن التغذية السنوية لهذه الأخيرة تقدر بـ 600 مليون متر مكعب.

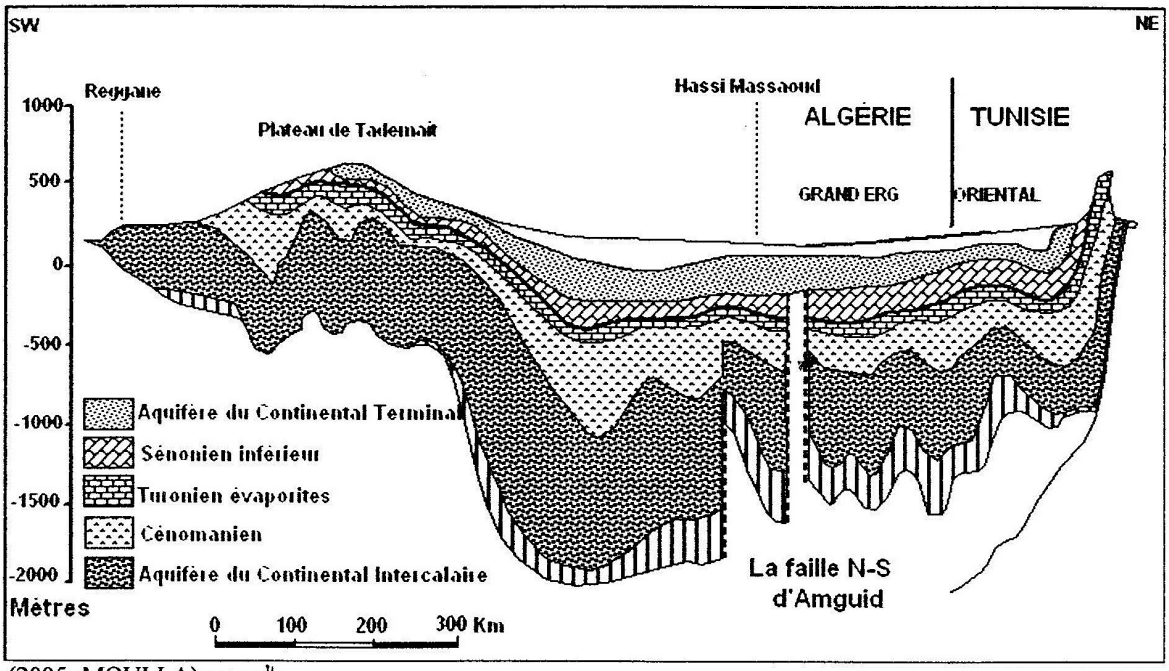
2.2.3- طبقة القاري المتداخل Nappe du Continental Intercalaire (CI)

كما أشار CORNET وآخرون (1952) أن التشكيلات القارية المتداخلة طبقة مائية تمتد على كامل الصحراء الكبرى الشمالية (الخريطة 2-2) وتتميز بإمتدادها الواسع الذي يتجاوز 600000 كم^2، وسماكتها الكبيرة التي قد تصل إلى 1000 م في مركز الحوض (الشكل 2-1)، وهي طبقة متجانسة تشكل خزاناً متصلاً تشكلت خلال عصر الترياسي وإستمرت إلى الكريتاسي السفلى من الزمن الثاني. رغم أن مياه هذه الطبقة أحفورية إلا أن هنالك تغذية حالية سنوية تقدر حسب LARBES، (2003) بـ 300 مليون م^3.



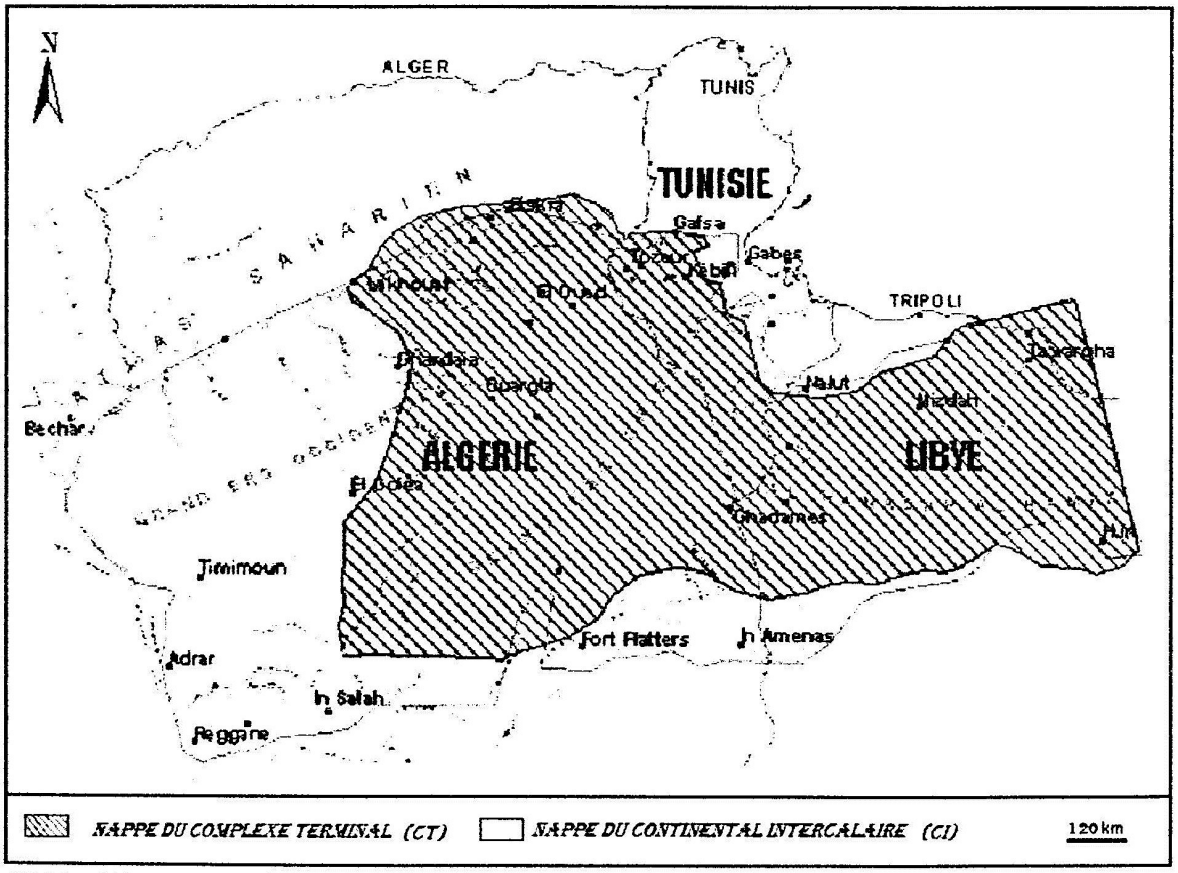
المصدر: (MOULLA، 2005)

الخريطة (2-1): تحت أحواض النظام المائي للصحراء الشمالية (SASS).



المصدر: (MOULLA، 2005)

الشكل (2-1): مقطع جيولوجي في حوض (SASS).



المصدر: (MOULLA، 2005)

الخريطة (2-2): إمتداد الطبقات المائية الجوفية (CT) و (CI).

3.3- تقدير عمر المياه

1.3.3- طبقة المركب النهائي Nappe du Complexe Terminal (CT)

من خلال ملاحظة الخريطة (2-3) يتبين أن عمر مياه المناطق الواقعة في جنوب الحوض يتراوح ما بين 5000 و 10000 سنة، وهذه الأخيرة توافق مناطق التغذية لهذه الطبقة من خلال التكوينات الصخرية. أما مناطق العرق فيتراوح عمر مياهها ما بين 10000 و 20000 سنة، في حين أن المناطق الشمالية والشرقية ذات مياه يتراوح عمرها ما بين 20000 و 30000 سنة. هذه الإختلافات في عمر المياه توافق عموما مناطق التغذية وإتجاه حركية هذه المياه إلى مناطق الصرف.

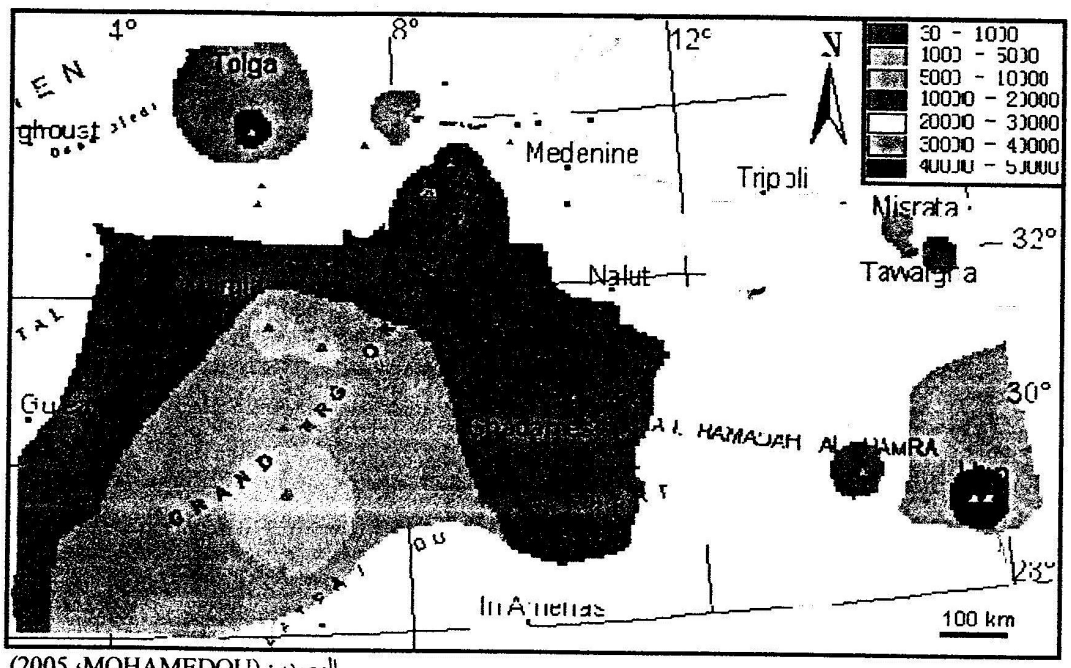
2.3.3- طبقة القاري المتداخل Nappe du Continental Intercalaire (CI)

من الخريطة (2-4) يتبين لنا أن عمر مياه هذه الطبقة يتزايد من الجهة الغربية للحوض إلى الجهة الشرقية، حيث أن مياه الجهة الغربية تعتبر حديثة مقارنة بباقي الجهات الأخرى، والتي لا تتجاوز عموما 1000 سنة. في حين أنه توجد بعض المناطق وهي قليلة جدا عمر المياه فيها لا يتعدى 100 سنة، وهذه الأخيرة توافق مناطق التغذية الحديثة. أما في مركز الحوض والذي تقع ضمنه منطقة سوف فعمر المياه يتراوح مابين 20000 و 40000 سنة. وهذا ما أكدته الدراسات التي أجراها مركز تطوير التقنيات النووية (CDTN) بالجزائر لمياه منطقة سوف. وأخيرا في الجهة الغربية من الحوض والتي تقع في الإقليم الليبي فإن عمر المياه يتراوح ما بين 30000 إلى 40000 سنة. والتي تعتبر مناطق صرف طبيعي.

4.3- تقدير المخزون المائي

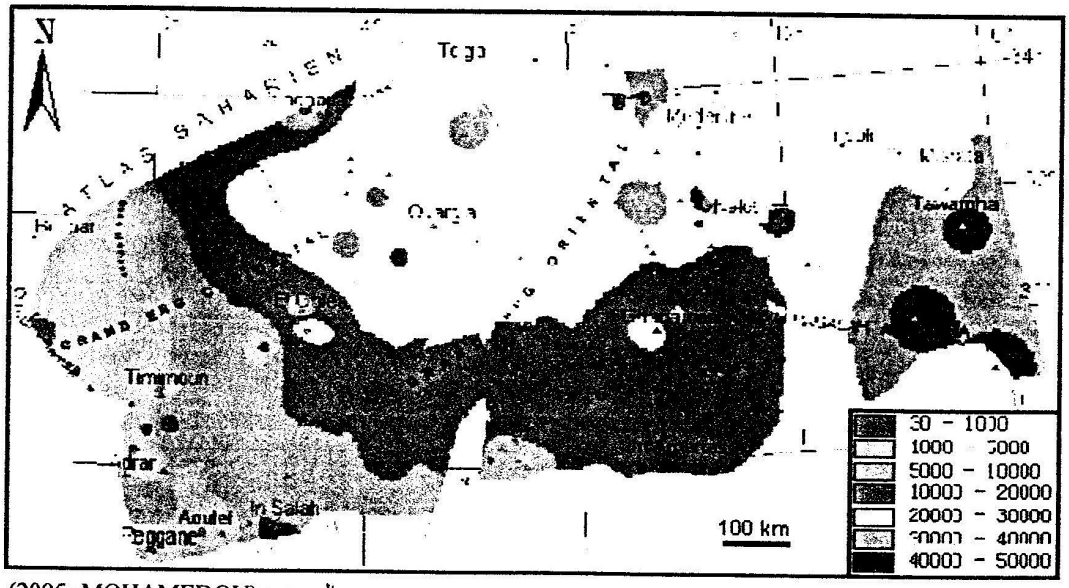
من الخريطتين (2-5) و (2-6) يتبين أن سمك طبقتي (CI) و (CT) يختلف من مكان إلى آخر، فبالنسبة لطبقة المركب النهائي تبلغ أقصاها في الجزئين الشمالي والشرقي من الحوض بسمك يتراوح بين 1000 إلى 1500 متر وهي مناطق ضيقة الإنتشار. أما فيما يخص طبقة القاري المتداخل (CI) فإن أكبر سمك يتواجد في مركز الحوض والجزء الشمالي الغربي ويقدر بـ 900 إلى 1000 متر.

العديد من الدراسات أجريت على هذا الحوض الهدف منها تقدير حجم المخزون المائي. هذه الدراسات حسب MOHAMEDOU، (2005) قدرت مساحة طبقة القاري المتداخل بـ 60000 كلم^2 وسمك متوسط 600 م وبمسامية بـ 25 % ، فقدر المخزون المائي لهذه الطبقة بـ 50000 مليار متر مكعب. أما دراسة اليونيسكو 1972 فقد قدرت إجمالي الطبقتين (CT) و (CI) بـ 60000 مليار متر مكعب. كما أن هناك دراسات أخرى قدرت هذا المخزون بـ 60000 مليار متر مكعب. 40000 مليار متر مكعب تخص طبقة (CI) و 20000 مليار متر مكعب بالنسبة لطبقة المركب النهائي (CT)



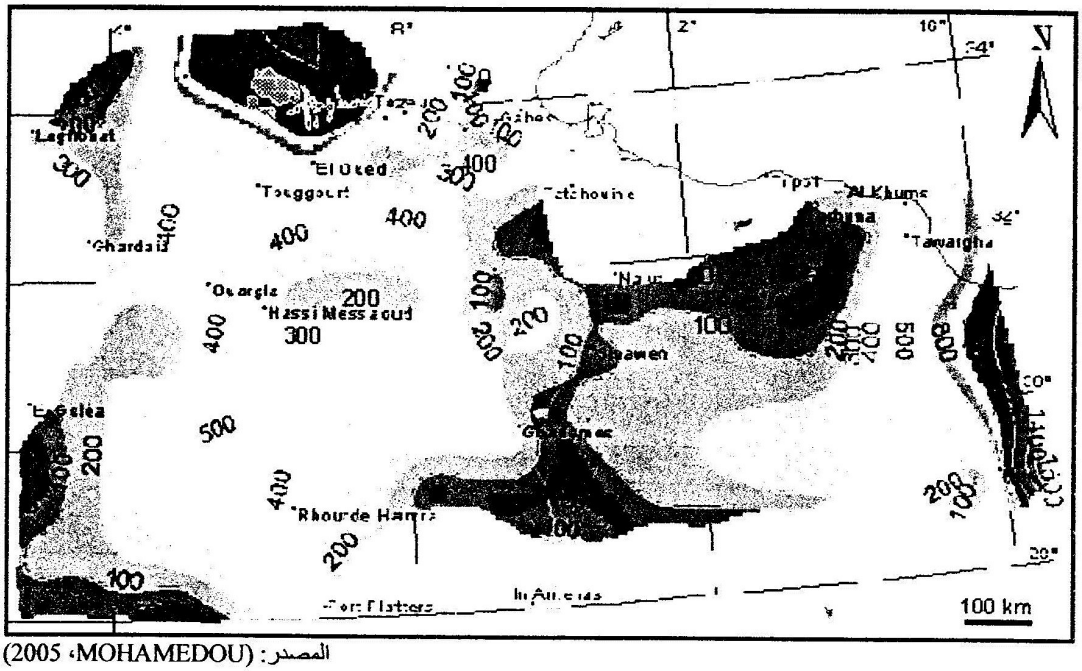
المصدر: (MOHAMEDOU، 2005)

الخريطة (2-3): عمر مياه طبقة المركب النهائي (CT) بدلالة C^{14}



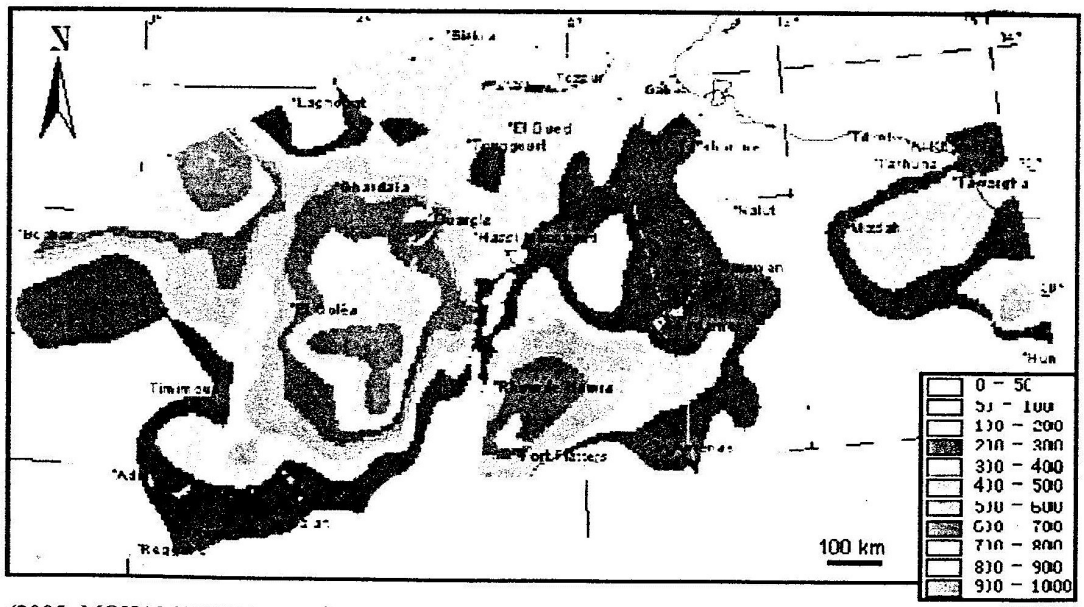
المصدر: (MOHAMEDOU، 2005)

الخريطة (2-4): عمر مياه طبقة القاري المتداخل (CI) بدلالة C^{14}



المصدر: (MOHAMEDOU، 2005)

الخريطة (2-5): سمك طبقة المركب النهائي (CT)



المصدر: (MOHAMEDOU، 2005)

الخريطة (2-6): سمك طبقة القاري المتداخل (CI)

5.3- مناطق التغذية والصرف وإتجاه السريان

ذكر MOHAMEDOU (2005) أن الشروط اللازمة لتغذية الطبقات المائية الجوفية متوفرة في بعض المناطق من الصحراء، التساقطات المعتبرة من الأمطار بالإشتراك مع بعض عوامل السطح كنوعية التربة يمكن أن تساهم في تغذية المياه الجوفية.

في الصحراء الشمالية الجزائرية يمكن أن تتم تغذية الحوض من الجهة الشمالية إذا توفرت الشروط التالية:

* تساقطات مطرية فعالة.
* تضاريس مائلة لتسهيل جريان المياه خاصة في الوديان.
* تشكيلات سطحية نفوذة على إتصال مع الطبقات المائية العميقة.

1.5.3- طبقة المركب النهائي Nappe du Complexe Terminal (CT)

أشار MOULLA وآخرون، (1992) أنه من خلال أعمال CORNET سنة 1964 تم إنجاز أول خريطة بيزومترية لطبقة المركب النهائي (CT) والتي عدلت فيما بعد من خلال المعلومات المتحصل عليها من بعض التنقيبات البترولية والمائية من طرف مشروع (ERESS) سنة 1972.

من خلال معاينة الخريطة (2-7) يتبين لنا أن مناطق التغذية هي كالتالي :

* الجهة الجنوبية لجبال الأطلس الصحراوي من الشمال الغربي.
* منطقة تنهرت من الجنوب.
* جبل الظهر من الشرق.
* جبل نفيزة من الشمال الشرقي.

أما مناطق الصرف الطبيعي لهذه الطبقة فهي عموما مناطق الشطوط في الشمال الشرقي مثل شطي مروان وملغيغ بالإقليم الجزائري وشطي الغرسة والجريد بالإقليم التونسي، بالإضافة إلى خليج سرت بالجماهيرية الليبية.

ومن خلال مناطق التغذية ومناطق الصرف الطبيعي تكون حركة مياه هذه الطبقة كالآتي:

* من الأطلس الصحراوي في الشمال الغربي ومن عين صالح ورقان في الجنوب الغربي و عين أمناس في الجنوب إلى منطقة الشطوط الجزائرية والتونسية في الشمال الشرقي.
* من عين أمناس في الجنوب إلى خليج سرت بالإقليم الليبي.

2.5.3- طبقة القاري المتداخل Nappe du Continental Intercalaire (CI)

إن العديد من الدراسات المتعلقة بـ (SASS) مكنت من إنجاز خريطة بيزومترية لطبقة القاري المتداخل، هذه الأخيرة تبين إتجاه سريان المياه في هذه الطبقة.

من خلال ملاحظة الخريطة (2-8) يتبين لنا أن مناطق التغذية هي كالتالي :

* الجهة الجنوبية لجبال الأطلس الصحراوي من الشمال الغربي.
* منطقة تنهرت من الجنوب.

* جبل الظهر من الشرق.
* جبل نفيزة من الشمال الشرقي.

أما مناطق الصرف الطبيعي لهذه الطبقة فهي كالتالي :

* منخفض التوات و قورارة وتيديكلت بالجنوب الغربي.
* منطقة الحامة بالمنطقة التونسية.
* على مستوى عين التوارقة بالإقليم الليبي.

ومن خلال مناطق التغذية ومناطق الصرف الطبيعي تكون حركة مياه هذه الطبقة كالآتي:

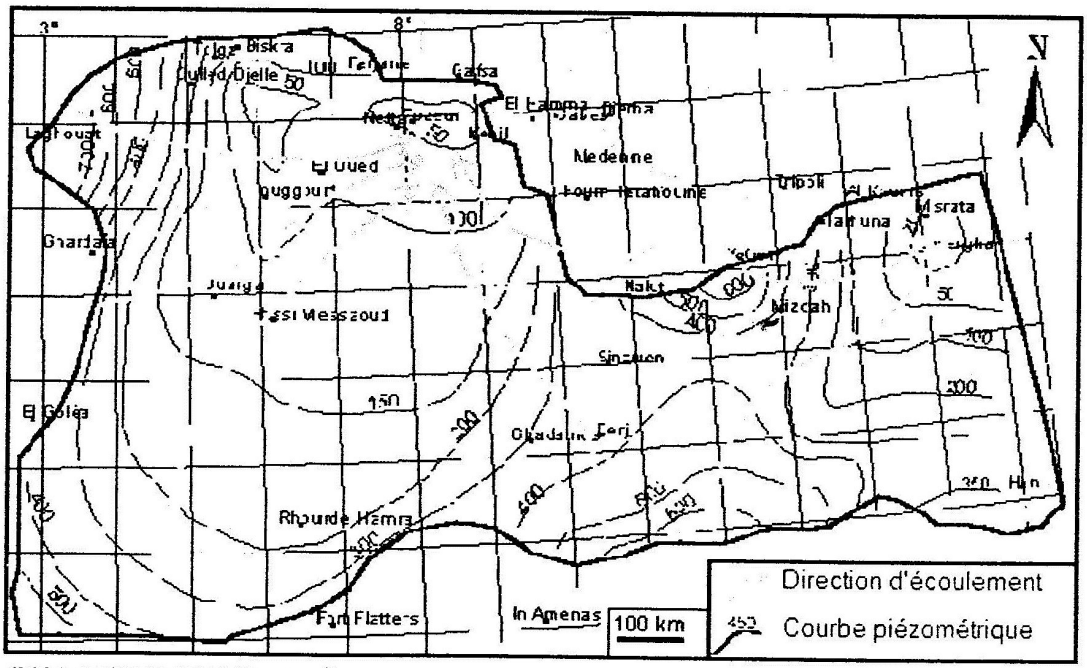
* من حدود الأطلس الصحراوي في الشمال الغربي للحوض إلى رقان وعين صالح بالجنوب الغربي.
* من حدود الأطلس الصحراوي في الشمال الغربي للحوض إلى منطقة المنخفضات والشطوط في الشمال الشرقي.
* من عين أمناس إلى منطقة الشطوط وعين التوارقة.

6.3- إستغلال الموارد المائية لـ (SASS)

حسب مختار، (2005) يستغل هذا الحوض ثلاث دول هي الجزائر، تونس وليبيا. هذه المياه تعاني الإستنزاف نتيجة الإستغلال المكثف منذ إكتشافه، حيث بلغ حجم الإستثمار لسنة 2002 من هذا الحوض 2.2 مليار $م^3$ (1.33 في الجزائر، 0.55 مليار في تونس، 0.34 مليار $م^3$ في ليبيا). وحسب نفس المصدر أيضا أنه إذا إستمر معدل السحب الحالي البالغ 2.2 مليار $م^3$/السنة فسينتج عنه عدة مشاكل أهمها :

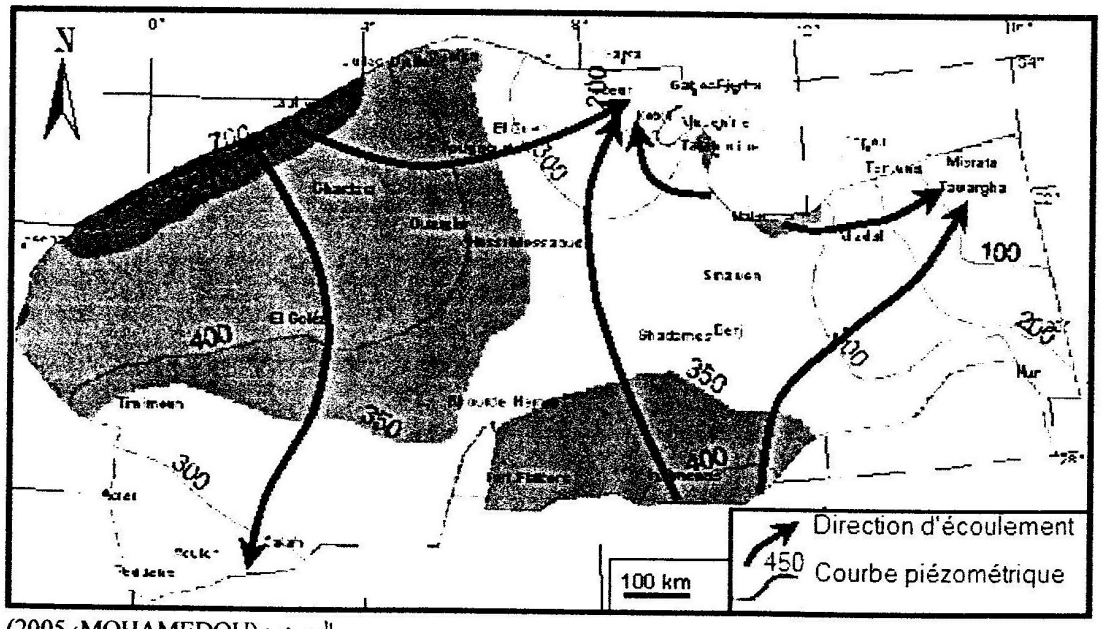
* إنخفاض في منسوب المياه الجوفية يتراوح ما بين 30-50 متراً في عام 2050.
* السحب من السبخات وإزدياد الملوحة.
* جفاف مخارج الحوض.
* إختفاء ظاهرة التدفق الذاتي.
* إرتفاع عمق السحب من المياه الجوفية.

ولتفادي هذه المشاكل وجب تعاون الدول المشتركة في الحوض وخفض معدلات السحب الحالية.



المصدر: (MOHAMEDOU، 2005)

الخريطة (2-7): إتجاه سريان مياه طبقة المركب النهائي (CT)



المصدر: (MOHAMEDOU، 2005)

الخريطة (2-8): إتجاه سريان مياه طبقة القاري المتداخل (CI)

4- الموارد المائية في منطقة سوف

1.4- طبيعة هذه الموارد

تنعدم في منطقة سوف الموارد المائية السطحية، ولكن الأمر ليس كذلك بالنسبة إلى الموارد الجوفية فهي تنام على مخزونات مائية أحفورية مهمة. هذه الموارد تتمثل في:

1.1.4- الطبقة المائية السطحية La nappe phréatique

أول طبقة مائية في منطقة سوف وتدعى أيضا بالطبقة الحرة وهي عموما مستغلة للسقي منذ نشأة الزراعة في المنطقة وللتزويد بمياه الصالحة الشرب حاليا في بعض المناطق المحدودة فقط، هذه الطبقة توافق الجزء العلوي للتشكيلات القارية المتوضعة في نهاية الزمن الرابع. وحسب KHADRAOUI ، (1998) عمق هذه الأخيرة يتراوح ما بين 20-60 م، وذات ملوحة تتراوح من 2 إلى 6غ/ل. أما حسب ANAT، (2003) حوالي 14147 بئر تقليدية تستغل هذه الطبقة بتدفق إجمالي يقدر بـ 15000 ل/ثا.

2.1.4- الطبقة المائية المتوسطة La nappe du complexe terminal

هي ثاني طبقة مائية في المنطقة وحسب OELTZSCHNER، (2002) تتواجد على عمق يقدر يتراوح ما بين 220 و600 متر. تعود بداية إستغلال مياه هذه الطبقة إلى سنة 1956 حيث تم إنجاز أول بئر عميقة بعمق 300 م.

3.1.4- الطبقة المائية العميقة Nappe du Continental Intercalaire

في منطقة سوف عمق هذه الطبقة يتراوح ما بين 1800- 2000 متر، والتدفق المائي يصل إلى 200 ل/ثا. من خصائص مياه هذه الطبقة درجة الحرارة المرتفعة حيث تصل إلى 60 م° وملوحة تقدر من 2 إلى 3 غ/ل. إن بداية إستغلال هذه الطبقة المائية في سوف كان في سنة 1987 (KHADRAOUI، 1998).

2.4- تغذية الطبقة المائية السطحية

1.2.4- مياه الأمطار

إن التساقطات المطرية الضعيفة والتي لا تتجاوز الـ 80 ملم في أغلب الحالات لا يمكنها تغذية الطبقة المائية السطحية في منطقة سوف، وسبب ذلك التركيبة الرملية لهذه المناطق حيث أن الكميات المطرية لا تنفذ في الأعماق لأكثر من 1 متر وسرعان ما تتبخر نظرا للظروف الطبيعية والمناخية السائدة. لذلك فإن مصدر مياه هذه الطبقة هي المناطق المحيطة بالعرق الشرقي الكبير والمتمثلة في كل من هضبتي تادمايت والشعامبة غربا وحمادة تنهرت جنوبا بالإضافة إلى حمادة الحمراء ومطماطة بالإقليم الليبي والتونسي على الترتيب (الخريطة 2-9). والتي تتميز بنفس الظروف المناخية التي يتميز بها العرق عموما، ولكن طبيعتها الصخرية السطحية تسهل إنسياب مياه الأمطار لتغوص في رمال العرق بعيدا عن عوامل التبخر لتكمل مسيرتها بإتجاه الشمال مغذية الطبقة السطحية لمنطقة سوف.

على الرغم من أن التساقطات المطرية الضعيفة على المنطقة لا تساهم في تغذية السماط السطحي. إلا أن المنطقة تشهد أحيانا هطولات مطرية معتبرة، تساهم في تغذية الطبقة المائية

السطحية ولو بنسبة قليلة. وكمثال على ذلك الأمطار الغزيرة التي شهدتها المنطقة خلال سنة 1969 والتي ساهمت في تشبع الطبقة السطحية.

2.2.4- مياه الصرف

تتم تغذية الطبقة المائية السطحية من مياه الصرف الصحي من ثلاث مناطق:

* من التسربات الواقعة في شبكات الصرف الصحي في مدينة الوادي والتي تعاني من الإهمال والتدهور منذ إنشائها.

* كميات المياه التي نجت من التسرب من الشبكات والتي وصلت إلى منطقة الصرف قرب منطقة الشط على بعد 4 كلم من المدينة سوف تعود بالتأكيد لتغذي الطبقة السطحية بمياه ملوثة.

* آبار الصرف الفردي وذات العدد المعتبر والتي حسب CÔTE ، (2006) قدر عددها بـ 40000 بئر تزود الطبقة السطحية بكميات هائلة من المياه الملوثة. وحسب نفس المصدر أيضا تقدر نسبة مياه الصرف التي تغذي الطبقة السطحية بـ 90 % من مجموع المياه المنتجة من الآبار العميقة لغرض الإستعمال المنزلي.

3.2.4- تسربات المياه من الآبار العميقة

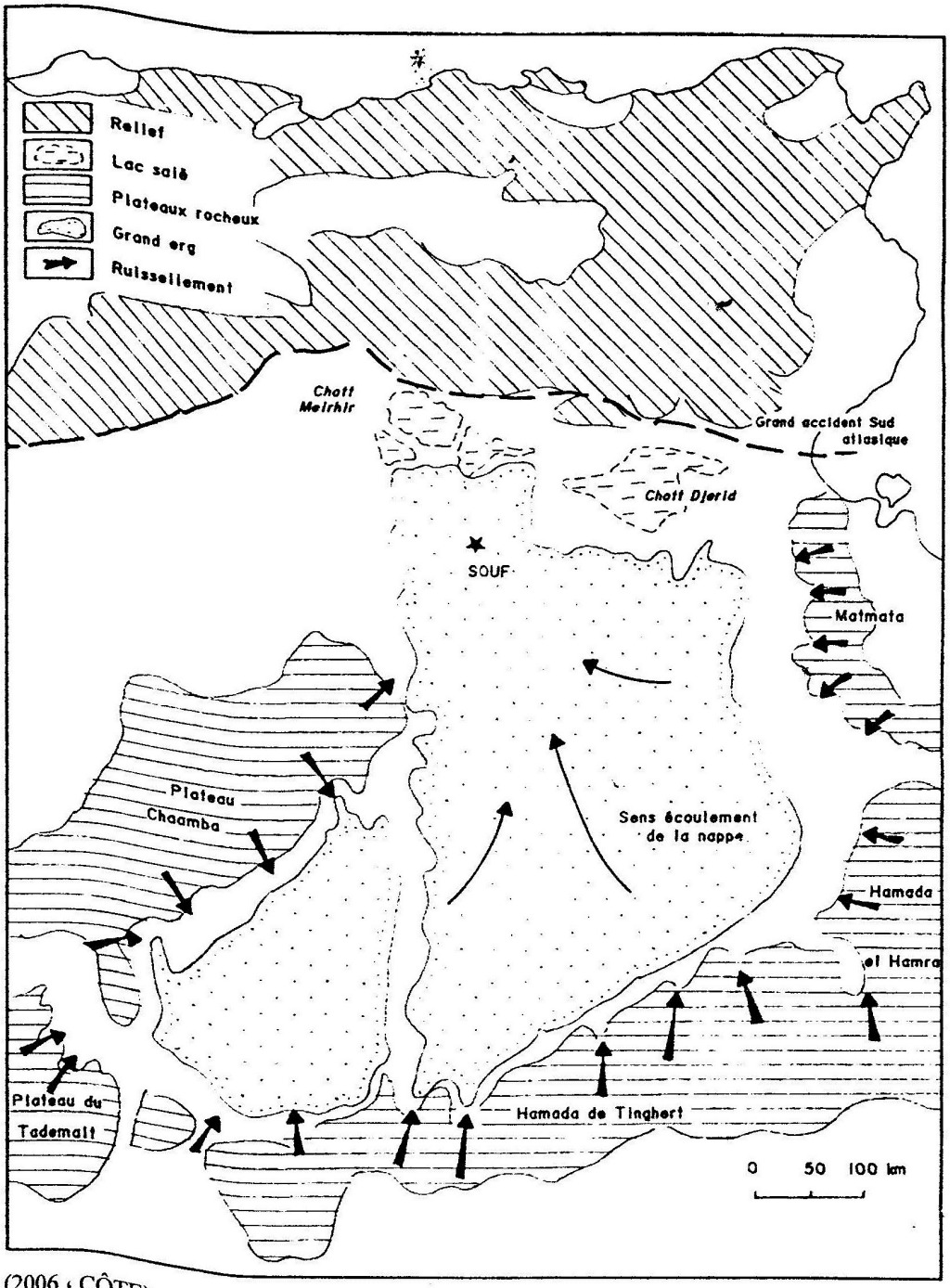
إن قدم بعض الآبار العميقة وسوء الإنجاز والطبيعة الكيميائية للمياه جعلت قنوات الآبار تتآكل وتتسرب مياهها إلى مستوى الطبقة السطحية مساهمة في تغذيتها.

4.2.4- مياه السقي

ونقصد هنا مياه السقي المستخرجة من الطبقات العميقة، والتي يعود جزء منها إلى الطبقة السطحية وذلك بمساعدة المسامية العالية للتربة بإعتبارها تربة رملية. تقدر نسبة المياه التي تعود إلى الطبقة السطحية بـ 15 % من مياه السقي (CÔTE، 2006). وحسب ANRH، (2005) قدرت كمية المياه المستعملة لغرض السقي في سنة 2004 لمنطقة سوف والمستخرجة من الآبار العميقة بـ 9777474 $م^3$/سنة أي بمعدل 310.04 ل/ثا.

5.2.4- التسربات الحاصلة من شبكات توزيع المياه

إن قنوات توزيع مياه للشرب هي الأخرى تعاني حالة متقدمة من التدهور، وذلك بسبب قدمها من جهة وعدم الصيانة من جهة أخرى. هذه الأخيرة سوف تساهم بكل تأكيد في تغذية السماط السطحي من خلال التسربات المعتبرة.



المصدر: (CÔTE ، 2006)

الخريطة (2-9): مناطق التغذية الطبيعية للطبقة المائية السطحية لمنطقة سوف.

3.4- إستغلال الموارد المائية في سوف

حسب عملية الجرد التي قامت بها الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) بورقلة في سبتمبر 2004، قدر عدد الآبار العميقة (les forages) المنجزة في الولاية بأكملها بـ 653 (الجدول 2-1) بعدما كان في سنة 1975 حوالي 364 بئر، منها 124 في منطقة سوف بنسبة 18.98 % . أما العدد الفعلي المستغل حاليا فهو 570 بئر، منها بئر 99 خاصة بمنطقة سوف.

إن إستغلال المياه الجوفية في منطقة سوف يتركز ضمن قطاعين أساسين هما الري والشرب، أما إستغلال القطاع الصناعي يعتبر صغيرا جدا يمكن إهماله وهو عموما يندرج ضمن قطاع مياه الشرب.

الجدول (2-1): تطور عدد الآبار العميقة (CT) و (CI) للفترة 1975-2004 لولاية الوادي.

السنوات	1975	1984	1991	1998	2004
عدد الآبار	364	418	545	747	653

المصدر: من إنجاز الطالب بالإعتماد على معطيات الوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة (ANRH، 2005)

1.3.4- الشرب[1]

يشترك في التموين بمياه الشرب كل من الآبار العميقة والآبار التقليدية هذه الأخيرة في مناطق محدودة من المنطقة.

1.1.3.4- الآبار التقليدية

بلغ عدد الآبار التقليدية المستغلة للشرب عبر إقليم سوف 1785 بئر، هذه الأخيرة تنتشر في المناطق النائية والبعيدة عن التجمعات الحضرية والفلاحية في آن واحد (الصورة2-1). والجدول (2-2) يوضح توزيع هذه الآبار عبر إقليم سوف.

من الشكل (2-2) يتبين أن توزيع هذه الآبار يتركز عموما في المناطق النائية البعيدة عن التجمعات الحضرية والفلاحية في آن واحد، والتي لم تصل إليها شبكات توزيع المياه أين يستغل السكان هذه الآبار بطريقة مباشرة وتقليدية. إن أكثر من 70% تتركز في الجزء الجنوبي الغربي لمنطقة سوف والمتمثل في بلديتي أميه ونسة ووادي العلندة.

2.1.3.4- الآبار العميقة

حسب ANRH، (2005) السواد الأعظم من الآبار العميقة في منطقة سوف يستغل للتزويد بمياه الشرب والتي تقدر بـ 83 بئر بنسبة 83.83 % من مجموع أبار المنطقة، منها 2 من طبقة (CI) و 81 من طبقة (CT) حيث بلغت كمية المياه المستخرجة من هذه الآبار 48066580 م^3/سنة أي ما يعادل 1524.18 ل/ثا (الجدول 2-4).

إن التزويد بمياه الشرب يتم عن طريق شبكة توزيع بلغ طولها 1091908.57 متر وبلغت نسبة الربط الإجمالية بها 81.33 % . طول هذه الشبكة ونسب الربط متفاوتة عبر بلديات سوف (الجدول 2-3).

إن الخصائص العامة للمياه في منطقة سوف تبين أنها لا تصلح للشرب ويبقى إستعمالها مقتصرا على الزراعة والصناعة والإستعمالات المنزلية فقط، لذلك لجأ السكان إلى جلب هذه المادة الضرورية من المناطق المجاورة في بادئ الأمر، وكمثال على ذلك منطقة تبسة.

إن الطلب المتزايد على هذه المادة جعل بعض الخواص يستثمرون في هذا المجال، بإنشاء وحدات لتحليه المياه تستخدم فيها تقنيات متعددة والتي أصبحت اليوم منتشرة في معظم مناطق سوف، حيث تغطي الإحتياجات اليومية للمنطقة من المياه الصالحة للشرب.

[1] نقصد بمياه الشرب المياه المخصصة للاستعمال المنزلي لأن هذه الأخيرة لا تصلح للشرب.

عملية إنشاء وسير ومراقبة هذه الوحدات تتم تحت إشراف مديرية الري وذلك لضمان نوعية جيدة. أما عملية توزيع هذه المياه تتم عن طريق الخواص بإستعمال شاحنات وصهاريج بلاستيكية مخصصة لهذا الغرض وتحت إشراف مديرية الري كذلك، حيث تمنح لها تراخيص بهذا الشأن، ويقدر ثمن اللتر الواحد بـ 1.5 دينار جزائري.

كل هذه الوحدات تستغل مياه طبقة المركب النهائي (CT) ما عدا واحدة فقط تستغل مياه الطبقة السطحية (NP) وهي مؤسسة طيبة والموجودة ببلدية البياضة.

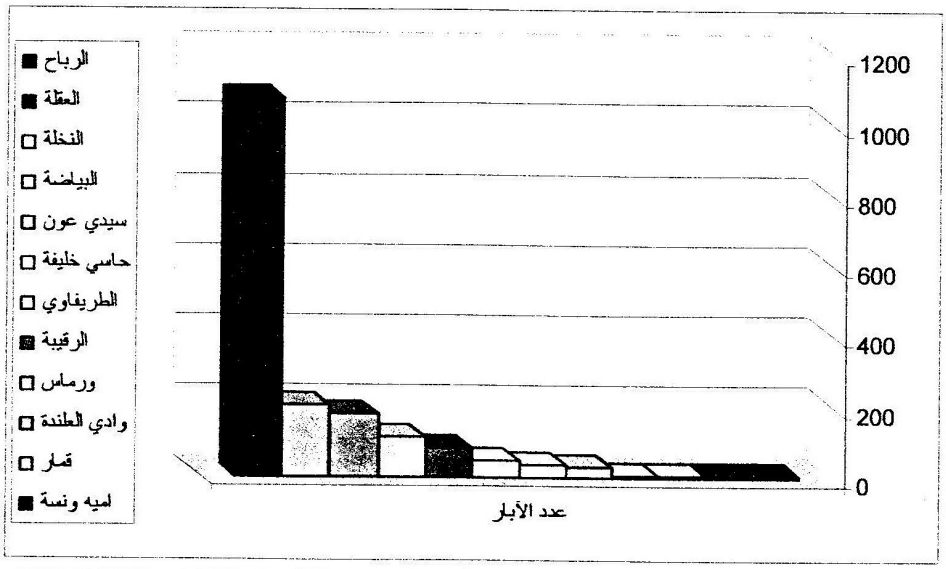
إن سبب إختيار صاحب هذه الوحدة إستغلال المياه السطحية يرجع بدرجة أولى إلى الخصائص الكيميائية بالإضافة إلى إنخفاض تكلفة إستغلال هذه الطبقة من ناحية أخرى.

بما أن مياه الطبقة السطحية تكون دائما معرضة للتلوث وخاصة البكتيري، فإن مياه الوحدة تخضع لمراقبة مخبرية ومكثفة عن طريق إجراء تحاليل يومية.

الجدول (2-2): توزيع الآبار التقليدية المستعملة للشرب في منطقة سوف.

البلديات	عدد الآبار	النسبة %	البلديات	عدد الآبار	النسبة %
ورماس	113	6.33	العقلة	05	0.28
الرقيبة	85	4.76	النخلة	05	0.28
حاسي خليفة	35	1.96	أميه ونسة	1073	60.11
الطريفاوي	46	2.57	وادي العلندة	179	10.02
الرباح	05	0.28	البياضة	05	0.28
سيدي عون	30	1.68	قمار	204	11.42
المجموع				**1785**	**100**

المصدر: ممديرية الري لولاية الوادي (DHW) 2004



المصدر: من إنجاز الطالب بالإعتماد على معطيات مديرية الري لولاية الوادي (DHW) 2004 .

الشكل (2-2): مخطط توزيع الآبار التقليدية الصالحة للشرب عبر إقليم المنطقة.

الجدول (2-3): طول شبكة توزيع المياه ونسبة الربط بها في منطقة سوف لسنة 2004.

البلديات	طول الشبكة (م)	عدد المساكن الموصولة	نسبة الربط (%)	حصة الفرد اليومية (ل)
الوادي	216137.00	15263	91	343
كوينين	36003.70	1387	100	536
الرقيبة	87633.90	3948	79	134
قمار	142131.60	5885	100	205
تغزوت	46790.75	1020	58	220
ورماس	27875.50	663	84	279
الدبيلة	54829.65	1600	50	337
ح/ عبد الكريم	64093.65	2391	79	368
حاسي خليفة	62004.55	2187	55	542
الطريفاوي	29558.45	966	96	376
المقرن	58717.80	2672	84	356
سيدي عون	44858.10	1387	89	215
الرباح	39552.00	2864	100	241
النخلة	35213.00	1583	100	450
العقلة	18991.00	801	91	319
البياضة	84085.00	4355	100	332
أميه ونسة	23309.02	757	39	170
وادي العلندة	20123.90	649	69	290
المجموع	**1091908.57**	**50378**	-	-
المعدل	-	-	**81.33**	**317.38**

المصدر: مديرية الري لولاية الوادي (DHW).

2.3.4- السقي

يشترك في التزود بمياه السقي في المنطقة كل من الآبار التقليدية والآبار العميقة.

1.2.3.4- الآبار التقليدية

الآبار التقليدية هي الآبار التي تستغل مياه الطبقة السطحية والتي تتواجد عبر كامل إقليم سوف، وقد تم إحصاء أكثر من 14147 بئر بتدفق إجمالي يقدر بـ 15000 ل/ثا و يتركز معضمها في الجزء الشمالي. معظم هذه الأخيرة يستغل لعملية السقي حيث أن الكثير منها أظهر مؤشرات التلوث الكيميائي أو البكتيري (الصورة 2-2).

2.1.3.4- الآبار العميقة

حسب ANRH، (2005) بلغ عدد الآبار العميقة المستغلة للسقي في منطقة سوف 16 بئرا. أي ما يعادل 16.17% من مجموع آبار المنطقة. هذه الآبار كلها تستغل طبقة (CT) بتدفق بإجمالي يقدر بـ 9777474 م^3/سنة أي ما يعادل 310.04 ل/ثا (الجدول 2-4).

المصدر:صورة ميدانية من منطقة وادي العلندة

الصورة (2-1): بئر تقليدية مخصصة للشرب بإقليم سوف.

المصدر:صورة ميدانية من منطقة غمرة.

الصورة (2-2): بئر تقليدية مخصصة للسقي بإقليم سوف.

الجدول (2-4): كميات المياه المسحوبة من الطبقات العميقة وإستغلالها حسب القطاع لسنة 2004.

البلديات	آبار موجهة للشرب AEP				آبار موجهة للسقي IRR				العدد الإجمالي للآبار	التدفق الإجمالي م³/سنة
	(CT)	التدفق م³/سنة	(CI)	التدفق م³/سنة	(CT)	التدفق م³/سنة	(CI)	التدفق م³/سنة		
الوادي	4	2041956	2	10091520	7	4815810	-	-	13	**16949286**
أميه ونسة	2	600498	-	-	-	-	-	-	2	**600498**
وادي العلندة	2	768821	-	-	-	-	-	-	2	**768821**
النخلة	3	1647756	-	-	-	-	-	-	3	**1647756**
البياضة	5	2536020	-	-	-	-	-	-	5	**2536020**
ورماس	3	675396	-	-	-	-	-	-	3	**675396**
كوينين	6	2295427	-	-	-	-	-	-	6	**2295427**
الرباح	3	2131308	-	-	-	-	-	-	3	**2131308**
العقلة	2	915858	-	-	-	-	-	-	2	**915858**
قمار	10	4378248	-	-	2	382374	-	-	12	**4760622**
المقرن	6	3346903	-	-	-	-	-	-	6	**3346903**
تغزوت	3	1149750	-	-	-	-	-	-	3	**1149750**
سيدي عون	4	1725282	-	-	-	-	-	-	4	**1725282**
حساني ع الكريم	5	2616174	-	-	-	-	-	-	5	**2616174**
الرقيبة	7	3965652	-	-	7	4579290	-	-	14	**8544942**
الدبيلة	5	2567871	-	-	-	-	-	-	5	**2567871**
حاسي خليفة	8	3311280	-	-	-	-	-	-	8	**3311280**
الطريفاوي	3	1300860	-	-	-	-	-	-	3	**1300860**
المجموع	**81**	**37975060**	**2**	**10091520**	**16**	**9777474**	**0**	**0**	**99**	**57844054**

المصدر: من إنجاز الطالب بالإعتماد على معطيات الوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة (ANRH، 2005)

5- الخلاصة

إن الخصائص المناخية الحالية للصحراء الكبرى عموما ومنطقة سوف خصوصا والمتمثلة في الحرارة المرتفعة، التساقط الضعيف والمنعدم في بعض الأحيان، وشدة التبخر العالية، لا تساعد على وجود موارد مائية سطحية. أما الخصائص الجيولوجية لهذه المناطق فقد ساعدت على وجود ثروة مائية جوفية أحفورية متمثلة في ثلاث طبقات مائية.

إن المادة المكونة لهذه الطبقات تشكلت من خلال التغيرات الجيولوجية التي عرفتها الصحراء خلال الأزمنة القديمة، أما تعبئة هذه الطبقات بالمياه فكانت خلال الفترات الرطبة والمطيرة للزمن الرابع والتي تستمر حاليا ولكن بنسب ضعيفة جدا.

إستغلال هذه الموارد في منطقة سوف كان مركزا حتى إلى سنة 1956 على الطبقة المائية السطحية فقط. أما بعد هذا التاريخ فقد تعدى الأمر إلى الطبقات العميقة والمتمثلة في (CT) و (CI) . هذا الإستغلال كان مركزا عموما على الطبقة السطحية بالنسبة للقطاع الفلاحي وعلى الطبقات العميقة بالنسبة للتمويل بمياه الشرب.

الجـــــزء الثانـــي

الموارد المائية بمنطقة سوف
بين الإستنزاف والتثمين

الفصـــــــل الثالث

المشاكل المـائية في منـــطقة سـوف
الأسباب والنتائج

1- مشاكل قطاع الموارد المائية في منطقة سوف

إن تدخل الإنسان في تسيير الأنظمة البيئية ولا بد أن يؤدي بإختلالها. وككل المناطق يعاني قطاع الموارد المائية في منطقة سوف من عدة مشاكل والتي تعود إما إلى الحالة الطبيعة لهذه الموارد أو إلى أنظمة الإستغلال البشري.

1.1- مشاكل متعلقة بطبيعة الموارد المائية

الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه تلعب دورا هاما في تحديد نوعيتها ومجالات إستعمالها كالشرب، الري والصناعة. في منطقة بعض هذه خصائص أدت إلى مشاكل نذكر منها:

1.1.1- إرتفاع درجة الحرارة

تلعب درجة الحرارة المياه الجوفية دورا هاما في تحلل وذوبان المركبات الكيميائية وإكساب هذه المياه بعض الخصائص. وبقياس درجة حرارة عدة عينات مأخوذة من آبار الطبقة السطحية نلاحظ أنها تتراوح ما بين 20 و 24 م°. أما مياه طبقة (CT) فقد تراوحت درجة حرارتها ما بين 23 و 30 م °. وعموما مياه هذه الطبقات يمكن أن تستغل مباشرة دون أية مشاكل.

أما بالنسبة لطبقة (CI) فقد تجاوزت درجة حرارة مياهها الـ 60 م°. الأمر الذي يحد من مجالات إستعمالها مباشرة سواء للشرب أو للزراعة، والتي تستلزم وجود محطات تبريد، بالإضافة إلى المشاكل الناتجة عن تلف قنوات التوزيع بسبب الحرارة حيث تتراوح ما بين 60 و 70 م° . كما أن القنوات الأكثر عرضة للتكلس والإنسداد هي قنوات توزيع المياه الساخنة.

2.1.1- العسرة

تعرف العسرة حسب BOUCHKIMA (2003) على أنها إزدياد تركيز بعض العناصر الكيميائية في المياه وخاصة الكالسيوم والمغنزيوم. هذه العناصر يكون مصدرها بيكربونات الكالسيوم آو بيكربونات المغنزيوم، أين تسمى عسرة كربوناتية. أما العسرة غير الكربوناتية فهي إزدياد تركيز بعض الأملاح مثل $CaSO_4$, $MgSO_4$, $MgCl_2$, $CaCl_2$.

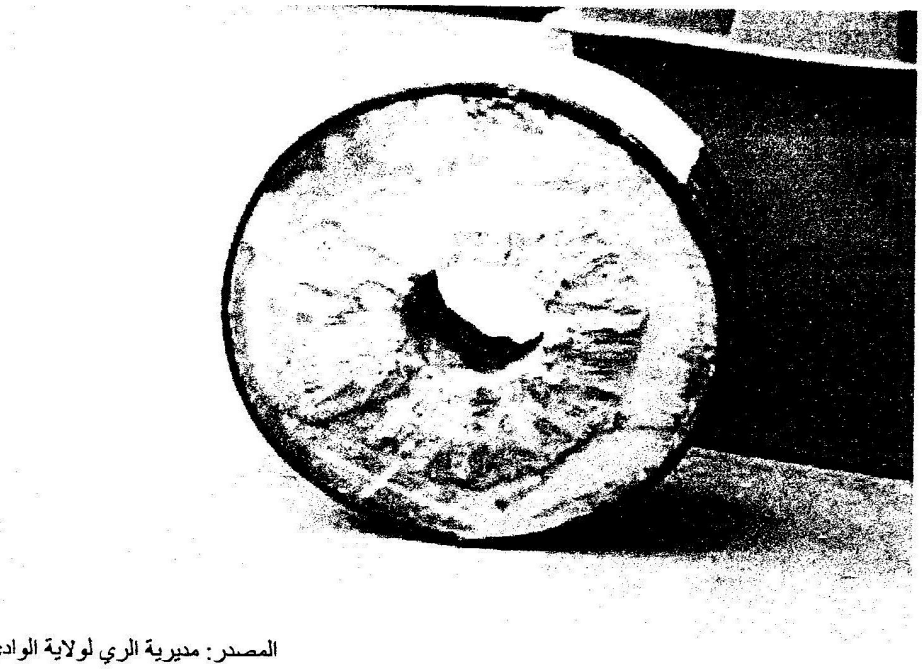
تنتج هذه العسرة عندما تقوم المياه الجوفية بإذابة الأملاح المعدنية المكونة لمختلف التشكيلات الجيولوجية التي تمر من خلالها وذلك بمساعدة pH الحمضي.

على الرغم من أن عسرة المياه ليست مضرة صحيا إلا أنها تسبب العديد من المشاكل مثل ضعف فعالية مواد التنظيف وتلف الأجهزة المنزلية خاصة أجهزة التسخين، بالإضافة إلى تكلس المواسير وخاصة قنوات التوزيع (الصورة 3-1). الأمر الذي يؤدي إلى عملية صيانة دورية ومكلفة. كما إن هذه الترسبات تعتبر أماكن مفضلة لتكاثر البكتيريا والأحياء الممرضة الأمر الذي يساعد على إنتشار الأمراض المتنقلة عن طريق المياه. والجدول (3-1) يبين نسبة إنسداد القنوات بالمواد المترسبة بدلالة مدة الإستعمال.

الجدول (3-1): نسبة إنسداد القنوات بالمواد المترسبة بدلالة مدة الإستعمال.

القطر الأصلي للقنوات (ملم)	نسبة الإنسداد بـ (%) بعد الإستعمال لعدة فترات			
	1 سنة	2 سنوات	3 سنوات	4 سنوات
150	13.3	40	60	86.7
200	11.3	30	45	65
250	8	24	36	52
300	6.7	20	30	43.3

المصدر (BOUCHKIMA، 2003)



المصدر: مديرية الري لولاية الوادي

الصورة (3-1): إنسداد قنوات توزيع المياه بالرواسب.

3.1.1- النسب العالية لتركيز الفليور

إن الحد المسموح به من طرف منظمة الصحة العالمية (OMS) لتركيز الفليور في مياه الشرب هو 0.8 ملغ/ل. وحسب KHADRAOUI، (2003) فإن تركيز الفليور في كامل أرجاء منطقة سوف تجاوز الحد المسموح به وخاصة في مياه الطبقة السطحية والذي يتراوح ما بين 4 إلى 6 ملغ/ل في المناطق الجنوبية وما بين 2 إلى 4 ملغ/ل في الجزء الشمالي من منطقة سوف. أما بالنسبة لمياه الطبقات العميقة فتركيز هذا العنصر يبقى دائما مرتفع إلى مقبول حيث قدر بـ 1.73 ملغ/ل بالنسبة لمياه طبقة (CT) و 0.80 ملغ/ل لمياه طبقة (CI) وهذه الأخيرة تعتبر مقبولة الإستعمال لغرض التمويل بمياه الشرب.

حسب ما ذكر TALEB وآخرون، (2005). فإن إرتفاع نسبة الفليور في مياه الشرب يؤدي إلى الإصابة بتبقع الأسنان وإصابات العظام خاصة إعوجاج العمود الفقري، ولذلك ينبغي أن لا نتجاوز نسبته في مياه الشرب الحد المسموح به من طرف منظمة الصحة العالمية (OMS). كما أن نقصانه أيضا يؤدي إلى بعض المشاكل نذكر منها ضعف بنية الأسنان وسهولة تسوسها. ولتفادي هذا المشكل يجب أن لا تقل نسبته عن 0.5 ملغ/ل.

2.1- مشاكل ناتجة عن أساليب الإستغلال البشري للموارد المائية

إن الأساليب المطبقة في إستغلال الموارد المائية سواء من طرف الأفراد أو السلطات أدت إلى عدة مشاكل نذكر منها ما يلي:

1.2.1- تلوث مياه الطبقة السطحية

إن أكثر طبقة مائية عرضة للتلوث هي الطبقة السطحية، وذلك نظرا لإرتباطها الوثيق بالإستعمالات اليومية للسكان. هذا التلوث ظهر بنوعيه، الكيميائي المتمثل في النترات والبكتيري.

1.1.2.1 - التلوث الكيميائي

تعتبر المركبات غير العضوية مثل النترات من أهم المواد التي يمكنها أن تلوث المياه الجوفية لسبب أو لآخر. وحسب MOULLA وآخرون، (1994 و 1997) التحاليل المخبرية لمياه الطبقة السطحية في منطقة سوف تؤكد المحتوى العالي من النترات والذي تجاوز بكثير المعايير المسموح بها من طرف منظمة الصحة العالمية والتي تقدر بـ45 ملغ/لتر.

حسب درجة التلوث يمكن تقسيم سوف إلى منطقتين:

مناطق ذات تركيزات عالية جدا من النترات

حيث تتجاوز تركيز النترات في هذه المناطق 140 ملغ/ل وهي كالتالي :

* المناطق الواقعة جنوب المحور العقلة، النخلة، وادي العلندة وأميه ونسة. ويمكن تفسير هذا الإرتفاع بالإستعمال المفرط للأسمدة العضوية والمعدنية للمزرعة النموذجية الضاوية.

* المناطق الواقعة على المحور ورماس وأميه ونسة.

* بين بلديتي كوينين وتغزوت.

* شمال بلدية قمار وبلدية الرقيبة.

عموما هذه المناطق تمتاز بنشاطات فلاحية مكثفة وإستعمال مفرط للأسمدة الكيميائية والتقليدية.

مناطق ذات تركيزات عالية نسبيا من النترات

حيث يتراوح التركيز ما بين 60 و 80 ملغ/ل. وهي تشمل كل من بلدية الوادي والجهة الشمالية الشرقية للمنطقة والتي تظم كل من بلديات سيدي عون، المقرن، حاسي خليفة والدبيلة.

بالإضافة إلى الأسمدة العضوية فإن مياه الصرف هي كذلك أحد الأسباب المودية إلى هذا الإرتفاع، تبقى هذه النسب أعلى بكثير من المستوى المسموح به من طرف منظمة الصحة العالمية.

يؤدي إرتفاع تركيز النترات في مياه الشرب إلى آثار صحية خطيرة وخاصة على الأطفال الرضع، حيث أن الحموضة المنخفضة في الجهاز الهضمي للرضيع تؤدي إلى نمو بكتيريا تقوم بإختزال النترات وتحويلها إلى نتريت والذي ينقل إلى الدم، أين يؤدي إلى أكسدة ذرة الحديد المكونة للهيموغلوبين (Hémoglobine) الذي يتحول إلى الميثموغلوبين (Méthémoglobine) .

هذا التحول يعطل نقل الأكسجين من الدم إلى الخلايا وبذلك فإن تركيزه يقل في الجسم، وفي

الحالات الشديدة يؤدي إلى إختناق المصاب حتى الموت. ولأن نقص الأكسجين في الدم يؤدي إلى أن يصبح الجسم مائلا إلى اللون الأزرق، فإن التسمم بالنترات يطلق عليه متوالية الطفل الأزرق (MOULLA وآخرون، 1994). وحسب عزت (2000) فإن النتريت يمكن أن يتحول الى مركب نيتروزامين في البيئات اللاهوائية مثل المعدة، هذا الأخير يعتبر مسبب لسرطان المعدة.

2.1.2.1 - التلوث البكتيري

إن العديد من التحاليل المخبرية التي أجريت على مياه الطبقة السطحية بينت تواجد بعض الأنواع من البكتريا وخاصة *Colibacilles, Streptocoques fécaux* و *Coliformes fécaux* ، هذه الأخيرة تعتبر دليلا على تلوث المياه. وحسب MOULLA وآخرون، (1997) فإن بكتيريا *Streptocoques fécaux* تواجدها يتناسب طردا مع تركيز النترات في المياه الجوفية.

الجدول (3-2): نتائج التحاليل المخبرية لعينات من آبار لمياه الطبقة السطحية.

نوع البكتيريا	الآبـــــار								
	العينة 1	العينة 2	العينة 3	العينة 4	العينة 5	العينة 6	العينة 7	العينة 8	العينة 9
Colibacilles	-	+	+	+	+	+	-	+	+
Salmonelles	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes fécaux	-	+	+	+	+	+	-	+	+
Clostridium	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Streptocoques fécaux (germes /100 ml)	3	10	4	5	8	3	0	35	21
تركيز النترات ملغ/ل	97	132	70	60	118	76	49	157	217

(+) نتيجة إيجابية. (-) نتيجة سلبية.

المصدر: (MOULLA وآخرون، 1997)

2.2.1- عدم ثبات مستوى مياه الطبقة السطحية

لقد عانت منطقة سوف خلال النصف الثاني من القرن الماضي من إضطرابات مائية على مستوى الطبقة السطحية، هذه الأخيرة تراوحت بين الصعود تارة وبين النزول تارة أخرى. وهو أهم مشكل يعاني منه قطاع المياه في المنطقة حيث أنه يهدد إستقرار وتواجد السكان.

إن الحديث اليوم في سوف لا زال يدور حول ظاهرة صعود المياه والتي أسالت الكثير من الحبر وشغلت الرأي العام والخاص، ولكننا في هذا البحث سوف نسلط الضوء أيضا على المشكلة المعاكسة وهي ظاهرة غور المياه الجوفية، هذه الأخيرة لم تولي لها السلطات المحلية أي إهتمام على الرغم من أنها ظهرت منذ سنوات وعلى منطقة شاسعة من سوف.

هذا المشكل والمتمثل في إضطرابات مستوى مياه الطبقة السطحية ولأهميته في شتى مجالات التهيئة وخاصة الفلاحية سوف يكون محور دراسة مشاكل قطاع الموارد المائية لمنطقة سوف. لذلك سوف نقوم في هذا الفصل بذكر الأسباب والنتائج المترتبة عن هذه الإضطرابات، بالاضافة إلى التدابير المتخذة للحد من آثارها الوخيمة. وقبل التكلم عن هذا المشكل وجب التكلم عن الطبيعة الفيزيائية للطبقة السطحية الحاملة للمياه، كيف لا وهي المعنية بهذه الإضطرابات.

2- الإضطرابات المائية في الطبقة السطحية: بين النزول تارة والصعود تارة أخرى

1.2- الدراسة الجيوفيزيائية للطبقة المائية السطحية

من خلال الدراسة الجيوفيزيائية التي قامت بها المؤسسة الوطنية للجيوفيزياء (ENAGEO) سنة 2002 لحساب مديرية الري للولاية، والتي كان الهدف منها معرفة التركيبة الصخرية للطبقة المائية السطحية والطبقة الكتيمة الحاملة لهذه الأخيرة عبر كامل إقليم المنطقة.

في هذه الدراسة أستخدمت طريقة التنقيب الكهربائي لحوالي 362 بئر، والتي تعتمد على مقاومة المواد للتيار الكهربائي. إن النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة بينت أن الطبقة المائية السطحية تتكون من أربعة مستويات مختلفة وهي مرتبة من الأعلى إلى الأسفل كالتالي:

المستوى الأول: هي الطبقة السطحية والتي تتكون من الرمل (الكثبان الرملية).

المستوى الثاني: يتكون من الرمل الطيني وفي بعض الأحيان الطين الرملي.

المستوى الثالث: يتكون من الطين هذا الأخير غير نفوذ للماء وعمقه يختلف من منطقة إلى أخرى. هذا المستوى يمتد عبر كامل إقليم المنطقة ويظهر جليا على السطح في منطقة تقديدين.

المستوى الرابع: وهو عبارة عن طبقة من الكلس الميوساني.

2.2- ظاهرة صعود المياه الجوفية

ظاهرة صعود المياه هي زيادة منسوب المياه في الطبقة ا لسطحية الحرة وظهورها على السطح خاصة في المناطق المنخفضة الحضرية (الصورة 3-2) والفلاحية على السواء (الصورة 3-3).

1.2.2- تحليل الظاهرة

كانت منطقة سوف في القديم تمتاز بنظام مائي بسيط متوازن مغلق، حيث أن الإحتياجات المائية للشرب والسقي تلبى عن طريق الآبار التقليدية الموجودة على مستوى الطبقة السطحية الحرة، والتي حسب DHW، (2003) يزيد عددها اليوم عن 14147 بئر. في حين أن المياه المستعملة تصرف في آبار خاصة معدة لذلك، هذه المياه تصفى عن طريق الطبقة الرملية ثم تعود من جديد إلى الطبقة السطحية. إن ثبات هذا النظام يرجع بدرجة أولى إلى قلة التدفق.

كما أسلفنا القول أنه نظرا للإحتياجات المتزايدة للموارد المائية الناتجة عن النمو والتطور السكاني، ولإستكمال العجز تم اللجوء إلى مياه طبقة المركب النهائي (CT) ، وبالتالي أصبحت هناك كميات مائية زائدة مصدرها هذه الأخيرة تصرف في الطبقة السطحية. في حين بقاء نظام الصرف التقليدي البطيء كما هو، وبذلك وقع تغير أدى إلى إختلال في النظام المائي وظهور أولى ملامح مشكلة صعود المياه.

وللإشارة فقط أن الدراسات الجيولوجية المنجزة في المنطقة أظهرت أنه لا يوجد أي إتصال مائي بين الطبقة السطحية وبين طبقة المركب النهائي (CT)، حيث تفصلهما طبقة غير نفوذة تمتد عبر كامل إقليم سوف.

لم تبق الوضعية على هذه الحال، بل أن الإحتياجات المتزايدة للموارد المائية أدت إلى إستغلال مياه طبقة أعمق وهي طبقة القاري المتداخل (CI)، والمياه الزائدة من هذه الأخيرة تصرف في الطبقة السطحية كذلك (الشكل 3-1). وبالتالي إختل النظام المائي للمنطقة وكنتيجة

حتمية لذلك ظهرت مشكلة صعود المياه جلية في معظم أرجاء سوف خاصة المناطق المنخفضة العمرانية والفلاحية على السواء.

2.2.2- أسباب ظاهرة صعود المياه الجوفية

1.2.2.2- الكثافة السكانية المرتفعة

يتمركز أكثر من نصف سكان سوف في مدينة الوادي وضواحيها بإعتبارها عاصمة المنطقة وخاصة بعد التقسيم الإداري في سنة 1984، حيث تم في سنة 1993 إحصاء أزيد من 140000 نسمة (CÔTE ، 1993) . وبالتالي فإن هذه الكثافة سوف تزيد من الضغط على إستغلال الموارد المائية، وهذا ما تم بالفعل حيث أن معظم المناطق المتضررة بالظاهرة تقع ضمن هذه الأخيرة والمناطق ذات الكثافة السكانية المرتفعة.

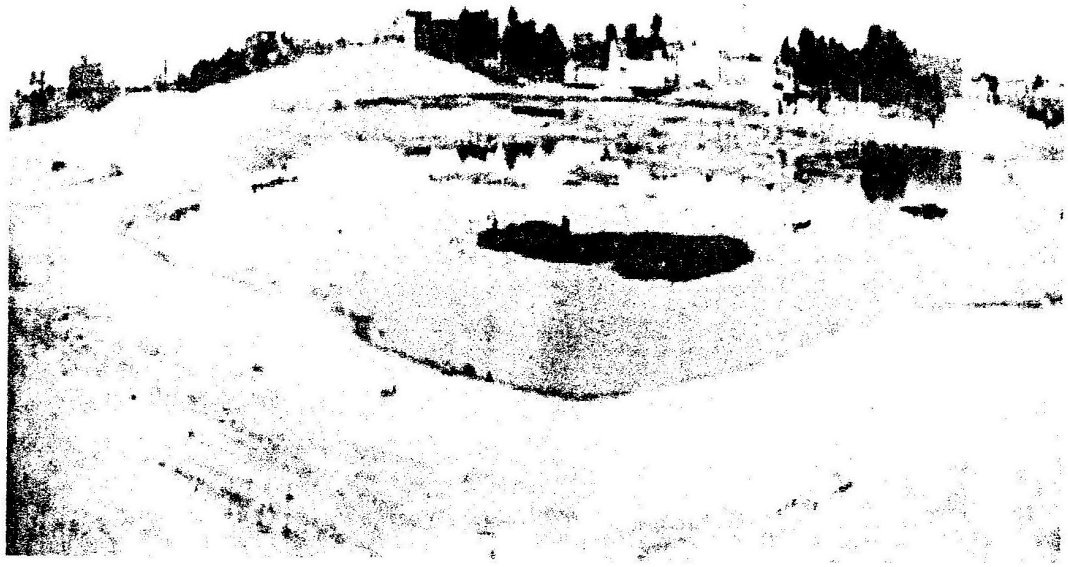
2.2.2.2- إزدياد إستهلاك الموارد المائية

قبل سنة 1956 كانت كل الإحتياجات المائية للمنطقة تلبى من الآبار التقليدية الموجودة على مستوى الطبقة السطحية. أما بعد هذا التاريخ فإن الأمر قد تغير، حيث تم إنجاز أول بئر عميقة على مستوى طبقة المركب النهائي (CT) . وتوالت الإنجازات حيث أنه وفي كل عام يتم إنجاز بئر أو بئران عميقان على الأقل.

على الرغم من هذا فإن الآبار المنجزة لم تستطع سد حاجيات المنطقة المتزايدة، حيث تم الإستنجاد في سنة 1986 بمياه طبقة القاري المتداخل (CI) وأنجزت بها أول بئر بعمق يقدر بـ 1850 م و بتدفق يقدر بـ 160 ل/ثا، وهي تستغل حاليا للشرب 24/24 ساعة بحي الشهداء. في سنة 1987 تم إنجاز ثاني بئر بمدينة الوادي بعمق 1819 م وبتدفق 160 ل/ثا، وهي تستغل كذلك للشرب 24/24 ساعة (OLETZSCHNER ، 2003). إن هذا التطور في إستغلال الموارد المائية بالمنطقة كان بكل تأكيد أحد الأسباب المباشرة في ظهور وتفاقم الظاهرة.

3.2.2.2- غياب نظام صرف طبيعي أو إصطناعي

يمثل هذا العنصر من أهم الأسباب المؤدية إلى ظهور مشكلة صعود المياه، حيث تنعدم المنطقة على نظام صرف طبيعي أو إصطناعي ما عدا مدينة الوادي، أين توجد بها شبكة للصرف الصحي وحسب ENHYD ، (1998) يقدر طولها ب 73 كلم والتي يبلغ نسبة الربط بها حوالي 13 %، والجزء الكبير من هذه الشبكة غير وظيفي نتيجة لسوء الإنجاز والإنسداد بالرمال والغياب التام للصيانة. كما أن هذه مياه تصرف في منطقة منخفضة نسبيا تبعد بحوالي 4 كلم عن المدينة (الصورة 3-4)، والتي تعتبر بؤرة تلوث كبيرة أين يكون إحتمال رجوع هذه المياه إلى المدينة أمرا مؤكدا. كذلك مدينة قمار توجد بها شبكة صرف يقدر طولها بـ 6 كلم وهي غير مستغلة تماما نظرا للأسباب السالفة الذكر. أما باقي مناطق سوف فهي تنعدم تماما لشبكات الصرف الصحي، ويعتمد فيها على آبار صرف منجزة فرديا لهذا الغرض أين تكون متصلة بالطبقة المائية السطحية. وهذا هو السبب الكبير في تلوث مياه الطبقة السطحية وحسب CÔTE، (2006) فقد قدر عدد هذه الآبار بـ 40000 بئر.

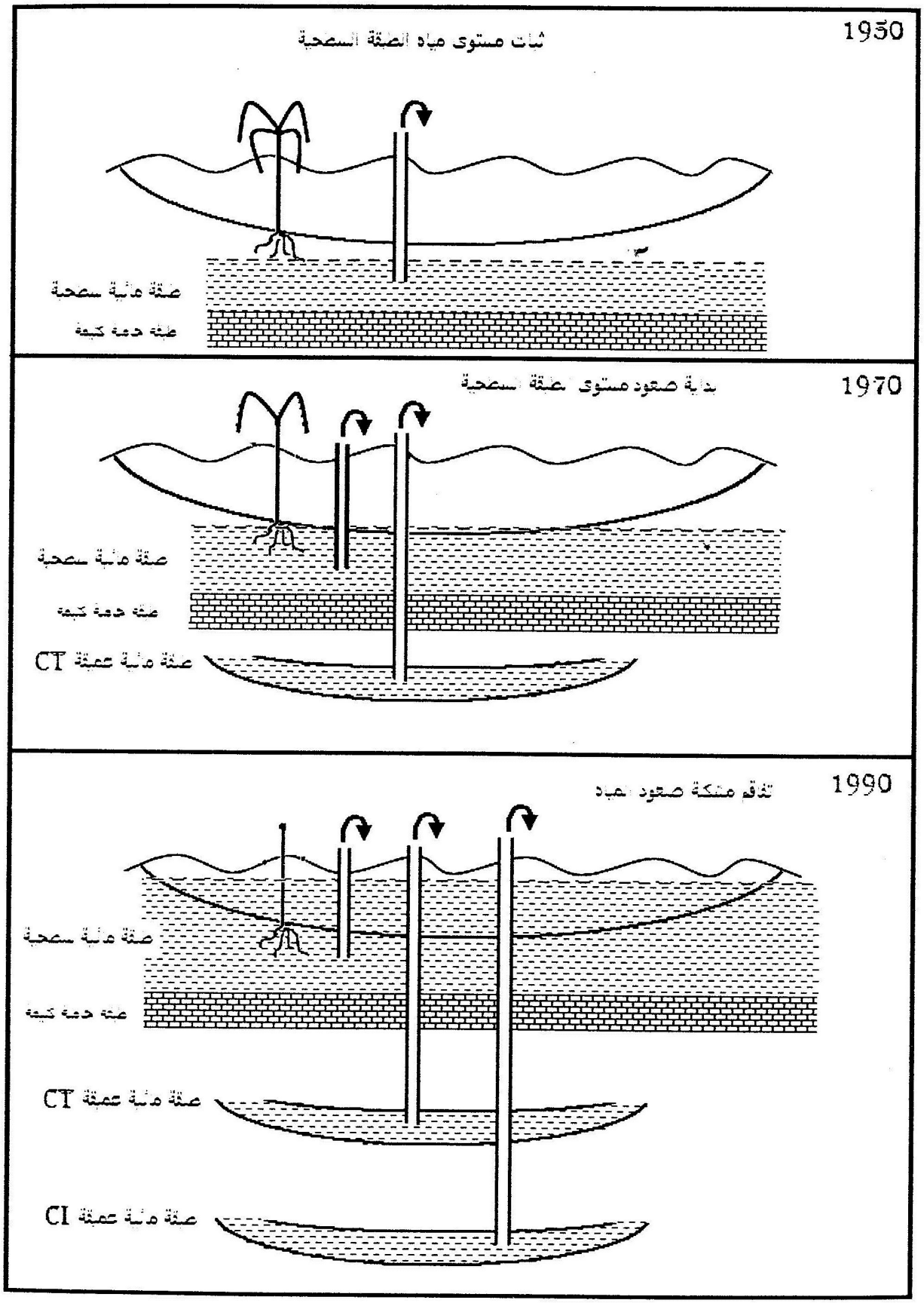


المصدر: صورة ميدانية من حي سيدي مستور بلدية الوادي.

الصورة (3-2): صعود المياه الجوفية في المناطق العمرانية.

المصدر: صورة ميدانية من منطقة كوينين.

الصورة (3-3): صعود المياه الجوفية في المناطق الفلاحية.



المصدر: من إنجاز الطالب

الشكل (3-1): تطور إستغلال الطبقات المائية بمنطقة سوف.

المصدر: صورة ميدانية من منطقة صرف المياه القذرة لمدينة الوادي.

الصورة (3-4): التلوث الناتج عن صرف المياه القذرة بمدينة الوادي.

4.2.2.2- الطبيعة الجيولوجية للطبقة الكتيمة الحاملة للطبقة المائية السطحية

من خلال الدراسة الجيوفيزيائية والتي قامت بها المؤسسة الوطنية للجيوفيزياء ، تبين أن قاعدة السماط المائي السطحي تتكون من الطين تتلوها طبقة من الكلس الميوساني. هذه الأخيرة غير نفوذة للماء وعمقها يختلف من منطقة إلى أخرى، وأن مستوى المياه الصاعدة يرتبط بها والتي تمتد عبر كامل إقليم المنطقة. أين تبرز وتظهر جليا على السطح في منطقة تقديدين.

5.2.2.2- الطبيعة التكوينية للطبقة المائية

إن التركيبة الجيولوجية للطبقة المائية تختلف من جنوب المنطقة إلى شمالها وهي تتراوح من تكوينات رملية طينية إلى تكوينات طينية. هذه التكوينات وحسب أكساد، (1998) ذات مسامية ضعيفة جدا، الشيء الذي يفسر صعوبة وبطئ سريان مياه هذه الطبقة وصرفها من الجنوب إلى الشمال والأمر الذي أدى إلى تراكم هذه الأخيرة مسببة المشكلة خاصة في الأماكن المنخفضة.

6.2.2.2- حصة الفرد اليومية من المياه أعلى من المستوى العالمي

إن الشيء الملفت للنظر في منطقة سوف هو وجود الماء في الحنفيات بدون إنقطاع . هذه الوضعية أدت بالسكان إلى إستهلاك غير عقلاني لموارد مائية غير متجددة، أما الكميات الزائدة طبعا سوف تصرف على مستوى الطبقة السطحية أين ستكون حتمية مساهمتها في المشكلة لا مفر منها. بالإضافة إلى لجوء بعض المواطنين إلى سقي مزروعاتهم خاصة النخيل الموجود قرب البيوت من شبكات مياه الشرب مباشرة وبدون وضع حتى الحنفيات، وهذا كله ناتج عن عدم وجود

العدادات أصلا والفاتورة الجزافية. وحسب GLERSCH، (1989) بلغت حصة الفرد اليومية من المياه 700 لتر، وهذه القيمة أكثر بثلاث مرات من نصيب الفرد في الدول الأوروبية والذي يتراوح ما بين 200 و 250 لتر.

7.2.2.2- تسرب المياه من قنوات آبار (CT) و (CI)

على الرغم من أن الآبار العميقة في منطقة سوف حديثة الإنجاز إلا أنه ثبت مساهمة بعضها في تغذية الطبقة السطحية نظرا لظروف الإنجاز السيئة. حيث أدت إلى تسرب كميات معتبرة من المياه وتغذية الطبقة السطحية، وخاصة مياه طبقة القاري المتداخل والتي يتم إستخراجها بطريقة إرتوازية وتحت ضغط يعادل والذي حسب (ENHPO و BG ، (2001) يتجاوز 22 بار.

8.2.2.2- تسرب من قنوات توزيع مياه الشرب

من العوامل المساعدة على تفاقم وإنتشار ظاهرة صعود المياه التسرب الحاصل من قنوات الشرب، حسب GLERSCH، (1989) قدر في سنة 1989 معدل التسربات الحاصلة في اليوم من قنوات الشرب وخاصة ذات الأقطار الكبيرة والمصنوعة من الاسمنت ب 15 تسربا نتج عنه ضياع ما قيمته 2000 م^3 من المياه. وحسب مديرية الري كذلك تم إحصاء في سنة 1990 أكثر من 3250 تسربا، حيث أن ظروف الإنجاز السيئة لهذه الأخيرة أدت إلى ضياع كميات هائلة ومعتبرة من المياه ومساهمتها مساهمة فعالة في المشكلة. وهذا ما نلاحظه جليا في العديد من مناطق سوف أين تتكون في بعض الأحيان مستنقعات كبيرة. كما أن مادة صنع قنوات شبكات مياه الشرب هي عموما البلاستيك، هذا الأخير لن يصمد طويلا أمام حرارة مياه طبقة القاري المتداخل (CI) التي تتجاوز درجة حرارتها 60 م° في غياب محطات تبريد، الأمر الذي يجعل تلف هذه الشبكات ومساهمتها في تغذية الطبقة السطحية أمرا مؤكدا.

9.2.2.2- إستغلال مياه الطبقات العميقة في الري الزراعي

كما ذكرنا سابقا فالنظام الزراعي القديم أو الزراعة في الغوط كان يعتمد على مياه الطبقة السطحية وكذلك القطاع الجديد في بداية الأمر. ومع التطور الهائل في عدد السكان وإزدياد متطلباتهم وخاصة الزراعية، تم اللجوء إلى إستغلال مياه طبقتي المركب النهائي والقاري المتداخل لغرض الري. أشار CÔTE، (1993) و BISSON، (2003) أن نسبة 15% من هذه المياه سوف تعود لتغذي الطبقة السطحية.

10.2.2.2- طبوغرافية المنطقة

تعتبر الطبوغرافية عاملا مهما في تهيئة الإقليم، حيث أن الانحدار أو الميل في منطقة سوف يعتبر ضعيفا الشيء الذي أدى إلى صعوبة إنجاز قنوات الصرف وكذلك الصرف الطبيعي.

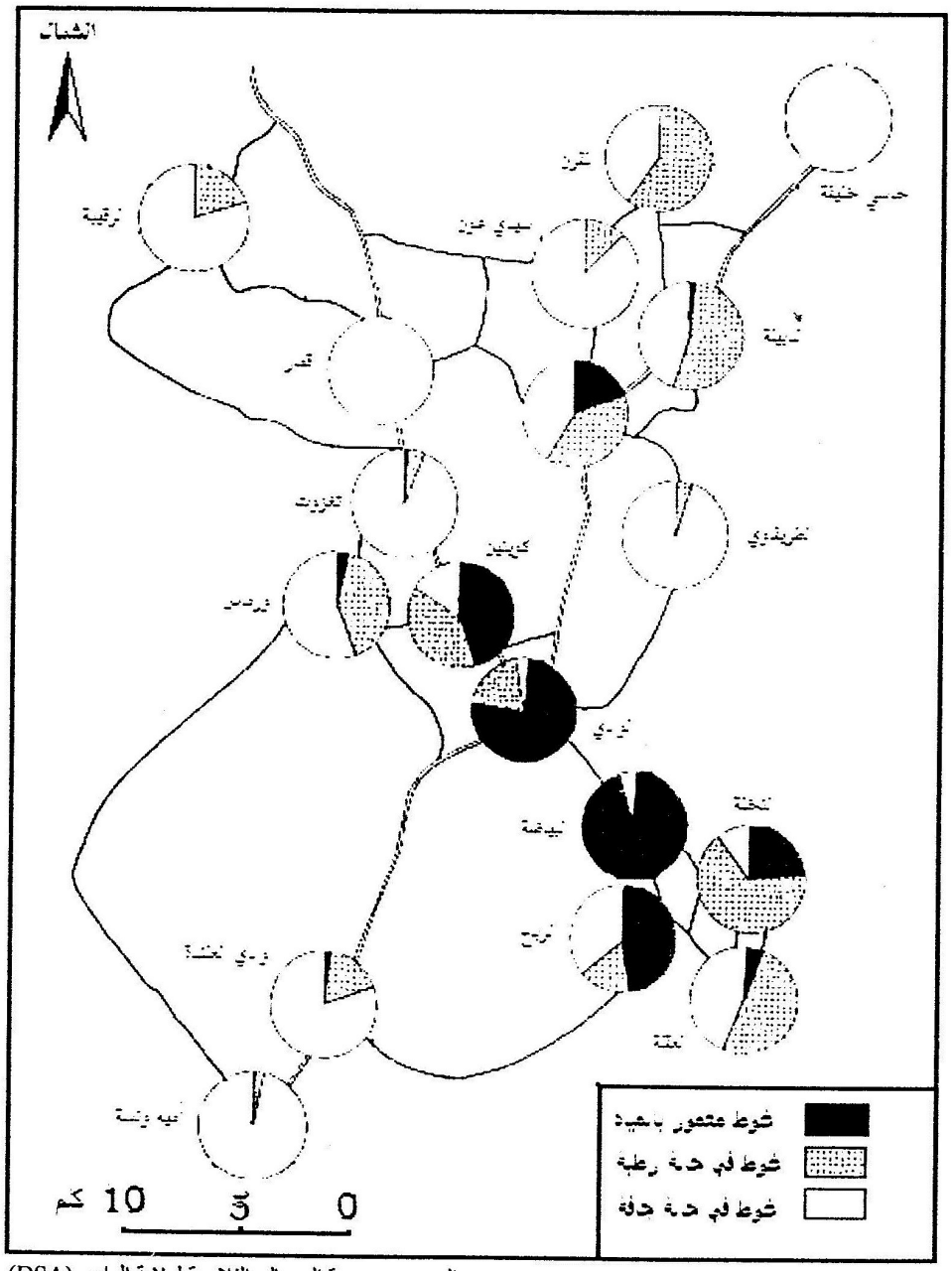
11.2.2.2- التساقطات المطرية الفعالة

إن قيمة التساقطات المطرية العادية في منطقة سوف لا تساهم في تغذية الطبقة السطحية، ولكن الأمطار الغزيرة التي شهدتها المنطقة في خريف 1969 أدت الى تشبع السماط السطحي حيث بلغ مجموع قيمة التساقط لشهري سبتمبر وأكتوبر 72 ملم. هذه الأمطار ساهمت في ظهور أولى ملامح المشكلة. وعلى الرغم من أن الكميات المطرية المتساقطة خلال سنة 1969 لا تختلف قيمتها عن السنوات الأخرى، إلا أن هذه الكمية سقطت في مدة قصيرة قدرت بشهرين تقريبا.

3.2.2- المشاكل الناتجة عن ظاهرة صعود المياه الجوفية

1.3.2.2- موت نخيل القطاع الفلاحي التقليدي

إن أكبر مشكل نتج عن هذه الظاهرة هو موت عدد كبير من النخيل نتيجة الإختناق بالمياه الزائدة، حيث بينت إحصائيات DHW، (1998) أنه قرابة من 3000 غوط تحتوي على أزيد من 120 ألف نخلة مسته هذه الظاهرة. في حين توجد حوالي مليون نخلة أخرى مهددة بالزوال، ناهيك عن الأعداد التي أصيبت بنقص الإنتاج. والجدول (3-3) والخريطة (3-1) يبينان أعداد الغيطان المتضررة حسب الحالة عبر إقليم سوف.



المصدر: مديرية المصالح الفلاحية لولاية الوادي (DSA).

الخريطة (3-1): الحالة المائية للغيطان وتوزيعها عبر إقليم سوف.

الجدول (3-3): حالة الغيطان في منطقة سوف لسنة 1998.

البلدية	غيطان مغمورة	غيطان رطبة	غيطان جافة	المجموع
الوادي	164	40	07	211
كوينين	186	160	66	412
تغزوت	01	17	393	411
قمار	00	00	230	230
ورماس	13	160	133	406
الرقيبة	00	143	594	737
الرياح	77	27	59	163
النخلة	29	82	13	124
البياضة	249	04	12	265
العقلة	06	66	58	130
وادي العلندة	04	62	244	300
اميه ونسة	03	22	863	888
الدبيلة	11	344	296	641
حساني عبد الكريم	171	340	375	886
حاسي خليفة	00	00	1997	1997
الطريفاوي	00	21	476	497
المقرن	01	556	375	932
سيدي عون	00	76	486	562
المجموع	**915**	**2100**	**6547**	**9792**

المصدر: مديرية المصالح الفلاحية لولاية الوادي (DSA).

2.3.2.2- ظهور النباتات المائية

نتيجة لظهور مستنقعات مائية على السطح خاصة في الغيطان، أصبحت هذه الأماكن بيئات ملائمة لتكاثر العديد من الطحالب والنباتات المائية. ومن أهمها نبات القصب والمعروف بإسم *Phragmites cominus*، حيث غطت كامل الغيطان خاصة المغمورة (الصورة 3-2).

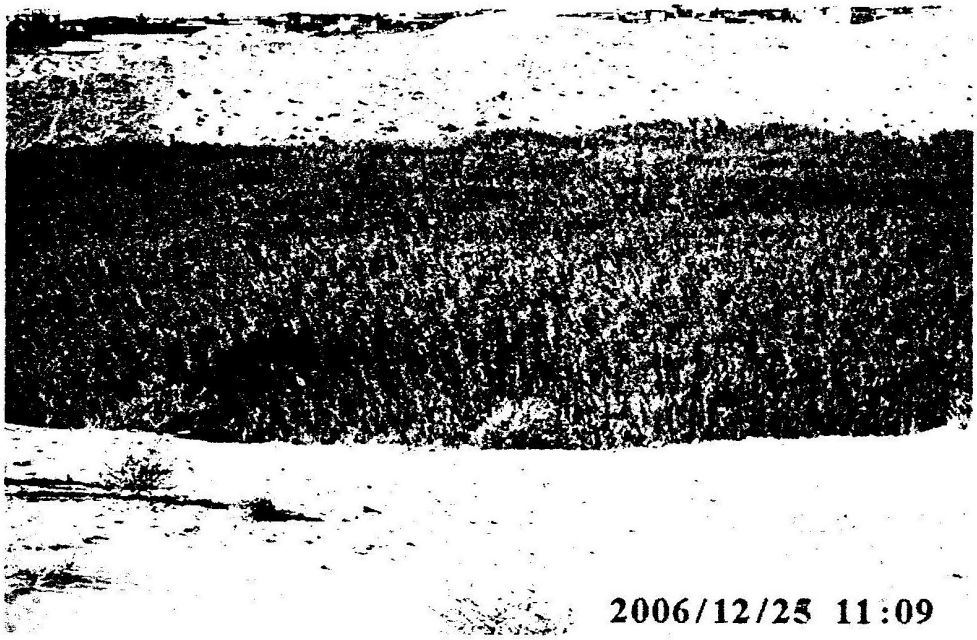
3.3.2.2- تهدم البنايات التقليدية

من المعروف أن المادة الأولية للبناء التقليدي في منطقة سوف هي الجبس المصنوع محليا، حيث أن الكثير من منشئات المدينة وخاصة القديمة منها مبنية من هذه المادة. وأنه ومن المعروف كذلك أن هذه المادة ذات مسامية كبيرة جدا وحساسة للرطوبة. الأمر الذي جعل العديد منها وخاصة الواقعة في المناطق المنخفضة كحي سيدي مستور والنزلة بمدينة الوادي، تتهدم من جراء صعود المياه (الصورة 3-3). وما صمد منها فهو مهدد بالسقوط في أي لحظة إن لم يتم التدخل العاجل.

4.3.2.2- ظهور الحشرات الضارة وإنتشار الأمراض المتنقلة عن طريق المياه

بما أن الغيطان المحيطة بالمدينة قد تحولت إلى مستنقعات وملوثة في كثير من الأحيان فإن هذا الأمر ساعد على تكاثر الحشرات الضارة خاصة البعوض والذي تسبب في نقل الكثير من الأمراض مثل حمى الملاريا ولشمانيوز الجلد والأحشاء. أما بالنسبة للأمراض المتنقلة عن طريق المياه فإن التلوث كان السبب في تفشي العديد من الأمراض الخطيرة مثل الكوليرا، إلتهاب الكبد

والتيفوئيد المعروف بحمى المستنقعات.



المصدر: صورة ميدانية من مدينة الوادي.

الصورة (3-5): ظهور النباتات المائية على مستوى الغيطان المغمورة بالمياه.

المصدر: صورة ميدانية من حي سيدي مستور بلدية الوادي.

الصورة (3-6): تهدم البنايات التقليدية من جراء صعود المياه.

5.3.2.2- تملح التربة الزراعية

إن ظاهرة صعود المياه كانت أحد العوامل المؤدية إلى تملح التربة في منطقة سوف. حيث أن المياه الصاعدة تكون محملة بالأملاح وبعد تبخرها تبقي هذه الأملاح على السطح مؤدية إلى إتلاف هذه الترب (الصورة 3-4).

6.3.2.2- غرق الأطفال

لقد إستغل الأطفال المستنقعات المتكونة داخل الغيطان كأوساط للسباحة خاصة في فصل الحر، مما أدى إلى غرق العديد منهم في الغيطان وخاصة الموجودة قرب التجمعات السكانية. وحسب إحصاء مصالح مديرية التعمير والبناء فقد قدر عدد هذه الغيطان بـ 335 غوط منها 95 مغمورة تماما و 102 في حالة رطبة، وحسب تدخلات مصالح الحماية المدنية فقد سجلت حوالي 17 وفاة (الجدول 4-2).

المصدر: صورة ميدانية للمناطق المنخفضة لمدينة الوادي.

الصورة (3-7): تملح التربة بسبب صعود المياه.

الجدول (3-4): حالات الوفاة والإغماء الناتجة عن الغرق في الغيطان المغمورة بالمياه.

السنوات	الإختناق والإغماء	الوفيات
1990	/	/
1991	/	/
1992	/	03
1993	/	01
1994	04	01
1995	/	04
1996	/	02
1997	/	03
1998	/	03

المصدر: مصالح الحماية المدنية لولاية الوادي 2000.

4.2.2- الجهود المبذولة لمكافحة ظاهرة صعود المياه

1.4.2.2- الدراسات

حسب ما جاء في تقرير مديرية الري لولاية الوادي (2002) فإن الدراسات المنجزة من أجل الحد من الظاهرة هي كالتالي:

في سنة 1989 قام وفد فرنسي من ستراسبورغ بزيارة منطقة سوف، وبعد إطلاعهم على الوضعية ميدانيا والوثائق الخاصة بملف الظاهرة إقترح الوفد إعطاء أولوية قصوى لنظام التموين بالمياه الصالحة للشرب.

في سنتي 1991 و 1992 دراسة أعدت من طرف مركز تنمية التقنيات النووية بالجزائر CDTN. وتهدف هذه الأخيرة إلى تحديد عمر المياه معرفة الخصائص الكيميائية لها.

في سنة 1992 تم كذلك إعداد دراسة جيوفيزيائية وطبوغرافية من طرف المؤسسة الوطنية للجيوفيزياء ENAGEO، والتي تهدف إلى معرفة الخصائص الهندسية والتكوينية للطبقات المختلفة الحاملة للمياه.

الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) بووقلة أنجزت في سنة 1992 دراسة الهدف منها معرفة الخصائص الكيميائية للمياه وإتجاه حركيتها على مستوى الطبقة السطحية. تقرير هذه الدراسة أوصى بضرورة إعادة النظر في طريقة توزيع المياه الصالحة للشرب ومراقبة الآبار الموجهة للسقي. وكذلك اقترح جمع وصرف المياه القذرة نحو منطقة الشطوط.

في سنة 1998 قام وفد من المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة (ACSAD) بزيارة المنطقة، حيث قام بتحليل ووصف الظاهرة وأوصى بضرورة تعميق الدراسة لتتبع تغيرات منسوب المياه وإعداد معلومات للموارد المائية للولاية.

في سنة 2000 قدم وفد من طرف مؤسسة عمومية روسية تقرير وهو عبارة عن تقديم حلول لمعالجة مياه للشرب بالإضافة تقديم عروض تقنية وتجارية لإقتناء محطات لتصفية المياه.

في سنة 2002 قدمت شركتين أمريكيتين عرضا للتزويد بمحطات لمعالجة المياه الصالحة للشرب.

في سنة 2002 كذلك قدم مكتب الدراسات لمشاريع الغرب (ENHPO) بالتعاون مع مكتب الدراسات السويسري (BG) تقرير المرحلة الأولى من الدراسة التي استغرقت من سبتمبر 2000 إلى نوفمبر 2002. حيث إقترح مخطط رئيسي للتطهير للحد من ظاهرة تسرب المياه للطبقة السطحية، في إنتظار الدراسات التكميلية للقضاء على ظاهرة صعود المياه بشكل نهائي.

2.4.2.2- الحلول الميدانية المنجزة

1.2.4.2.2- الحد من إنجاز الآبار العميقة

أوقفت مصالح الري عمليات إنجاز الآبار العميقة في المناطق المتضررة من مشكل صعود المياه والإكتفاء بالأعداد الموجودة، وذلك تفاديا لإستخراج كميات زائدة من المياه.

2.2.4.2.2- إعادة برمجة أوقات توزيع المياه الصالحة للشرب

كما ذكرنا سابقا أن الماء في منطقة سوف متوفر 24/24 ساعة. أما في السنوات الأخيرة فإن الأمر لم يعد كذلك، حيث أنه تم تعديل الحجم الساعي للتزويد بالمياه وذلك حسب كل منطقة وهذا الإجراء الهدف منه التقليل في إستغلال غير العقلاني لمورد غير متجدد.

3.2.4.2.2- مكافحة التسربات الحاصلة من شبكات الشرب والصرف

عملت المصالح المحلية على إحصاء وإصلاح التسربات الناتجة من شبكات الشرب والصرف على السواء، وذلك بغية التقليل من كميات المياه التي تزود الطبقة السطحية. بالإضافة إلى الشروع في تركيب العدادات بهدف التحول من نظام الفاتورة الجزافية إلى نظام الفاتورة الحقيقية.

4.2.4.2.2- إستخدام مياه الطبقة السطحية لغرض الري

في إطار تخفيض مستوى المياه الصاعدة تم في المناطق الحضرية تم إنجاز العديد من الآبار على مستوى الطبقة المائية السطحية، وذلك لسقي المساحات الخضراء المنجزة حيث بلغ 17 بئر في سنة 1997. بالإضافة إلى تهيئة مساحات فلاحية بالقرب من الغيطان المتضررة وسقيها من مياه الغيطان نفسها. وقد وصل عدد الغيطان المستغلة بهذه الطريقة إلى 305 غوط.

5.2.4.2.2- مشروع الحزام الأخضر

هو عبارة عن شريط من الأشجار يلف بلديات منطقة سوف (14 بلدية) بطول 150 كلم، أي ما يعادل 350 هكتار إنطلاقا من الرقيبة مرورا بقمار، تغزوت، كوينين. ويتفرع بالوادي شرقا إلى بلديات حساني عبد الكريم ، الدبيلة، حاسي خليفة والطريفاوي. وجنوبا إلى البياضة والنخلة. وغربا إلى وادي العلندة بالإضافة إلى محيطات جوارية بمساحة 630 هكتار. (محافظة الغابات، 2005)

يعتمد هذا المشروع في الجزء الأول منه على زراعة أشجار غابية من ميزاتها سرعة النمو والتأقلم مع المناخ وقدرتها على إمتصاص كميات معتبرة من المياه وأحد أهم هذه الأشجار هو *(Eucaliptus globulus)*، حيث حسب CÔTE، (2006) يبلغ معدل إمتصاصه للمياه من 200

إلى 500 لتر في اليوم. في الجزء الثاني من المشروع يعتمد على غرس الأشجار المثمرة خاصة التفاح، الرمان والزيتون الذي تم التركيز عليه بكثرة. أما الجزء الثالث منه فهو عبارة عن إنشاء مزارع تتراوح مساحتها من 6 إلى 10 هكتارات توزع على الشباب في إطار الاستصلاح.

و الحصيلة الخاصة ببداية هذا المشروع هي تشجير 165000 شجرة أي ما يعادل 165 هكتار بطول 67 كلم من أصل 350 هكتار المبرمجة أي بطول 150 كلم. ومن ناحية إستغلال الموارد المائية فقد برمج لهذا المشروع 250 بئر، أنجز منها 90 بئر و93 في طور الإنجاز. أما المحيطات الجوارية فقد تم إنجاز 12 محيط بمساحة 428 هكتار، بالإضافة إلى 9 محيطات بمساحة 202 هكتار. وللإشارة فإن عملية السقي الأولية لهذه الأشجار يتم عن طريق آبار من الطبقة السطحية وتلك هي أحد استراتجيات مكافحة مشكلة صعود المياه. (محافظة الغابات، 2005)

6.2.4.2.2- سد بعض الآبار العميقة المتضررة

حيث قامت مصالح الري للولاية بإعادة مراقبة وسد بعض الآبار المتضررة والمتدهورة وخاصة التي ثبتت مساهمتها في تغذية الطبقة السطحية.

7.2.4.2.2- ردم الغيطان المتضررة والتالفة

لجأت المصالح المحلية إلى عملية الردم الكلي للغيطان التي أتلف نخيلها تماما من ظاهرة صعود المياه، وخاصة التي تقع داخل وقرب التجمعات الحضرية والتي خلقت مشكل تقطع في النسيج العمراني، بالإضافة إلى بعض المشاكل الأخرى مع عدم منح رخص للبناء في هذه المناطق إلا بعد معاينة من طرف المصالح المختصة. وهذا ما يؤكده القرار 01/08 الصادر بتاريخ 2001/10/08 عن والي الولاية والذي يتضمن تجميد عمليات الإنجاز والبناء بحي سيدي مستور والأماكن المتضررة من صعود المياه. أما الغيطان التي مازال يرجى صلاحها والتي تحوي على نخيل في حالة لابأس بها فقد كانت عملية الردم جزئيا فقط إلى مستوى صعود المياه.

3.2- ظاهرة نزول المياه الجوفية

للأسف الشديد لم نجد المراجع والمصادر التي تهتم وتعالج هذه المشكلة نظرا لحداثتها وإهمالها حتى من طرف المصالح المحلية، ولذلك سوف نعتمد على بعض الإحصائيات والملاحظات الميدانية في تفسير وعرض هذه الأخيرة، والتي يمكن تعريفها بأنها إنخفاض محسوس في مستوى المياه الجوفية للطبقة السطحية.

1.3.2- الأسباب المؤدية إلى هذه الظاهرة

1.1.3.2- إستنزاف مياه الطبقة السطحية من طرف القطاع الفلاحي الحديث

إن التقدم الملحوظ في السنوات الأخيرة للقطاع الزراعي أدى إلى إستهلاك متزايد للموارد المائية وبالأخص على مستوى الطبقة السطحية، حيث تم تعداد أكثر من 14147 بئر تستغل هذه الطبقة معظمها في المناطق الشمالية أين تعتبر الطبقة المائية السطحية هي المصدر الوحيد للري (الجدول 3-5).

2.1.3.2- محدودية الآبار العميقة

نظرا لقلة التجمعات الحضرية وتبعثرها فإن عدد الآبار العميقة في مناطق نزول المياه محدود جدا، وبالتالي قلة مياه الصرف التي تغذي الطبقة السطحية. الأمر الذي زاد بالضغط على مياه الطبقة السطحية خاصة في المجال الزراعي.

3.1.3.2- تقنية الري المتبعة

إن طريقة الري السائدة في منطقة سوف هي الري السطحي، هذه الأخيرة طريقة تقليدية وغير إقتصادية ومبذرة للماء. كما أن استعمال هذه التقنية لعقود طويلة وعلى نطاق واسع أدى إلى إستنزاف مياه الطبقة السطحية والجدول (3-6) والشكل (3-2) يعرضان أعداد وتوزيع هذه المساحات عبر إقليم سوف، حيث يتبين أنها تتركز في المناطق الشمالية للمنطقة والمصابة بمشكل نزول المياه.

الجدول (3-5): توزيع الإستهلاك المائي حسب الطبقات لغرض السقي لسنة 2000 .

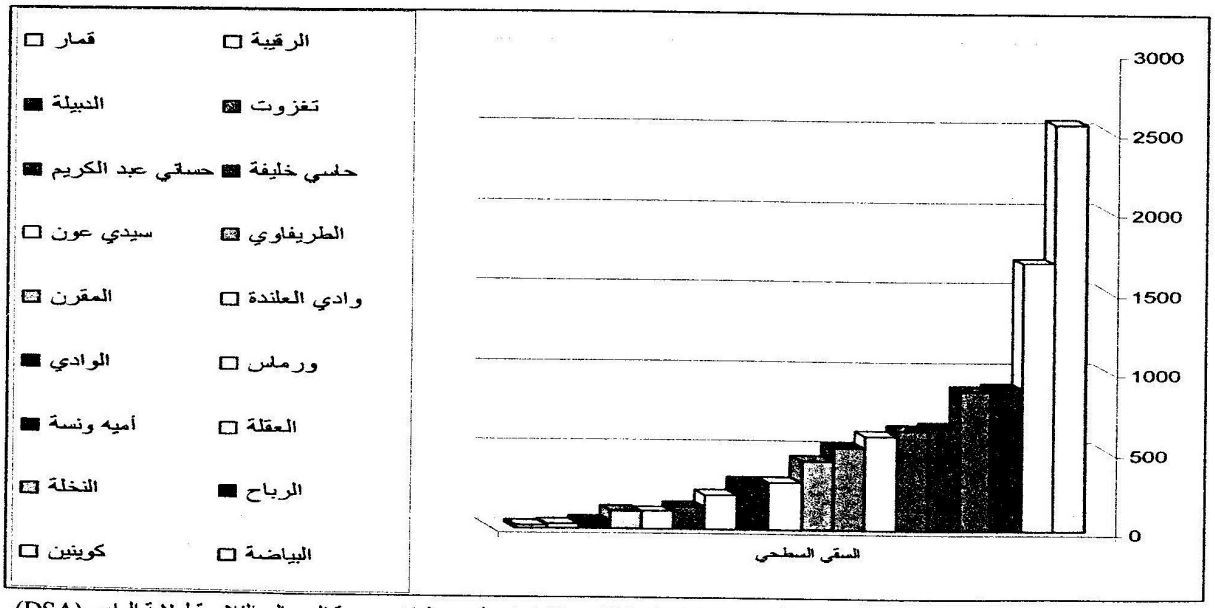
البلديات	الطبقة السطحية ل/ثا	الطبقات المتوسطة والعميقة (CT) + (CI) ل/ثا	المجموع
قمار	2113	99	2212
تغزوت	516.6	-	516.6
ورماس	516.6	-	516.6
الرقيبة	228.5	226	454.5
الوادي	124	330	454
كوينين	62	-	62
اميه ونسة	63	-	63
وادي العلندة	63	-	63
الرباح	225	-	225
النخلة	207	-	207
العقلة	121	-	121
البياضة	161	-	161
الدبيلة	1310	99	1409
حساني عبد الكريم	495	-	495
حاسي خليفة	1911	448	2359
الطريفاوي	590.2	-	590.2
المقرن	833	33	866
سيدي عون	889	33	922
المجموع	**10428.9**	**1268**	**11696.9**

المصدر: مديرية المصالح الفلاحية لولاية الوادي (DSA).

الجدول (3-6): توزيع المساحة المسقية بالهكتار عبر بلديات سوف حسب نوع الري لسنة 2000.

البلديات	السقي السطحي	السقي بالرش	المجموع
قمار	2549.8	48	2597.8
تغزوت	871.27	200	1071.3
ورماس	209.42	10	219.42
الرقيبة	1679.1	52	1731.1
الوادي	293.27	53	346.27
كوينين	31.84	25	56.84
أميه ونسة	136.16	0	136.16
وادي العلندة	297	0	297
الرباح	44.91	31	75.91
النخلة	108.68	27	135.68
العقلة	108.1	11	119.1
البياضة	19	18	37
الدبيلة	896.58	17	913.58
حساني عبد الكريم	644.26	52.5	696.76
حاسي خليفة	625.79	31.5	657.29
الطريفاوي	514.24	32	546.24
المقرن	430.24	18	448.24
سيدي عون	594.34	14	608.34
المجموع	**10054**	**640**	**10694**

المصدر: مديرية المصالح الفلاحية لولاية الوادي (DSA).



المصدر: من إنجاز الطالب بالإعتماد على معطيات مديرية المصالح الفلاحية لولاية الوادي (DSA).

الشكل (3-2): توزيع المساحة المسقية بالري السطحي عبر بلديات سوف لسنة 2000.

4.1.3.2- الطبيعة الفيزيائية للتربة

إن طبيعة التربة الرملية شكلت عاملا مساعدا في ظاهرة غور المياه، فالتربة الرملية ضعيفة البنية غير قادرة على الإحتفاظ بالماء. وبالتالي أي كميات من المياه تصل إليها وخاصة عن طريق السقي سوف تتبخر مباشرة وبسرعة قبل أن يستفيد منها النبات. الأمر الذي يحتم على الفلاحين إلى السقي مرتين في اليوم وخاصة في فصل الحر، أين يتم إستغلال كميات معتبرة من المياه الجوفية. وحسب ANAT، (2002) إن 1 هكتار من المزروعات المسقية يستهلك ما قيمته 500 م^3 من المياه في السنة هذا في المناطق التلية، أما في المناطق السهبية فيقدر الإستهلاك بـ 8000 م^3، وفي حالة المناطق الصحراوية فهذه القيمة تتراوح ما بين 10000 و 20000 م^3 .

5.1.3.2- تركز المساحات المسقية في الجزء الشمالي لمنطقة سوف

من الخريطة (3-2) يتضح جليا أن المساحات المسقية من مستوى الطبقة السطحية تتركز في الجزء الشمالي للمنطقة، بإعتبارها مناطق ذات طبيعة فلاحية، أين كانت عاملا مساعدا في نزول مستوى مياه الطبقة السطحية.

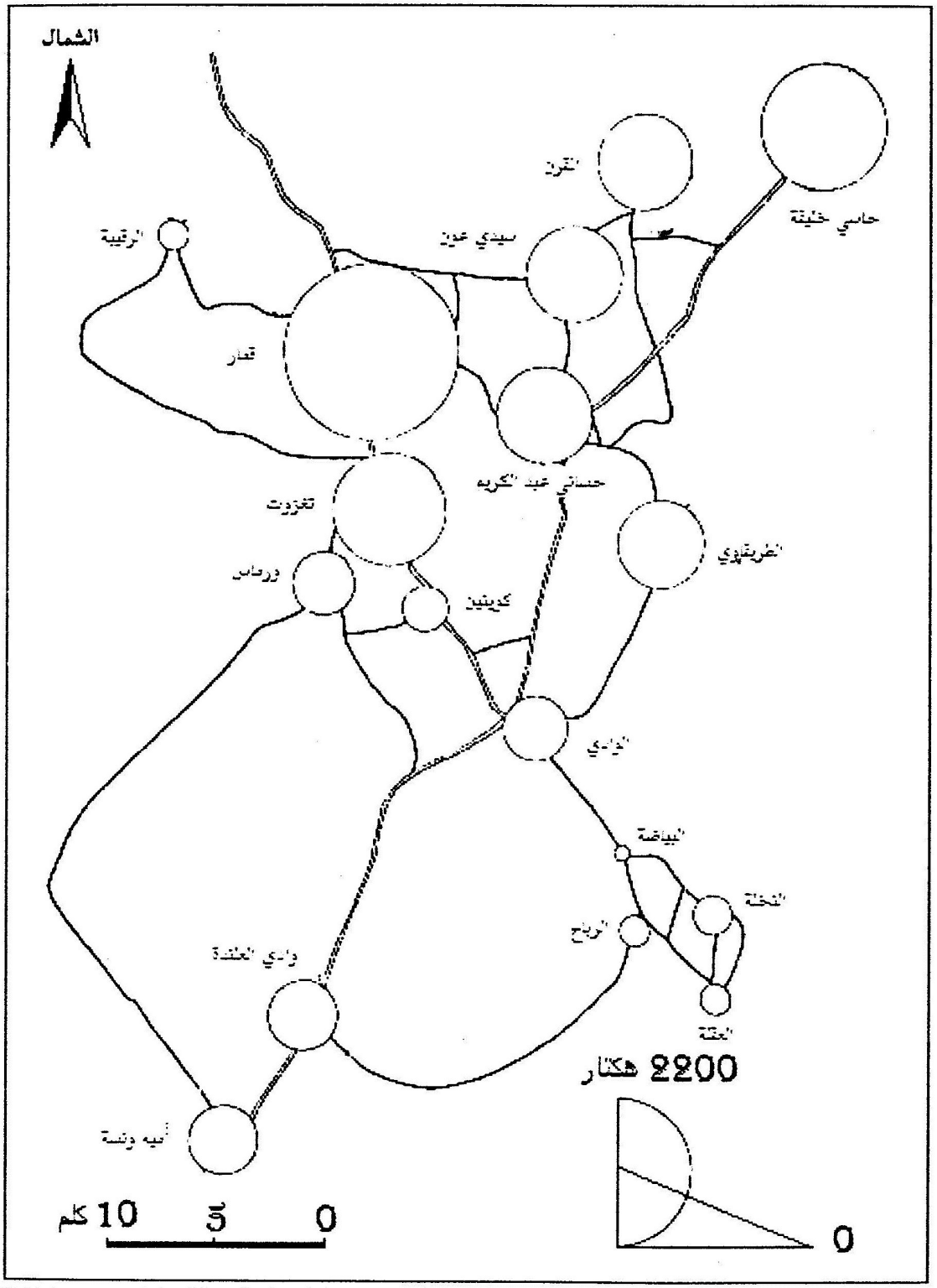
2.3.2- المشاكل المترتبة عن ظاهرة نزول المياه الجوفية

1.2.3.2- تدهور القطاع الفلاحي التقليدي

كما حدث في مناطق صعود المياه فإن مشكل غور المياه أدت إلى نفس النتيجة، وهي هلاك عدد كبير من الغيطان نتيجة الجفاف. حيث أصبحت غيطان هذه المناطق عبارة عن أطلال والصورة (3-8) توضح ذلك.

المصدر: صورة ميدانية من بلدية تغزوت.

الصورة (3-8): غوط في حالة متدهورة نتيجة غور المياه الجوفية.



المصدر: مديرية المصالح الفلاحية لولاية الوادي (DSA).2000

الخريطة (3-2): توزيع المساحات المسقية من مستوى الطبقة السطحية بمنطقة سوف.

2.2.3.2- تراجع القطاع الفلاحي الحديث

إن نزول مستوى المياه أدي بالكثير من المزارعين إلى عدم ممارسة أي نشاط زراعي خاصة في فصل الصيف، وذلك بسبب ندرة المياه الجوفية وجفاف العديد من الآبار السطحية. أما ما كان منها فيتم إستخراجه ولكن بتكاليف باهظة من الطاقة الكهربائية أرهقت كاهل المزارعين.

3.3.2- أسباب إهمال الظاهرة من طرف المصالح المحلية

1.3.3.2- حداثة الظاهرة

ظاهرة نزول المياه لم تظهر بوادرها إلا في سنوات التسعينات، وفي هذه المدة كان العمل من طرف المصالح المحلية منصبا في إيجاد الحلول للظاهرة المعاكسة وهي صعود المياه التي ظهرت في المراكز الحضرية وشغلت الرأي العام والخاص.

2.3.3.2- طبيعة الظاهرة

على عكس مشكلة صعود المياه التي ظهرت نتائجها الوخيمة على السطح ومست كل القطاعات، فإن مشكلة نزول المياه بقيت خفية وتمثلت نتائجها الأولية في صعوبة إستغلال مياه الطبقة السطحية نتيجة النزول. أضرار هذه الظاهرة مست القطاع الفلاحي بشقية الحديث والتقليدي ونجا منها القطاع العمراني.

3.3.3.3- موقع الظاهرة

إن إنتشار الظاهرة في المناطق الفلاحية جعلها بعيدة عن أعين المسؤولين، الأمر الذي أدى إلى تجاهلها من طرف المصالح المحلية.

4.3.2- الحلول المنجزة لمكافحة هذه الظاهرة

على الرغم من إن الظاهرة تتسع يوما بعد يوم إلا أن المصالح المحلية لم تحرك ساكنا للأسباب سالفة الذكر. أما المجهودات المبذولة من طرف الفلاحين المتضررين تتمثل في التنقيب بوسائل بدائية لزيادة عمق الآبار التي ينزل مستوى مياهها يوما بعد يوم.

3- التطور المكاني والزماني لظاهرتي صعود ونزول المياه

يمكن تقسيم التطور المكاني والزماني لظاهرتي صعود وغور المياه إلى ستة مراحل هي كالتالي:

1.3- المرحلة الأولى قبل 1930

في هذه الفترة لم تعاني منطقة سوف من أي إختلالات في نظامها المائي، ويرجع هذا الثبات بدرجة أولى إلى قلة الإستغلال.

2.3- المرحلة الثانية 1930 - 1956

في هذه المرحلة شهدت المراكز العمرانية للمدن كمدينة الوادي وما جاورها ومناطق تركز الغيطان إنخفاضا محسوسا في مستوى مياه الطبقة السطحية والذي حسبNESSON ، (1978) و ARIS، (1957) قدر بـ 2 م. وكما أسلفنا القول سبب ذلك هو الطلب المتزايد على الموارد المائية

في شتى مجالات الحياة، والتي كانت تلبى في ذلك الوقت من الطبقة السطحية عن طريق الآبار التقليدية الخاصة بالشرب والري. بالإضافة الى إزدياد أعداد الغيطان المهيأة حديثا.

3.3- المرحلة الثالثة 1956 - 1969

خلال هذه المرحلة عرفت معظم مناطق سوف وخاصة العمرانية إستقرارا في مستوى الطبقة المائية نتيجة بداية استغلال مياه الطبقات العميقة. وحسب CÔTE، (1993) أنه إلى هذا التاريخ تم إنجاز 10 آبار عميقة موزعة على عدة تجمعات حضرية كالوادي، قمار، الدبيلة، كوينين، المقرن، الزقم وسيدي عون.

4.3- المرحلة الرابعة 1969 - 1982

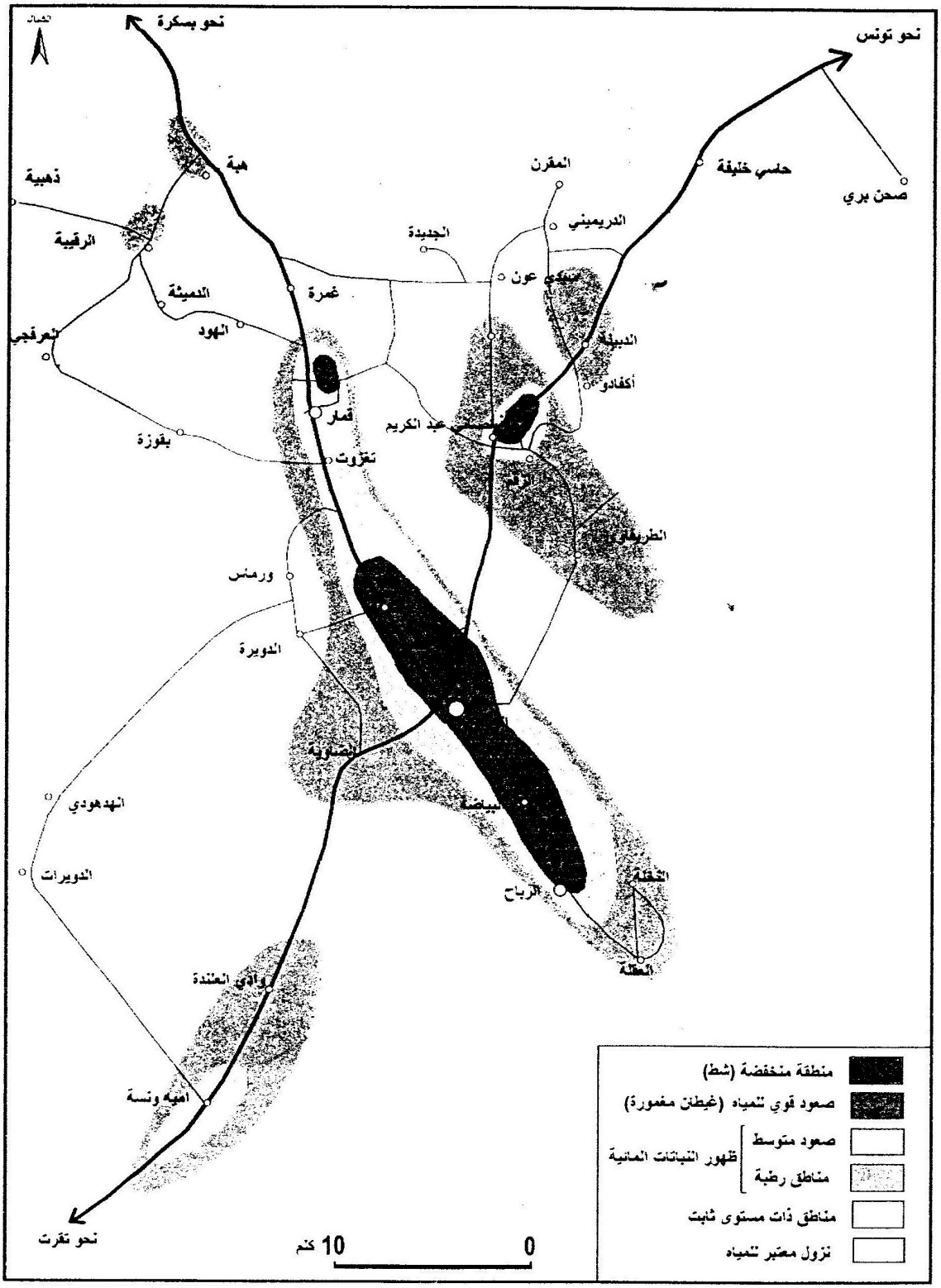
في بداية هذه المرحلة شهدت المنطقة تساقطات مطرية هامة أدت إلى تغذية السماط المائي السطحي. بالإضافة إلى تتالي إنجاز الآبار العميقة للعديد من المناطق وخاصة العمرانية. الأمر الذي عجل بتفاقم مشكلة صعود المياه بظهورها في العديد من المناطق خاصة الجنوبية. أما المناطق الشمالية فقد بدأت تشهد إنخفاضا محسوسا في مستوى المياه الجوفية، حيث لم يعد بالإمكان إستغلاله من طرف النخيل بطريقة مباشرة. وذلك نتيجة الإستغلال المفرط لمياه الطبقة السطحية من طرف القطاع الزراعي الحديث.

5.3- المرحلة الخامسة 1982 - 1995

في هذه المرحلة بلغت مشكلة صعود المياه أوجها حيث ظهرت المياه على السطح في جل المناطق وغمرت الغيطان خاصة الموجودة قرب المراكز الحضرية كمدينة الوادي، كوينين، الرباح والبياضة. كما ظهرت الرطوبة وبنسبة أقل في بعض المناطق كحساني عبد الكريم، الدبيلة، قمار وحاسي خليفة. أما مشكلة غور المياه إزدادت حدتها في معظم المناطق الشمالية للأسباب السالفة الذكر. كما إن ما يميز هذه المرحلة هو اللجوء إلى إستغلال مياه طبقة (CI) في سنة 1986 التي زادت من حدة مشكل صعود المياه.

6.3- المرحلة السادسة 1995 - 2006

في هذه المرحلة إنحصرت مشكلة صعود المياه على المناطق العمرانية الكبيرة فقط كمدينة الوادي،البياضة وكوينين وبعض المناطق الأخرى والقريبة منها. وذلك نتيجة إستغلال مياه الطبقة السطحية من طرف القطاع الفلاحي، بالإضافة إلى عدة إجراءات متخذة من طرف المصالح المحلية. أما مشكلة نزول المياه فقد تفاقمت في معظم أرجاء سوف الأخرى وبلغت أوجها. والخريطة (3-3) تبين حالة الغيطان والطبقة المائية السطحية في سنة 1993.



المصدر: (BG -ENHPO، 2002) + تعديلات شخصية

الخريطة (3-3): حالة الغيطان ومستوى الطبقة المائية السطحية في سنة 1993.

4- الخلاصة

في منطقة سوف صاحب إستغلال الموارد المائية عدة مشاكل، أهمها إضطراب مستوى مياه الطبقة السطحية والذي أغرق المنطقة ولعقود طويلة في دوامة من الكوارث البيئية والإجتماعية والإقتصادية على السواء.

من خلال هذا الفصل نلاحظ أن ظاهرة صعود المياه هي مشكلة طبيعية ناتجة عن الإستخدام اللاعقلاني وغير المستدام لأحد أهم المورد الطبيعية والمتمثل في قطاع المياه. والتي ولمدة طويلة أدت إلى عدة مشاكل مست كل القطاعات.

إنه وعلى الرغم من تطبيق كل هذه الحلول والتدابير المذكورة إلا أنها لم تنه مسلسل مشكلة صعود المياه بالمنطقة نهائيا، والذي يعود إما إلى صعوبة تنفيذ الحل نفسه أو إلى عدم نجاعته في حل المشكلة بشكل نهائي. لذلك لزم التفكير في إيجاد حل جذري، يكون مكملا للحلول السالفة الذكر وفي نفس الوقت يكون الحلقة الأخيرة من مسلسل هذه المشكلة.

وفعلا هذا ما تم اللجوء إليه حيث أنجزت عدة دراسات في المنطقة تمخض عنها أنه لإنهاء هذه المشكلة لابد من إخراج مياه الصرف الصحي خارج المنطقة، وذلك بإنجاز قنوات الصرف عبر كامل منطقة سوف. وهذا ما سوف نتطرق إليه الفصل الموالي.

أما ظاهرة نزول المياه فهي ظاهرة حديثة مقارنة بالأولى وهي ناتجة عن الإستنزاف اللاعقلاني لمياه الطبقة السطحية وإستغلال أنظمة ري غير حديثة وغير إقتصادية، والتي أتت بدورها على القطاع الفلاحي بنوعيه.

إن الشيء الملاحظ من خلال عرض نتائج الظاهرتين أن نتائجهما متعاكستان تماما، إلا ما تعلق بالقطاع الفلاحي التقليدي، حيث كان لهما نفس الأثر وهو ثروة من النخيل تزول وتندثر إما بفعل الإختناق بالمياه الزائدة أو بفعل الجفاف.

الفصـــــل الرابــع

مشروع الصرف
نهاية مشكلة صعود المياه في الجنوب وتفاقم مشكلة نزولها في الشمال

1- مقدمة

حسب تقرير مديرية الري لولاية الوادي، (2003) فإن التوقعات المنتظرة لسنة 2030 تتنبأ بأن منسوب الطبقة المائية السطحية في مدينة الوادي قد يرتفع إلى أكثر من 6 أمتار في حالة عدم وجود شبكة المياه القذرة، وإلى 2.5 متر في حالة وجود هذه الأخيرة. أما في باقي البلديات فإنه يكفي إنجاز شبكة صرف لإستقرار مستوى الطبقة السطحية وتفادي صعودها. كما أن القياسات التي أجريت لمعرفة مستوى الطبقة السطحية في مدينة الوادي خلال شهر أفريل 2002، أظهرت أن مستوى هذه الأخيرة قد إرتفع بأكثر من 0.5 م في المناطق المرتفعة للمدينة، وذلك ما بين أفريل 2001 و أفريل 2002.

وحسب نفس المصدر كذلك فإن حصيلة إستهلاك المياه (bilan d'eau) التي تم إعدادها لسنة 2001 أثبتت عدم التوازن ما بين كميات المياه المنتجة وكميات المياه المستعملة، حيث وجد فارق بينهما يقدر بـ 260 لتر/ثانية. إنه في حالة عدم إتخاذ إجراءات مناسبة يحتمل ظهور مناطق رطبة في الفترة الممتدة مابين 2005 و 2010، والتي سوف تؤدي إلى كارثة بيئية حقيقية.

وتفاديا لهذه الكارثة دق ناقوس الخطر وأجريت العديد من الدراسات والتحليلات تمخض عنها ميلاد مشروع الصرف، والذي سوف يخلص بكل تأكيد المنطقة من كابوس صعود المياه والتلوث.

2- التعريف بمشروع الصرف

مشروع الصرف يندرج ضمن المخطط التوجيهي لتطهير منطقة سوف، والذي حسب DEMMAK، (2003) يشمل 18 بلدية تتربع على مساحة 3000 كلم^2 بعدد سكان 700000 نسمة بحلول عام 2030. هذا المشروع إنطلقت به الأشغال في أكتوبر 2005 والتي سوف تدوم 36 شهرا ويتكون من جزئين هما كالتالي:

1.2- الصرف الفردي

نظام الصرف الفردي يخص ستة بلديات وهي ورماس، وادي العلندة، أميه ونسة، طريفاوي، النخلة والعقلة. وهي عموما البلديات التي لم تتضرر من ظاهرة صعود المياه. مع العلم إنه لم تتوفر لدينا معلومات كافية عن تفاصيل هذا الجزء من مشروع الصرف.

2.2- الصرف الجماعي

يخص نظام الصرف الجماعي 12 بلدية والتي سوف تستفيد من أربع محطات تصفية و43 محطة ضخ، بالإضافة إلى شبكات صرف داخلية وقناة رئيسية لصرف المياه بإتجاه منطقة الشطوط في الشمال.

3- مكونات مشروع الصرف الجماعي

1.3- الشطر الأول

هذا الشطر خاص بشبكات الصرف ومحطات الضخ والذي سوف يتم فيه إنجاز ما يلي:

* تمديد وتأهيل شبكة الصرف لمدينة الوادي.

* وضع شبكة الصرف الموجودة في بلدية قمار في الخدمة مع تغطية كامل المناطق الأخرى.

* إنجاز شبكات الصرف لكل من بلديات الدبيلة، حساني عبد الكريم، المقرن، سيدي عون، حاسي خليفة، الرقيبة، تغزوت، كوينين، البياضة، والرباح.

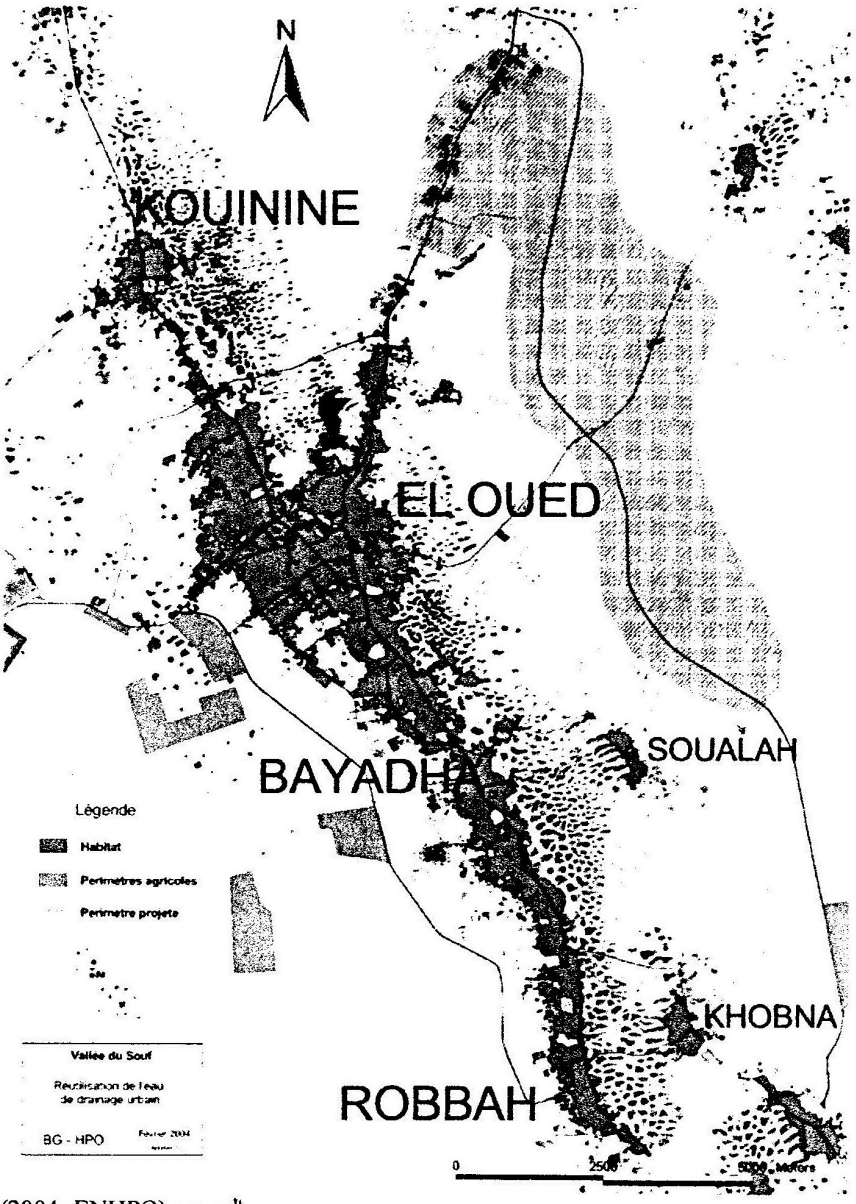
بالإضافة الى إنجاز محطات الضخ (Stations des Pompages) الخاصة بكل منطقة والتي يبلغ عددها الإجمالي 43 محطة.

2.3- الشطر الثاني

هذا الجزء من المشروع خاص بالمناطق المنخفضة و الأكثر تضررا من صعود المياه مثل منطقة الشط وحي سيدي مستور بمدينة الوادي(الصورة 4-1)، حيث يتم إنجاز قنوات صرف بطول 33.5 كلم متصلة بآبار صرف عمودية يبلغ عددها 58 بئرا، 12 منها تشكل حزاما حول منطقة الشط وحي سيدي مستور. هذه الآبار مزودة بمضخات غاطسة. أما هذه المياه تستغل في المجال الزراعي أو تصرف في القناة الرئيسية بإتجاه الشمال في منطقة الشطوط. وحسب ENHPO، (2004) كمية المياه المصرفة يوميا تقدر بـ 22185 م^3 ، أما المساحة الزراعية التي يمكن سقيها من هذه المياه تعادل 620 هكتار(الخريطة 4-1).

المصدر: صور ميدانية من منطقة الشط لمدينة الوادي.

الصورة (4-1): صعود المياه وظهورها فوق السطح في منطقة الشط.



المصدر: (ENHPO، 2004)

الخريطة (4-1): موقع المساحة التي يمكن سقيها من مياه الصرف العمودي.

3.3- الشطر الثالث

هذا الجزء خاص بإنجاز محطات التصفية (STEP) والتي يبلغ عددها أربعة محطات تتربع على مساحة إجمالية تقدر بـ 202 هكتار والجدول (4-2) بعض خصائص هذه المحطات. هذه الأخيرة مقسمة على البلديات كالتالي (الجدول4-1):

الجدول (4-1): محطات التصفية وتوزيعها حسب البلديات.

رقم المحطة	البلديات
المحطة رقم 1	الوادي، البياضة، كوينين، الرباح
المحطة رقم 2	قمار، تغزوت، حساني عبد الكريم، الدبيلة
المحطة رقم 3	سيدي عون، المقرن، حاسي خليفة
المحطة رقم 4	الرقيبة

المصدر: من إنجاز الطالب بالإعتماد على معطيات تقرير (ENHPO، 2004)

الجدول (4-2): بعض الخصائص العامة لمحطات التصفية.

الخصائص العامة	المحطة 1	المحطة 2	المحطة 3	المحطة 4	المجموع
العدد الإجمالي للسكان 2030	312528	139772	117816	54845	**624961**
السكان الموصولين بالشبكة سنة 2030	246300	79620	72286	28451	**426657**
التدفق م^3/يوم	44335	14332	13011	5121	**76799**
مساحة القطاع (هكتار)	100	40	42	20	**202**
المساحة المشغولة	27.6	9.6	8.8	4.6	**50.6**
مساحة الأحواض (هكتار)	17.6	7.8	7.2	3.6	**3602**
عدد أحواض التجميع	12	9	9	6	**36**
المساحة المخصصة للتجفيف (هكتار)	4	1.8	1.6	1	**8.4**

المصدر: (ENHPO، 2004)

1.3.3- محطة التصفية رقم 1

يبلغ عدد السكان المربوطين في هذه المحطة 307875 ساكن وذلك مع حلول سنة 2030. يشترك في إستغلال هذه الأخيرة أربعة بلديات وهي الرباح البياضة، الوادي وكوينين. أما عدد محطات الضخ فيبلغ 18 محطة (الجدول 4-3).

2.3.3- محطة التصفية رقم 2

تخص هذه المحطة كذلك أربعة بلديات وهي قمار، تغزوت، الدبيلة و حساني عبد الكريم. وبحلول سنة 2030 سوف يبلغ عدد السكان المشتركين بها إلى 92960 ساكن. أما عدد محطات الضخ المدعمة لهذه الأخيرة فيقدر بـ 13 محطة (الجدول 4-4).

3.3.3- محطة التصفية رقم 3

تغطي هذه المحطة احتياجات ثلاث بلديات وهي حاسي خليفة، المقرن، وسيدي عون بعدد سكان يقدر بـ 44896 ساكن بحلول سنة 2030. عدد محطات الضخ الخاص بهذه الأخيرة هو 8 محطات (الجدول 4-5).

4.3.3- محطة التصفية رقم 4

تخص هذه المحطة بلدية الرقيبة لوحدها والتي سوف تلبي إحتياجات 26012 ساكن مع حلول سنة 2030 . تدعم هذه المحطة أربع محطات ضخ (الجدول 4-6).

الجدول (4-3): خصائص محطة التصفية رقم 1.

البلديات	عدد السكان 2030	طول قنوات التجميع المبرمجة (م)	طول الشبكة المعاد تأهيلها (م)	عدد محطات الضخ
الوادي	307875	130800	23000	8
كوينين		31100	-	2
البياضة		86200	-	4
الرباح		61700	-	4
المجموع		309800	23000	18

المصدر: (ENHPO، 2004)

الجدول (4-4): خصائص محطة التصفية رقم 2.

البلديات	عدد السكان 2030	طول قنوات التجميع المبرمجة (م)	طول الشبكة المعاد تأهيلها (م)	عدد محطات الضخ
قمار	92960	49200	6000	5
تغزوت		42200	-	2
الدبيلة		40500	-	3
حساني عبد الكريم		57600	-	3
المجموع		192500	6000	13

المصدر: (ENHPO، 2004)

الجدول (4-5): خصائص محطة التصفية رقم 3.

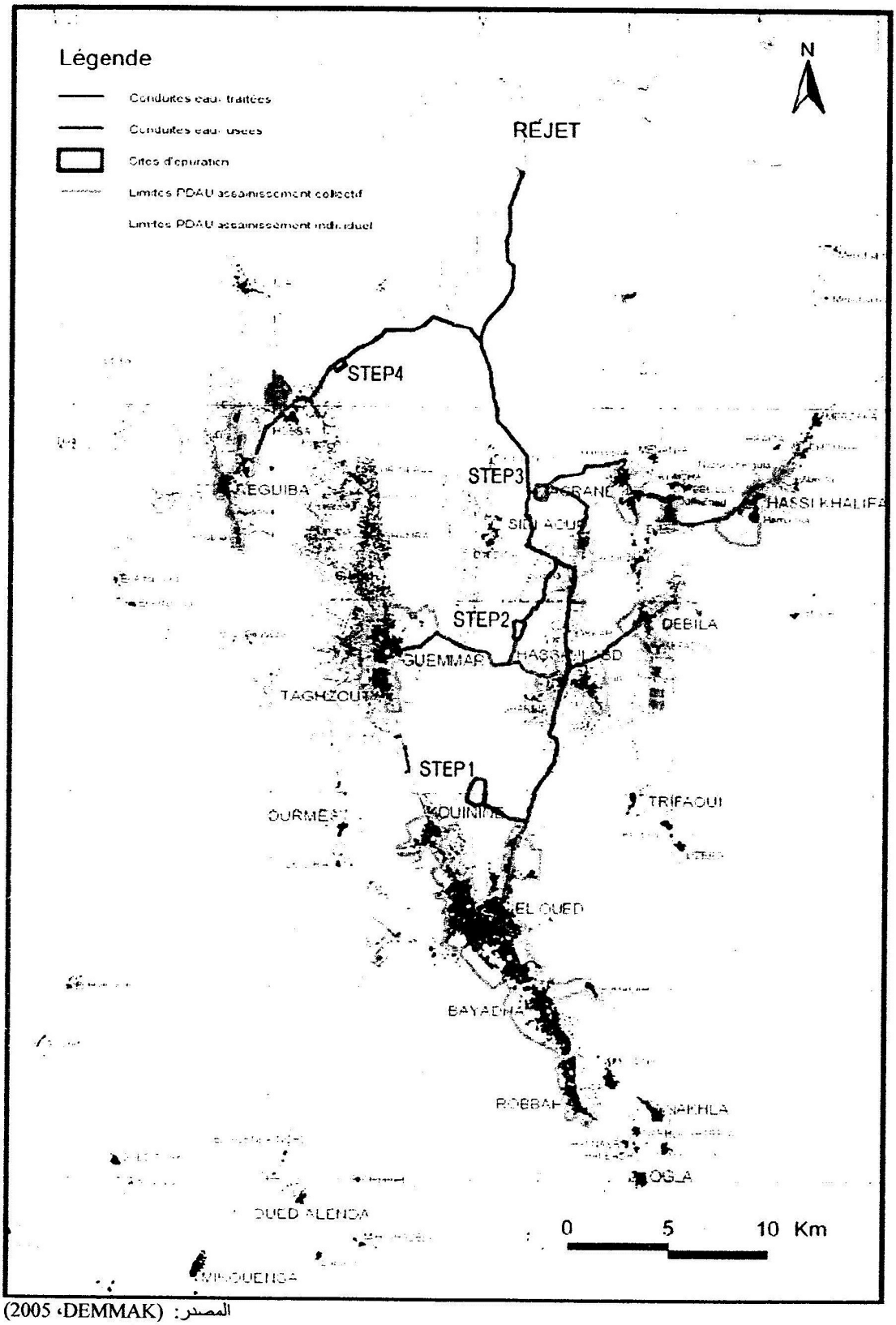
البلديات	عدد السكان 2030	طول قنوات التجميع المبرمجة (م)	طول الشبكة المعاد تأهيلها (م)	عدد محطات الضخ
حاسي خليفة	44896	65000	-	3
المقرن		80700	-	3
سيدي عون		24000	-	2
المجموع		169700	-	8

المصدر: (ENHPO، 2004)

الجدول (4-6): خصائص محطة التصفية رقم 4.

البلديات	عدد السكان 2030	طول قنوات التجميع المبرمجة (م)	طول الشبكة المعاد تأهيلها (م)	عدد محطات الضخ
الرقيبة	26012	71300	-	4

المصدر: (ENHPO، 2004)



المصدر: (DEMMAK، 2005)

الخريطة (4-2): موقع محطات التصفية والتجمعات المعنية بالصرف الجماعي والفردي.

4- كلفة مشروع الصرف

بلغت الكلفة الإجمالية للمشروع *16.977.020.000* دينار جزائري وهي مقسمة بين الصرف الفردي والصرف الجماعي. تفاصيل هذه القيمة يبينها الجدول(4-7).

الجدول (4-7): الكلفة الإجمالية لمشروع الصرف بالدينار الجزائري.

كلفة الصرف الجماعي تجميع + تصفية	9.784.140.000
كلفة الصرف الفردي	3.046.280.000
كلفة التحويل	2.929.700.000
كلفة الصرف drainage	1.216.900.000
الكلفة الإجمالية للمشروع بدون رسوم	**16.977.020.000**

المصدر: من إنجاز الطالب بالإعتماد على معطيات تقرير (ENHPO، 2004)

1.4- كلفة الصرف الفردي

بلغت كلفة الصرف الفردي *3.046.280.000* دينار جزائري، تفاصيل هذه القيمة مبينة في الجدول (4-8).

الجدول (4-8): كلفة الصرف الفردي.

البلدية	عدد السكان	الكلفة (دج)
ورماس	7247	144.940.000
وادي العلندة	5133	165.700.000
أميه ونسة	6610	132.200.000
طريفاوي	12328	246.560.000
النخلة	6953	139.060.000
العقلة	5133	102.660.000
مناطق مبعثرة	105758	2.115.160.000
المجموع	**152324**	**3.046.280.000**

المصدر: من إنجاز الطالب بالإعتماد على معطيات تقرير (ENHPO، 2004)

2.4- كلفة الصرف الجماعي

بلغت كلفة الصرف الجماعي *9.784.140.000* دينار جزائري، تفاصيل هذه القيمة مبينة في الجدول (4-9).

الجدول (4-9): كلفة الصرف الجماعي.

رقم المحطة	كلفة التجميع (دج)	كلفة التصفية (دج)	الكلفة الإجمالية (دج)
المحطة 1	2.920.340	1.311.000	**4.231.340**
المحطة 2	1.849.300	650.620	**2.499.920**
المحطة 3	1.536.200	556.380	**2.092.580**
المحطة 4	638.650	321.650	**960.300**
المجموع	**6.944.490**	**2.839.650**	***9.784.140***

المصدر: من إنجاز الطالب بالإعتماد على معطيات تقرير (ENHPO، 2004)

5- النتائج المنتظرة من مشروع الصرف

إن الأهداف التي سطرت لهذا المشروع ويمكن ذكر أهمها فيما يلي:

* القضاء بشكل نهائي على مشكلة صعود المياه والأضرار الناتجة عنها.
* تحسين الظروف البيئية والصحية للمنطقة بشكل عام.
* القضاء على الأمراض وخاصة المتنقلة عن طريق المياه.
* حماية الطبقة المائية السطحية من التلوث.
* تطوير الزراعة بإعادة استعمال مياه الصرف.

6- تقييم مشروع الصرف وأثره على منطقة سوف

إن الهدف الأساسي الذي سطر لمشروع الصرف الصحي في منطقة سوف هو القضاء على مشكلة صعود المياه وحماية الطبقة المائية من التلوث. والتي عانت منها 1/4 المنطقة لمدة طويلة. وأن هذا الهدف المنشود سوف يتحقق بمجرد الإنتهاء من انجاز هذا الأخير ووضعه في الخدمة. وبقي فقط أن فقط نتساءل ماذا سوف يحقق هذا المشروع للمناطق الشمالية التي تعاني من مشكلة نزول المياه.

اليوم تقريبا 3/4 المنطقة تعاني من المشكلة العكسية وهي نزول المياه على الرغم من أن الطبقة السطحية تزود مباشرة بمياه الصرف . إلا أنها لم تكف نتيجة الاستنزاف الهائل خاصة من طرف القطاع الفلاحي والذي قدر بـ 15000 ل/ثا.

بكل تأكيد أن مشروع الصرف سوف يحمي كذلك الطبقة المائية السطحية في مناطق غور المياه من التلوث ولكنه سوف يقف عاجزا في حل مشكلة المياه والتي ينخفض مستواها يوما بعد يوم. بل أن هذه الأخيرة سوف تتفاقم نتيجة غياب مياه الصرف التي كانت تزود الطبقة السطحية مباشرة.

وفي محاولة منا في فهم هذه الوضعية أكثر تقربنا من المسئولين بمديرية الري بالولاية وبعد عدة إستفسارات تبين أنه لاعلم لهم بهذه الأمور وأن الإهتمام منصب على مشكلة صعود المياه فقط.

بقي أن نقول أنه إذا لم تأخذ هذه الأمور على محمل الجد فإن هذه المشكلة والتي لا زالت في بدايتها سوف لن تقل حدة عن نظيرتها مشكلة صعود المياه والتي أغرقت المنطقة في دوامة من الكوارث البيئية والعمرانية والاقتصادية على السواء.

7- الخلاصة

إن مشروع الصرف والذي خصصت له الدولة ميزانية هامة سوف يخلص منطقة سوف من مشكلة صعود المياه وتلوث الطبقة السطحية.كما إن السير الحسن للمنشات المخصصة سوف يجنب المنطقة من كوارث أخرى يمكن أن تقع في حالة تعطل هذا الأخير.

في حالة عدم أخذ الأمر على محمل الجد والتدخل العاجل للمصالح المحلية فإن وضع مشروع الصرف في الخدمة سوف يزيد من تفاقم مشكلة نزول المياه بالمناطق الشمالية نتيجة غياب مياه الصرف عن تغذية الطبقة السطحية والتي سوف تسبب كارثة بيئية وإقتصادية وإجتماعية لا تقل حدة عما سببته نظيرتها مشكلة صعود المياه.

الجـــزء الثالث

الثراث الفلاحي بمنطقة سوف
واقع وآفاق

الفصـــــــل الخامس

القطاع الفلاحي بسوف
بين الماضي والحاضر

1- القطاع الفلاحي في منطقة سوف

يحتل القطاع الزراعي في المنطقة المرتبة الأولى من ناحية إستقطاب اليد العاملة، حيث يمارسه السواد الأعظم من السكان. هذا القطاع ينقسم إلى تقليدي متمثل في الزراعة في الغيطان وحديث، هذا الأخير ظهر في سنة 1971 أي بظهور الثورة الزراعية.

2.1- القطاع الفلاحي التقليدي

تعتبر الزراعة في منطقة سوف من الأشياء الملفتة للنظر والفريدة من نوعها، فقد إنفرد سكان المنطقة بطريقتهم الخاصّة في الزراعة، والتي تتوافق وطبيعة المنطقة وظروفها المناخية والجيولوجية. ففي السابق وعندما كانت التقنيات الفلاحية بسيطة، كان إستخراج الماء الجوفي لسقي المزروعات وأشجار النخيل يكلف الجهد والوقت ولم يكن فعالا ولا يجدي نفعا، وتكون الزراعات مهددة دائما بالجفاف، لذلك إتبع الفلاحون طريقة زراعية أكثر جدوى تضمن لهم بقاء مزروعاتهم بعيدة عن خطر الجفاف. إنها طريقة الزراعة في الغوط، والتي بإنتشارها أصبح سكان المنطقة أكثر إستقرارا وإتجه إقتصادهم نحو ممارسة النشاط الزراعي. هذا القطاع عانى في السنوات الأخيرة من العديد من المشاكل أدت إلى تدهوره، ولكن رغم ذلك تبقى شجرة النخيل التي تطل من الغوط شاهدة على قوة وإرادة أولئك الرجال، الذين إستطاعوا وبوسائلهم التقليدية أن يتغلبوا على قسوة المنطقة، وحفروا تلك الحفر الضخمة المزروعة بالنخيل والتي مازال يستفيد منها الأجيال من بعدهم.

حسب ما ذكر منصوري، (2000) يعود إن تاريخ غراسة النخيل بمنطقة سوف على الأرجح إلى سنة 1540، فكما جاء في مخطوط العدواني أن أول من غرس النخيل كان في عهد عدوان بمدينة الزقم. أما النخيل الذي تمت غراسته فقد جلب من منطقة الجريد بالإقليم التونسي.

1.1- القطاع الحديث

بعد إكتشاف طبقات مائية جوفية جديدة في المنطقة، وبعد تطور عتاد إستخراج المياه وخدمة الأرض وأصبح الحصول عليه أمرا سهلا، لم يعد الإنسان مضطرا إلى حفر تلك الغيطان الضخمة لممارسة الزراعة، بل أصبح يمارسها على السطح وتحول من نظام زراعي تقليدي إلى آخر حديث، متطور ومكثف. وقل الإتجاه نحو ممارسة الزراعة في الغوط. كما بدأت بعض المحاصيل تنافس أشجار النخيل مثل الزيتون، البطاطا والفول السوداني...إلخ. هذا القطاع يظم ما يلي:

1.1.1- مستثمرات الإستصلاح الذاتي

هي كل المستثمرات الفلاحية التي أنجزها الخواص عن طريق الإستصلاح الذاتي، وبدون تدخل أو تموين من الدولة. والتي تعتبر إمتدادا للقطاع التقليدي عندما كانت تستغل الأساليب التقليدية في التهيئة وخاصة أنظمة توزيع وإستخراج المياه (الخطارة، السانية). أما بعد تطور التقنيات المستعملة في التهيئة وخاصة الري، فإنها أصبحت تعتبر من القطاع الحديث. هذه المستثمرات تحتل اليوم مساحات شاسعة ومعتبرة من منطقة سوف.

2.1.1- حيازة الملكية العقارية عن طريق الإستصلاح (APFA)

بصدور هذا القانون في 13 أوت 1983 أصبح يجوز لكل شخص جزائري الجنسية، يتمتع بحقوقه المدنية أو كل شخص تابع للنظام التعاوني، أن يمتلك أراضي فلاحية أو قابلة للفلاحة عن

طريق الإستصلاح. أما التطبيق الفعلي لهذا القانون فكان في سنة 1985. وحسب مديرية المصالح الفلاحية بولاية الوادي بلغت المساحة الموزعة في إطار هذا القانون للفترة (1985-2000) بـ 13052 هكتار.

3.1.1- برنامج الأشغال الكبرى

تم إعتماد هذا البرنامج في 07 ديسمبر 1994، هذا الأخير يتكون من شطرين، الأول خاص بحماية ثروة النخيل القديمة من خلال التقليل من صعوبات السقي عن طريق تحسين نظم الري و فتح مسالك فلاحية. أما الشطر الثاني فهو خاص بالإستصلاح الزراعي وتهيئة محيطات فلاحية عن طريق تجهيز الآبار و دراسة و إنشاء المسالك والدروب فلاحية، بالإضافة الى أشغال التهيئة والتسوية الطبوغرافية. حسب مديرية المصالح الفلاحية بالولاية، مساحة المحيطات المهيأة في هذا البرنامج تقدر بـ 556 هكتار وتم إدماجه في سنة 1997 في برنامج الإمتياز الفلاحي.

4.1.1- برنامج الإمتياز الفلاحي

أعتمد هذا البرنامج في 15 ديسمبر 1997 في إطار إستصلاح المناطق الصحراوية الجبلية والسهبية. حيث تقوم الدولة بالتكفل الكلي أو الجزئي بالنفقات الضرورية لإنجاز المنشآت الأساسية (المسالك الفلاحية، الطاقة الكهربائية وحفر الآبار). وحسب نفس المصدر كذلك فإن المساحة المخصصة لتحقيق هذا البرنامج تقدر بـ 980 هكتار مقسمة على 7 محيطات.

من خلال ماسبق نلاحظ أن كل المشاريع والبرامج الفلاحية الخاصة بمنطقة سوف والمعتمدة من طرف الدولة ، مبنية على أساس إستغلال التقنيات الزراعية الحديثة والمتطورة وخاصة في مجال الري في سعي منها إلى إنجاح هذه البرامج، والتي تبقى - رغم ما حققته من نتائج - تعاني من العديد من النقائص والسلبيات.

في هذا الفصل سوف نولي إهتماما خاصا ومتزايدا بالقطاع الفلاحي التقليدي بإعتباره رائد الزراعة في المنطقة منذ قرون ولإرتباطه الوثيق بتغيرات مستوى مياه الطبقة السطحية. والذي سوف نبحث في أنماط التهيئة القديمة المتبعة في إنجازه بالإضافة إلى الأنماط الحديثة المنتهجة لحمايته من مشاكل تغيرات مستوى مياه الطبقة السطحية.

2- التهيئة في القطاع الفلاحي التقليدي

إن إشكالية الموارد المائية في منطقة سوف مست كل القطاعات بدون إستثناء، ولعل القطاع الأكثر تضررا هو القطاع الفلاحي وخاصة التقليدي. والذي تم تصنيفه مؤخرا ضمن التراث العالمي من طرف منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO)، ولهذا تم إختيار هذا القطاع الحساس والهام في نفس الوقت للدراسة في محاولة منا إلى بحث سبل الحفاظ على هذا المكسب ولم لا إمكانية تجديده أيضا.

كما أسلفنا القول سابقا أن القطاع الفلاحي التقليدي ونظام سقيه تم تأسيسهما على ثبات مستوى مياه الطبقة السطحية، هذه الأخيرة ولمدة طويلة كانت تمول نخيل المنطقة بالكمية اللازمة من المياه وبدون اختلال. إلا أن الحالة في الخمسين سنة الأخيرة تغيرت حيث قسمت منطقة سوف إلى منطقتين، منطقة شمالية مصابة بمشكل نزول المياه ومنطقة جنوبية مصابة بمشكل صعود المياه. هذا على الرغم من أن مناطق الصعود في الجنوب أعلى مستوى من مناطق النزول في الجهة الشمالية.

من الملاحظ كذلك أن هذين الظاهرتين متعاكستين تماما ولكن نتائجهما واحدة في كلتا الحالتين، وهي ثروة من النخيل تزول وتندثر إما بالجفاف أو بالإختناق بالمياه الزائدة.

كما تم تهيئة هذا القطاع قديما ليتلائم والظروف السائدة في ذلك الوقت ويستفيد من مياه الطبقة السطحية مباشرة، فإنه وبعد ظهور مشكلة صعود وغور المياه وتدهور طريقة الري التقليدي الذاتي تم إعادة تهيئته ليتلائم والظروف الحالية وإنقاذ ما يمكن إنقاذه من هذه الثروة.

كما تجدر الإشارة إلى أن المعلومات والحقائق التي سوف نذكرها في هذا الفصل وخاصة المتعلقة بأساليب وطرق التهيئة في هذا القطاع ما هي إلا استقصاءات وملاحظات ميدانية. لم نستطع الحصول عليها من مراجع موثقة لسببين اثنين أحدهما قلة المراجع حول هذا الموضوع، أما الآخر فالمراجع الموجودة قديمة جدا وما كان منها لم نستطع الحصول عليه وتم التعرف عليها من خلال ذكرها في بعض التقارير والكتب المتعلقة بالمنطقة.

ولتحقيق هذا الهدف كان لزاما علينا التنقل عبر مختلف مناطق سوف ولمدة طويلة ومعاينة مختلف الحالات ميدانيا، وإستقصاء الحقائق من الشيوخ كبار السن، كيف لا وهم الذين عايشوا مختلف مراحل إنجاز هذا القطاع قديما، ولا يزالون في صراع معه إلى اليوم.

1.2- أصل تقنية تهيئة الغيطان

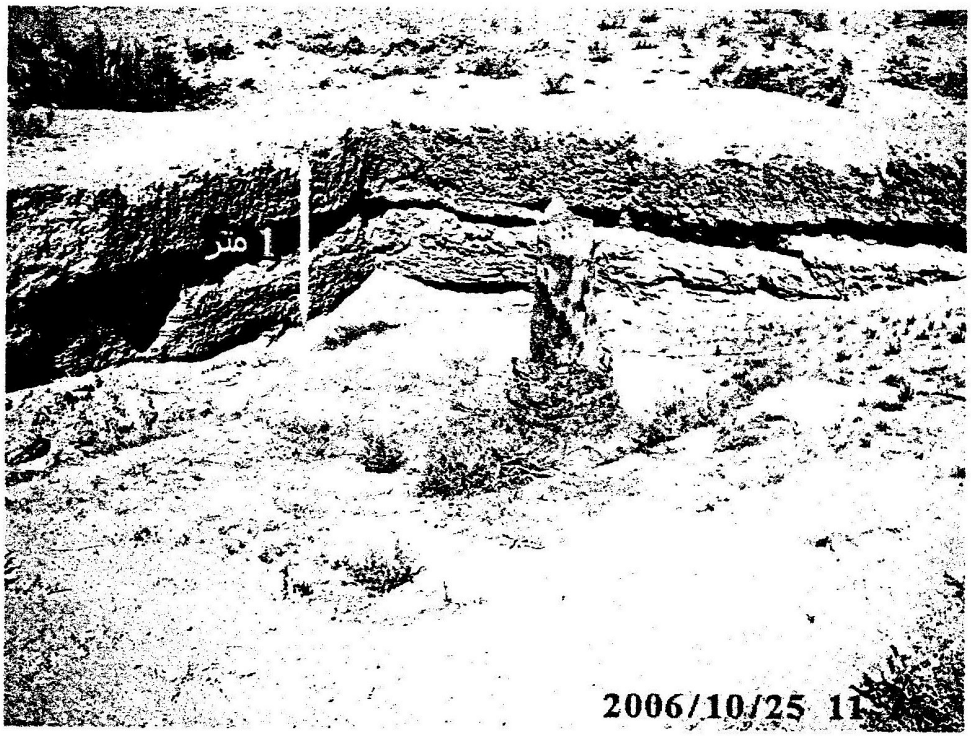
إن تهيئة الغيطان ونظام السقي التقليدي في منطقة سوف، ما هو إلا مثال جيد على تأقلم الإنسان مع الظروف المناخية والجيولوجية والطبوغرافية للمنطقة. وعلى الرغم من أنه لا توجد أية معلومات موثقة حول مصدر تقنية إنجاز الغيطان في منطقة سوف، إلا أنه يمكن من خلال ما يرويه قدماء المنطقة عن مستوى مياه الطبقة السطحية، ومن خلال أن الزيادة في عدد السكان بالمنطقة يصاحبها حتما زيادة في أعداد النخيل لتلبية الطلب الغذائي، أن نضع سيناريو لأصل هذه التقنية.

بفرض أن الطبقة المائية في سوف كانت قريبة جدا من السطح، فإن النخيل كان يغرس أيضا على السطح بدون اللجوء إلى عملية الحفر. وما يؤكد ذلك وحسب CÔTE ، (2006) أنه في منطقة المنشية والتي تقع في أقصى الشمال من منطقة سوف، كان مستوى المياه الجوفية لا يتجاوز 1 متر منذ 20 سنة فقط. وحسب ملاحظات ميدانية منذ 3 سنوات تقريبا أنه في المنطقة المسماة بـ (الحرة) والموجودة في شمال بلدية قمار أن مستوى المياه الجوفية لا يتجاوز 2 متر، وأن النخيل مغروس على السطح دون اللجوء إلى عملية الحفر. بالإضافة إلى أن الغيطان المنجزة في الفترة 1940 – 1950 بالمناطق الجنوبية لسوف تم إنزال مستواها نتيجة نزول مستوى المياه الجوفية في تلك الفترة. كما يمكن أن تكون الطبقة الصخرية والموجودة تقريبا على السطح في المناطق الشمالية، دليلا قاطعا على أن مستوى الماء كان في يوم ما أيضا قريبا من السطح. وما تشكل الصخور الجبسية (Rose des Sables) إلا دليل على تراجع مستوى هذه المياه (الصورة 5-1).

وكنتيجة حتمية أن نزول مستوى المياه، يؤدي بالضرورة إلى إنزال مستوى غرس النخيل أيضا بما يتناسب ومستوى الطبقة المائية. إذن يمكن أن نقول أن أصل تقنية تهيئة وإنجاز الغيطان في منطقة سوف تعود إلى هذه الأمور.

من الناحية الطوبوغرافيا يمكن ملاحظة أن منطقة سوف تنقسم إلى منطقتين، شمالية تتميز بتكويناتها الصخرية الصلبة والكلسية، وجنوبية متميزة بتكويناتها الرملية والتي تعتبر إمتدادا

للعرق الشرقي الكبير. ونظرا لهذه الإختلافات التكوينية فإن عملية التهيئة في هذه المناطق سوف تكون كذلك مختلفة ومتميزة .



المصدر: صورة ميدانية من منطقة الرقيبة

الصورة (5-1): الطبقة الصخرية الصلبة.

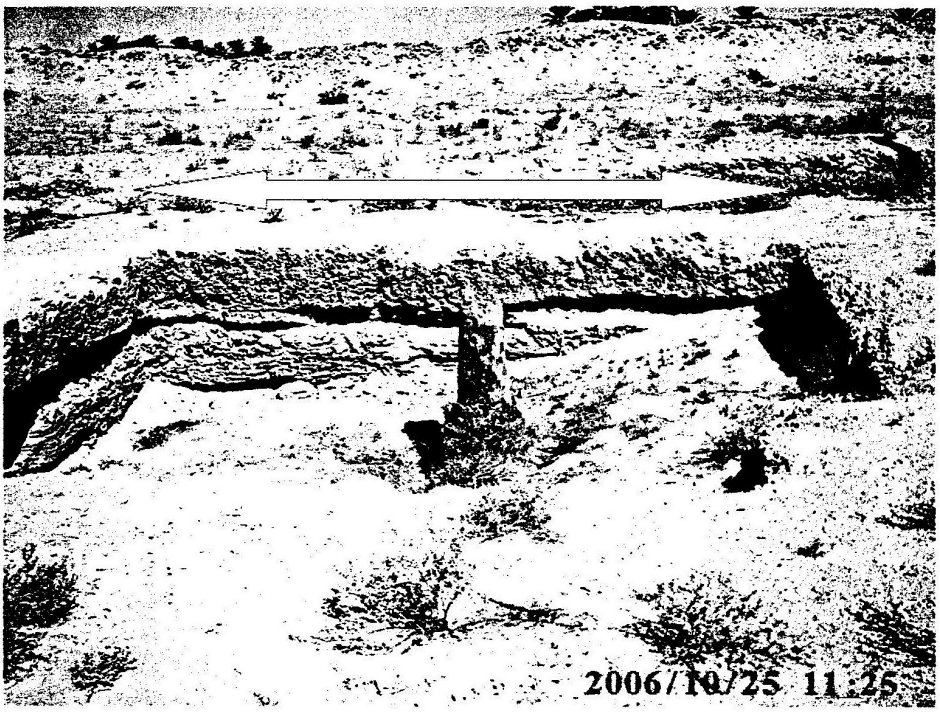
2.2- التهيئة في التربة الصخرية الصلبة (الجزء الشمالي)

تحوي هذه المناطق طبقات صخرية صلبة، وهي تتواجد عموما في الجزء الشمالي لمنطقة سوف. إن وجود هذه الطبقات كانت أحد الأسباب الرئيسية في إختيار إحدى هذه المناطق (قمار) لإنجاز المطار في العهد الإستعماري. في هذه المناطق تم ملاحظة نوعين من التهيئة، ويكمن الفرق بين هذين النوعين في مستوى المياه الجوفية.

1.2.2- التهيئة في التربة الصخرية الصلبة ذات المياه القريبة

تم ملاحظة هذا النوع من التهيئة في المناطق الشمالية الغربية من سوف خصوصا في منطقتي الرقيبة والدميثة، وعموما هذه المناطق مستوى مياه الطبقة السطحية قريب جدا ويتراوح ما بين 2 و 3 أمتار. حيث يقوم الفلاح بإختيار المنطقة الملائمة لإنجاز الغوط ، ويتم تهيئة حفرة مربعة الشكل تبلغ مساحتها حوالي 16 م^2 تقريبا (الصورة 5-2)، أما عمقها فهو متعلق بمستوى المياه الجوفية وعموما لا يتعدى المترين.

في مركز هذه الحفرة يتم غرس أول نخلة في الغوط وهكذا يتم إنجاز باقي الحفر وتتم عملية التوسع (الصورة 5-3). كما أن العمق غير الكبير للحفر والمساحة المعتبرة (16م^2) تمكن أشجار النخيل الفتية من الإستفادة من أشعة الشمس مباشرة وبشكل دائم.



المصدر: صورة ميدانية من منطقة الرقيبة

الصورة (5-2): تهيئة مكان غرس النخيل في مناطق التربة الصلبة ذات المياه القريبة.

المصدر: صورة ميدانية من منطقة الرقيبة.

الصورة (5-3): غوط قديم يحتوي على عدة حفر مخصصة لغرس النخيل في حالة متدهورة.

2.2.2- التهيئة في التربة الصخرية الصلبة ذات المياه البعيدة نسبيا

إن عمق المياه في هذه المناطق يتراوح ما بين 3 و 5 أمتار، وعملية إنجاز حفر بحجم حفر النوع الأول لا تعتبر أمرا مجديا. حيث أنه يستحيل غرس كل نخلة في حفرة على حدا، وذلك بسبب العمق الكبير الذي يحجب أشعة الشمس عن أشجار النخيل الفتية. ولذلك فإنه في هذا النوع من التهيئة يتم حفر كامل المساحة المخصصة لغرس النخيل (الصورة 5-4)، حيث يبدأ الحفر من أحد الأطراف ومنها يستمر أين تتم عملية التوسع وكلما أنجزت المساحة اللازمة يتم غرس النخيل.

إن الهدف من هذه العملية هو الوصول إلى مستوى المياه الجوفية وتوفير الإضاءة الشمسية اللازمة لنمو أشجار النخيل الفتية، والتي تكون مغروسة في مستوى منخفض أين يكون وصول كمية كافية من الإضاءة أمرا صعبا. ونظرا للطبيعة الصخرية للمنطقة فإن عملية الحفر تكون شاقة جدا، حيث أنه في البداية تقابل الفلاح طبقة صخرية تسمى محليا بالحزام[1] متكونة أساسا من اللوس[2]. هذه الأخيرة تتميز بالصلابة ويختلف سمكها من منطقة إلى أخرى. وما إن تزاح صخور هذه الطبقة حتى تتكشف طلائع الطبقة المائية السطحية والتي على مستواها سوف يتم غرس أشجار النخيل.

إن هذه الصخور تعتبر مادة جيدة للبناء، لذلك تحول من أماكن استخراجها إلى مركز المدينة لإستعمالها في عمليات البناء. كما أن الأتربة المستخرجة توضع على محيط الغوط مشكلة روابي يصل ارتفاعها إلى 3 أمتار، هذه الأخيرة تثبت بالصخور المفتتة حتى لا تنقلها الرياح (الصورة 5-5). كما أن الطبيعة الصخرية للمنطقة تقف حاجزا لظاهرة الترمل التي يعاني منها الجزء الجنوبي لمنطقة سوف.

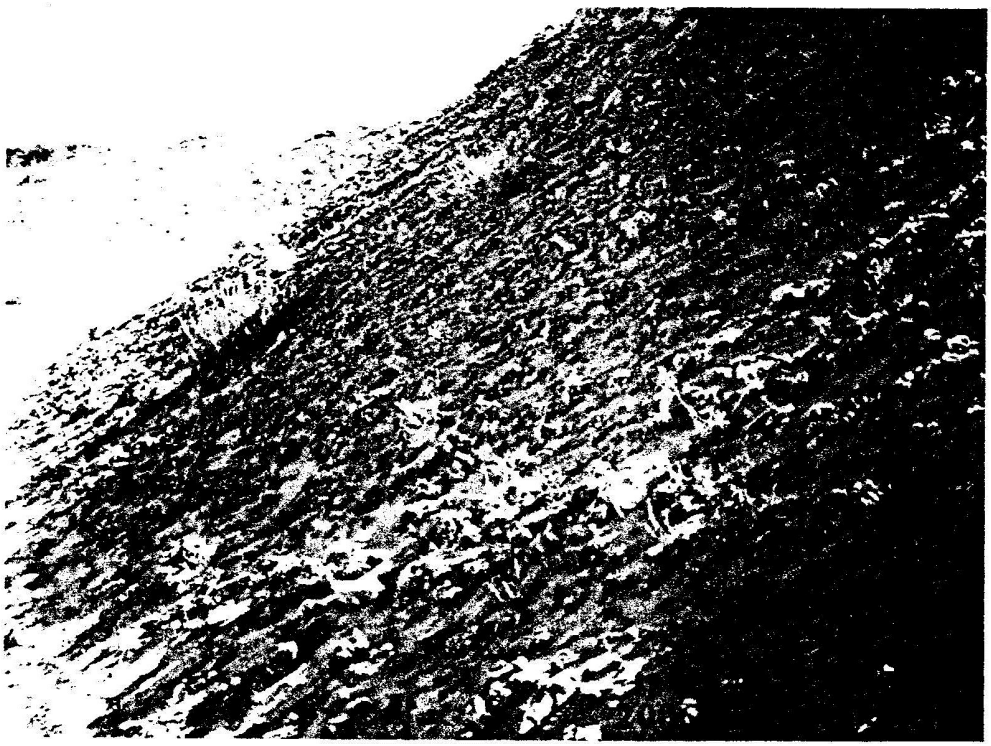
كميات الأتربة المستخرجة تكون قليلة، ولذلك فإن حجم الروابي يكون صغير ولا يحتل مساحة كبيرة من الغوط. وعموما المساحة المهيأة في المناطق الشمالية ذات التربة الصلبة تتراوح ما بين 1.5 و 2 هكتار في حين أن نسبة المساحة المستغلة من هذه الأخيرة فتقدر بـ 50%. في حين أن أعداد الغيطان في هذه المناطق يكون معتبرا، وذلك لسهولة إنجازها مقارنة بالمناطق الجنوبية. أما أعداد النخيل في الغوط الواحد تتراوح ما بين 20 و40 نخلة، ولذلك فإن ملكيتها تكون فردية في أغلب الحالات.

إن الشكل الخارجي للغيطان يكون شبه مربع أو شبه مستطيل، أما توضعها بجانب بعضها البعض فيكون على شكل خطوط متوازية منتظمة في أغلب الأحيان تفصلها مسالك فلاحية يتراوح عرضها ما بين 4 إلى 6 أمتار (الصورة 5-6). ومن الملاحظ أيضا أن غراسة أشجار النخيل تكون دائما في الجهة الشمالية من الغوط، أما الجهة الجنوبية فتستغل للزراعات السطحية بالإضافة إلى بناء المسكن، والهدف من هذه التقنية هو دائما توفير الإضاءة. وللإشارة فقط فإن هذه التقنية لازالت تستخدم إلى اليوم في إنشاء وتهيئة المزارع الحديثة.

[1] الحزام: عبارة عن طبقة صخرية شديدة الصلابة تتكون أساسا من نوع من الصخر يسمى محليا اللوس.
[2] اللوس: هي صخور متبلورة تعرف بوردة الرمال (Rose des sables).

المصدر: صورة ميدانية من منطقة تغزوت.

الصورة (5-4): تهيئة مكان غرس النخيل في مناطق التربة الصلبة ذات المياه البعيدة.



المصدر: صورة ميدانية من منطقة ذهيبة.

الصورة (5-5): تثبيت الرمال بالأجزاء الصخرية المفتتة.

المصدر: مديرية السياحة لولاية الوادي 2006.

الصورة (5-6): منظر جوي يبين طريقة تموضع الغيطان في الجزء الشمالي لمنطقة سوف.

3.2- التهيئة في المناطق الرملية (الجزء الجنوبي)

على خلاف المناطق الشمالية المتميزة بطبيعتها الصخرية الصلبة، فالمناطق الجنوبية تتميز بطبيعتها الرملية فهي كما قلنا تعتبر إمتدادات طبيعية للعرق الشرقي الكبير. في هذه المناطق تم ملاحظة نوعين من التهيئة هما كالتالي:

1.3.2- التهيئة في المناطق الرملية ذات الرمال المتحركة

تقع هذه المناطق عموما في الجزء الجنوبي الغربي من منطقة سوف، وبالأخص منطقتي وادي العلندة وأميه ونسة. هذه الأخيرة عبارة عن مناطق ذات كثبان رملية شديدة التأثر بالعوامل الطبيعية خاصة الرياح، لذلك فإن تهيئة مجال فلاحي في هذه المناطق يعتبر أمرا صعبا ويعتمد أساسا على الحماية من زحف الرمال المتواصل.

لتهيئة وإنجاز غوط في هذه المناطق يتم إختيار المنطقة المناسبة، وعموما تختار المناطق المنخفضة ما بين الكثبان أين يكون عمق المياه الجوفية يتراوح ما بين 5 و8 أمتار. ثم يتم تحديد مساحة الغوط بخط وهمي، ويبدأ الحفر من مركز الغوط أين تنقل الرمال المستخرجة وتتكدس بعيدا على شكل روابي في الحدود الوهمية المحددة. ما إن يتم الوصول إلى مستوى المياه الجوفية تغرس أول نخلة في الغوط، ومن ثم تبدأ عملية التوسع بشكل دائري، لذلك نجد أن أشجار النخيل الموجودة في أطراف الغوط تكون دائما فتية وحديثة بالنسبة للأشجار الموجود في المركز والتي تكون مسنة، الشيء الذي يكسب الغوط شكل هرم مخروطي.

إن إحتمال رجوع الرمال المستخرجة إلى أماكن الحفر أمرا أكيدا، لذلك يقوم الفلاح بحماية الغوط بعدة زروب[1] دائرية من الجريد[2] على سائر محيطه (الصورة 5-7). عدد هذه الحواجز

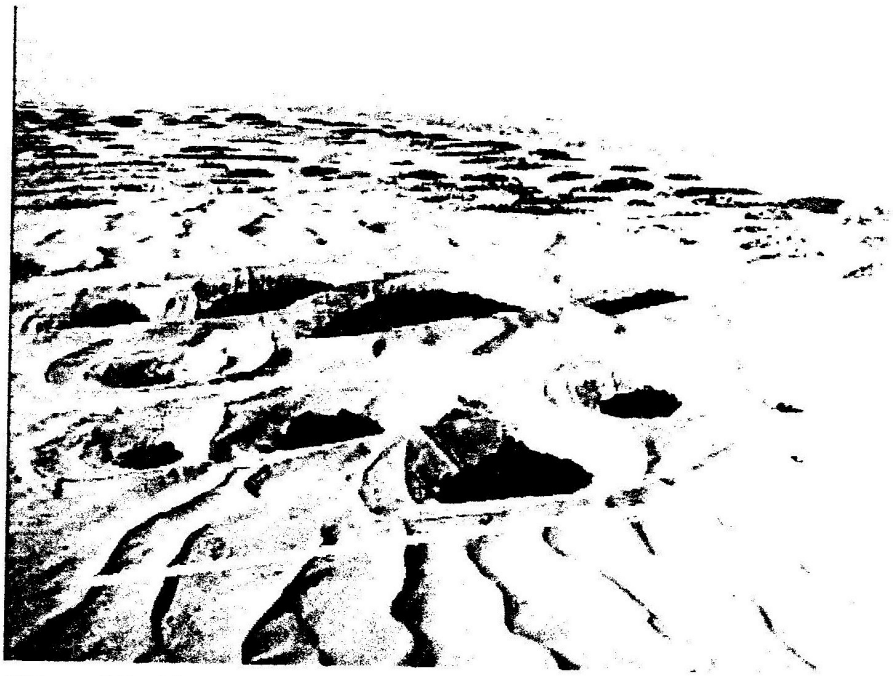
[1] زروب : جمع مفردها زرب وهو عبارة عن حاجز من الجريد يصنع للحماية من خطر زحف الرمال.
[2] الجريد : هي أوراق النخيل. أما أجزاء هذه الأوراق فتسمى السعف.

يصل أحيانا إلى أربعة صفوف، يتخلل كل حاجز من جهة هبوب الرياح وكذلك من الجهة المعاكسة عدة منافذ الهدف منها إضعاف حركة الرياح وإخمادها بالإضافة إلى توجيهها. أما تجديد هذه الحواجز فيكون بشكل دوري كل 2 أو 3 سنوات.

المساحة المستغلة لغراسة النخيل في هذه المناطق تمثل 1/10 من المساحة الإجمالية المهيأة، أما المساحة الباقية فتحتلها الروابي المهيأة بمصدات الرياح، وسبب ذلك أن ميل هذه الروابي يكون صغيرا جدا مقارنة بميل الروابي في المناطق ذات الكثبان الرملية الثابتة. الغيطان في هذه المناطق تكون دائرية الشكل ، أما توضعها بجانب بعضها البعض يكون على شكل عدة خطوط مستقيمة متوازية تفصل هذه الخطوط ممّرات واسعة، بالإضافة إلى كونها أيضا موازية لإتجاه هبوب الرياح السائدة في المنطقة (الصورة 5-8). والهدف من هذا كله هو الحماية من الترمل حيث أن كل غوط يحمي الغوط الذي يليه. كما أن التهيئة في هذه المناطق تحتم على الفلاح العلم الجيد بالرياح، حيث أن البعض ممن لديهم خبرة في هذا الميدان، يستغلون الرياح لتحويل أماكن بعض الكثبان الرملية غير المرغوب فيها ببعض التقنيات مثل إنجاز حواجز من الجريد. أما عملية الصيانة في هذه المناطق تكون دائمة خاصة بعد هبوب الرياح القوية التي تؤدي إلى طمر الأجزاء الجانبية من الغوط وسد بعض المسالك الفلاحية.

المصدر: صورة ميدانية من منطقة أميه ونسة 2006.

الصورة (5-7): منظر عام لغوط في مناطق الرمال المتحركة.



المصدر: مديرية السياحة لولاية الوادي 2006

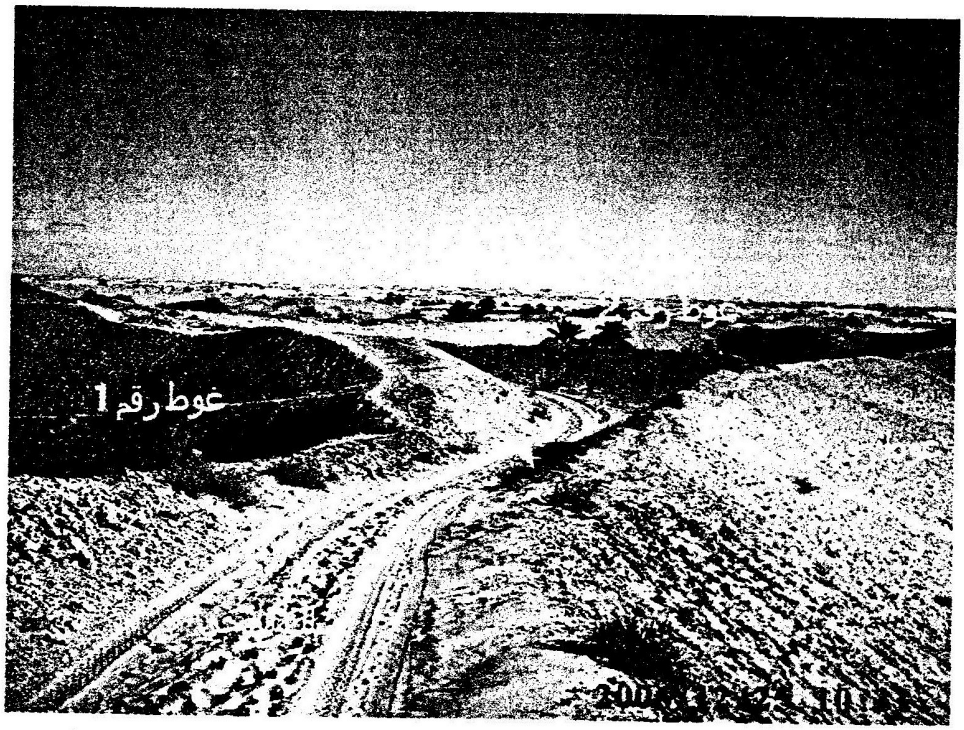
الصورة (5-8): منظر جوي يبين طريقة توضع غيطان مناطق الرمال المتحركة.

2.3.2- التهيئة في المناطق الرملية ذات الرمال الثابتة

هي المناطق الرملية أين يكون عمل الرياح ضعيف نوعا ما. هذه المناطق تتمركز على طول المحور الطريفاوي،العقلة، الرباح، الوادي، كوينين وورماس، أين عمق المياه الجوفية يكون كبيرا نسبيا ويتراوح ما بين 10 و12 م.

لتهيئة وإنجاز غوط في هذه المناطق يتم إختيار المناطق المنخفضة ما بين الكثبان وذلك لتفادي إستخراج حجم زائد من الأتربة. يبدأ الحفر من أحد الأطراف مع إحترام بعض الخصائص مثل ترك مسالك فلاحية وعلى كل الجهات (الصورة 5-9). أما التوسع في هذه المناطق يكون بشكل طولي، ونظرا لعمق الحفر الكبير فإن العمل في هذه الغيطان يكون جماعيا، حيث أن الملكية في النهاية تكون جماعية أيضا، وهذا ما يفسر الأعداد الهائلة من النخيل في الغوط الواحد والتي تصل في بعض الأحيان إلى 200 نخلة.

إن الرمال المستخرجة توضع على شكل روابي تحيط بكامل الغوط، هذه الروابي تكون شديدة الإرتفاع وذات ميل معتبر. أما الرياح في هذه المناطق ليس لها دور فعال لذلك فإن عملية الحماية تكون قليلة جدا. وعموما غيطان هذه المناطق تكون طولية الشكل وتتوضع بطريقة متراصة بجانب بعضها البعض (الصورة 5-10). أما نقل الرمال من أسفل الغوط إلى أعلاه تتم عن طريق حملها على الأكتاف أو على ظهور الحيوانات، فعلى الأكتاف يتم نقلها بأكياس مهيأة لهذا الغرض حيث تزيد حمولة الكيس الواحد عن 40 كلغ (الصورة 5-11). أما على ظهور الحمير فيتم نقلها في الزنبيل[1] والذي تزيد حمولته عن 100 كلغ.



المصدر: صورة ميدانية من منطقة كوينين.

الصورة (5-9): المسالك الفلاحية المخصصة بين الغيطان.

[1] الزنبيل: قفة كبيرة الحجم تصنع من سعف النخيل وتوضع فوق ظهر الحيوان لنقل الرمال من أسفل الغوط إلى أعلاه.

المصدر: مديرية السياحة لولاية الوادي 2006.

الصورة (5-10): الشكل الطولي المتراص لتوضع الغيطان في مناطق الرمال الثابتة.

المصدر: مديرية السياحة لولاية الوادي 2006.

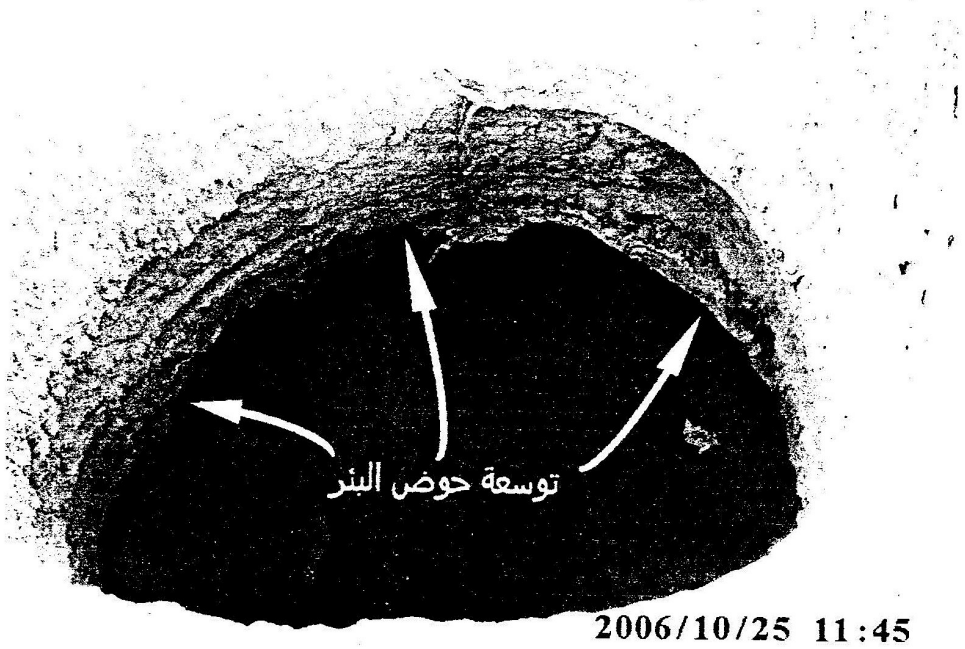
الصورة (5-11): تمثال حجري يوضح طريقة حمل الرمال على الأكتاف.

عملية إستخراج الماء بالخطارة غير مكلفة ولا تحتاج إلى صيانة بل تحتاج إلى شخص واحد فقط للعمل عليها. ففي منطقة سوف يتم إنجاز هذا النظام في مكان مرتفع نسبيا لكي يسهل فيما بعد توزيع المياه المستخرجة عن طريق السواقي المهيأة لهذا الغرض.

تشبه الخطارة في شكلها وطريقة عملها إلى حد كبير طرفي الميزان (الصورة 5-13)، حيث في مكان ليس ببعيد عن البئر وهو يتراوح ما بين 3 إلى 4 أمتار ينجز الحامل، ويكون إما من الخشب وغالبا ما يتكون من جذوع النخيل أو يتم بناءه من الجبس المصنوع محليا (الصورة 5-14).

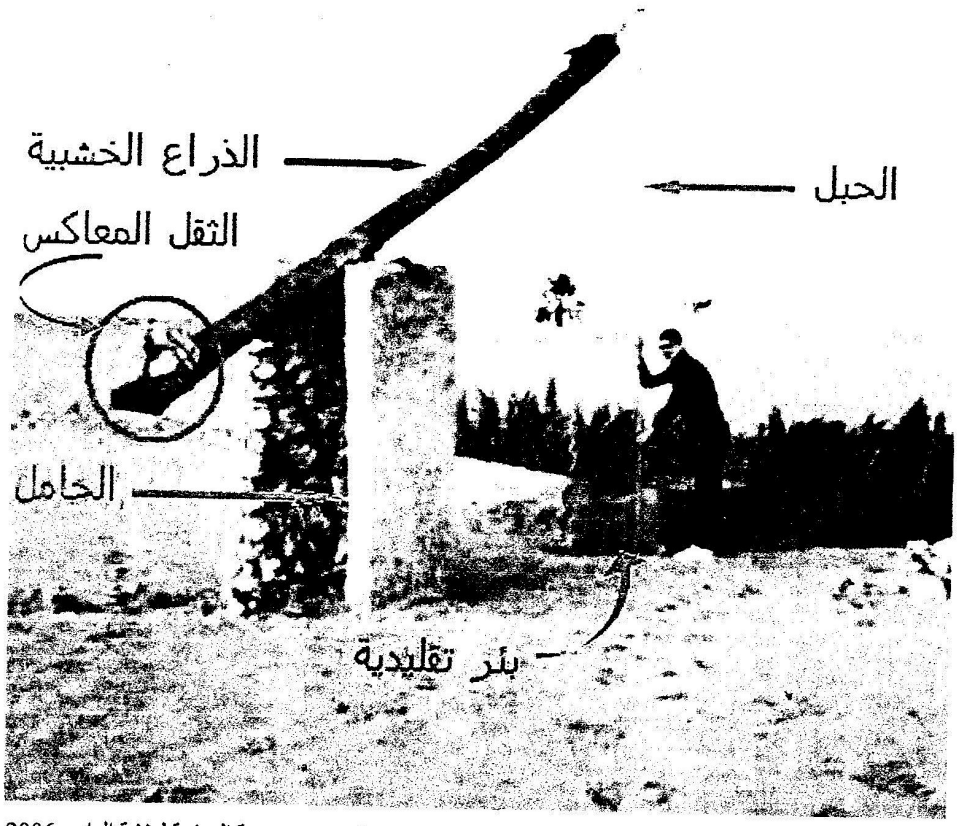
في قمة هذا الحامل تثبتّ الذراع الخشبية، وهي عبارة عن جذع نخلة يقسم طوليا إلى شطرين حيث توضع الجهة المستوية على قضيب معدني مثبت على قمة الحامل، ويكون طول الطرف المقابل لجهة البئر أطول من الطرف في الجهة الأخرى. وعموما يكون بعد الحامل عن البئر وطول الذراع الخشبية متعلقة بعمق البئر الذي لا يتجاوز في أقصى الحالات 6 أمتار.

في الجهة الطويلة من الذراع يربط حبل يكون متصل في نهايته بدلو معدني أو يكون مصنوع من جلود الحيوانات سعته ما بين 10 و 20 لتر. وفي الجهة الأخرى والقصيرة من الذراع تثبت كتلة صخرية بحيث تكون الجملة شبه متوازنة. بهذه الطريقة يمكن رفع الدلو وهو مملوء بالماء بسهولة وبدون عناء.



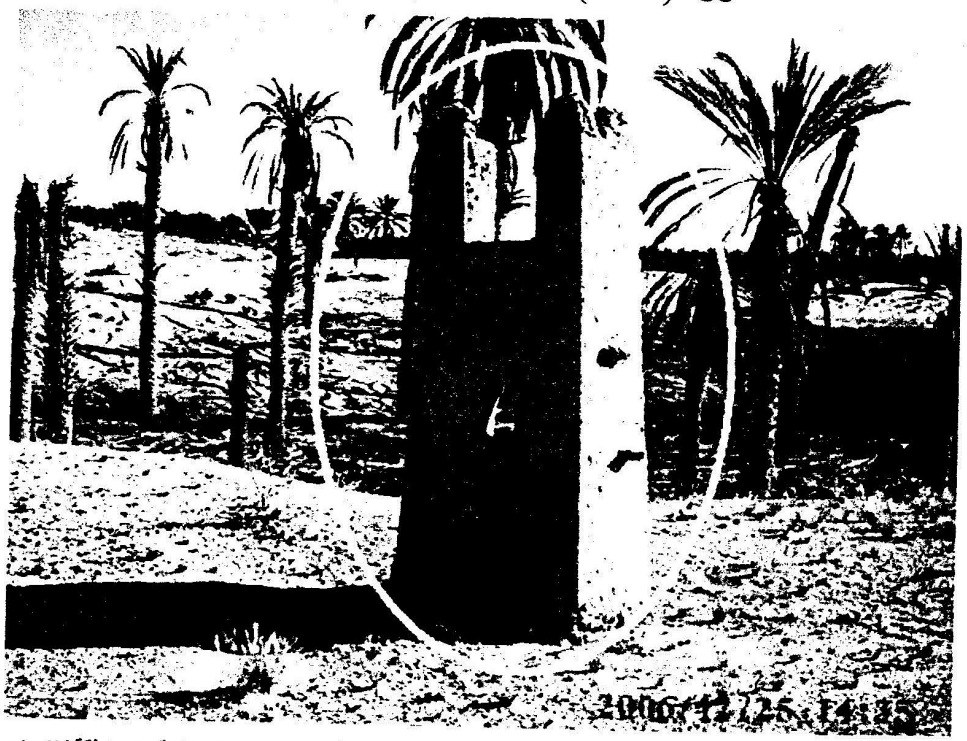
المصدر: صورة ميدانية من منطقة الدميثة.

الصورة (5-12): بئر تقليدية في حالة جافة بعد نزول مستوى المياه.



المصدر: مديرية السياحة لولاية الوادي 2006.

الصورة (5-13): الشكل العام لنظام الري بالخطارة.



المصدر: صورة ميدانية من منطقة تغزوت.

الصورة (5-14): آثار لحامل خطارة مصنوع من الجبس.

2.2.2.3- السانية

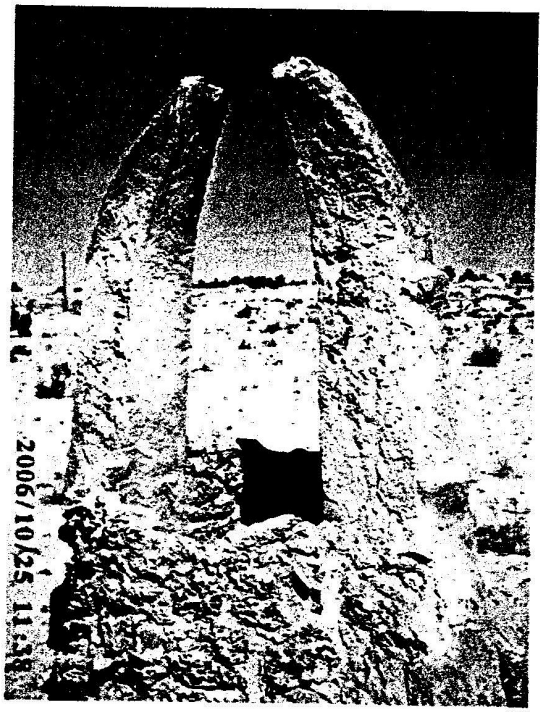
على عكس الخطارة التي يتم فيها إستخراج المياه بجهد الإنسان، فنظام السانية يستغل فيه جهد الحيوان. ولإنجاز هذه التركيبة يتم تثبيت الحامل الذي يكون فوق البئر مباشرة (الصورة 5-15). في قمة هذا الأخير تثبت بكرة خشبية وعموما تكون كبيرة، وفي طرف البئر يتم تثبيت بكرة أخرى وتكون أصغر من الأولى. إن الدلو المستعمل في هذه التقنية يكون ذو حجم كبير نسبيا حيث تتراوح سعته ما بين 50 و 80 لتر وعموما يصنع من جلود الحيوانات.

يربط الدلو بحبل البكرة الكبيرة المثبتة في أعلى الحامل وبحبل البكرة الصغيرة المثبتة على مستوى سطح البئر والحوض. وبعد ملأ الدلو بالماء يتم جر الحبلين معا من طرف الحيوان، وعند الوصول الى أعلى البئر وبالضبط في مستوى الحوض يتم جذب حبل البكرة الصغيرة إلى وسط الحوض أين تتم عملية تفريغ الدلو تلقائيا.

إن أول طريقة أستغلت لإستخراج المياه في منطقة سوف بغرض الري وعلى نطاق واسع هي تقنية الخطارة. وبعد إكتشاف طريقة السانية، بقي إستعمال الخطارة محصورا فقط في غيطان المناطق الجنوبية وبعض المناطق الشمالية لسوف،حيث تنجز في طرف الغوط لسقي بعض المزروعات أين تكون فيها المياه الجوفية قريبة جدا وتتراوح ما بين 2 إلى 3 أمتار، كما أن الزراعة في ساحة الغوط غير كثيفة ومنعدمة في أغلب الأحيان وذلك بسبب كثافة النخيل الذي يحجب أشعة الشمس. (الصورة 5-16).

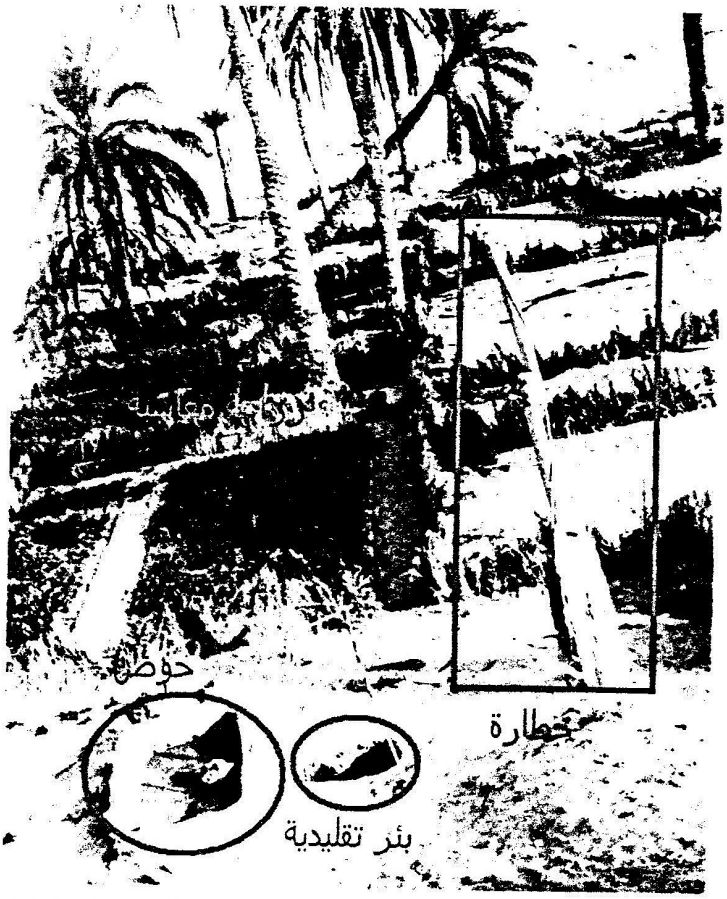
بإعتبار أن تقنية السانية تقنية حديثة بالنسبة لتقنية الخطارة، وبما أنها تستثمر جهد الحيوان بدل الإنسان فإن حجم المياه المستخرجة عن طريق السانية يكون كذلك معتبرا بالنسبة للخطارة. الأمر الذي أدى إلى إستغلال هذه الطريقة بكثرة في المناطق الشمالية لسببين هامين أولهما أن المناطق الشمالية ذات الطبوغرافية المنبسطة تكثر فيها ممارسة الزراعات السطحية المسقية المعاشية كالخضر والتجارية كالتبغ بالطرق التقليدية. وثانيهما أن هذه الزراعات بحاجة إلى كميات معتبرة من المياه وبشكل يومي خاصة في فصل الحر تعجز الخطارة عن تلبيتها، لذلك نجد اليوم وفي أكثر من مكان آثار هذه التقنية.

إن كميات المياه المستخرجة بكلا النظامين يتم تجميعها في حوض قرب البئر، ومن خلال هذا الأخير يتم توزيعها عن طريق السواقي (الصورة 5- 16 و 5-17).



المصدر: صورة ميدانية من منطقة قمار.

الصورة (5-15): آثار قديمة للحامل الجبسي للسانية.



المصدر: مديرية السياحة لولاية الوادي 2006.

الصورة (5-16): غوط تمارس به زراعات بينية بطرق ري تقليدية (الخطارة).

المصدر: صورة ميدانية من منطقة قمار.

الصورة (5-17): حوض تقليدي لتجميع المياه.

3.2.3- النظام التقليدي لتوزيع المياه

إن عملية السقي وتوزيع المياه في المناطق الجافة والصحراوية عموما وسوف خصوصا تعتبر عملية صعبة وشاقة، وذلك للظروف السائدة كالعوامل المناخية القاسية وطبيعة التربة الرملية وندرة المياه. ففي المناطق ذات التربة الطينية مثلا يمكن صرف المياه على السطح لتصل إلى أماكن بعيدة نسبيا، أما في الترب الرملية فإن هذا الأمر يعتبر صعبا إن لم نقل مستحيلا. وللتأقلم مع هذه الظروف لجأ الإنسان في منطقة سوف إلى إستغلال الموارد المحلية، حيث إستغل مادة الجبس والتي تصنع محليا في بناء وإنجاز السواقي وإستعمالها في توزيع المياه لمدة طويلة.

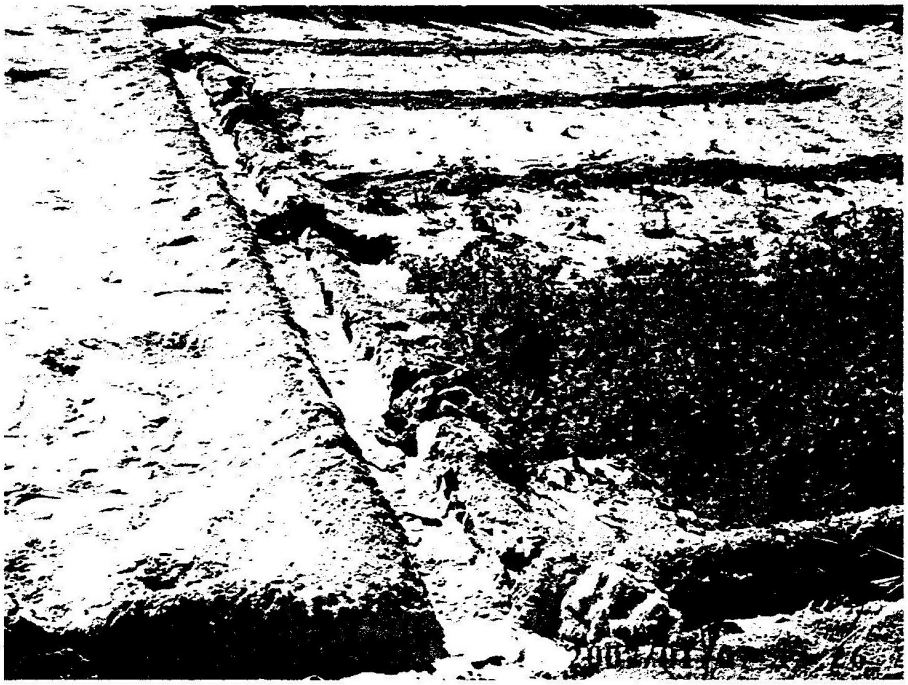
إن الشرط الأساسي لنجاح هذه التقنية هو تسوية الأرض نسبيا حيث تكون قليلة الإنحدار لتسهيل حركة الماء في السواقي، ويكون حوض تجميع المياه المستخرجة في منطقة عالية نسبيا. أما عملية إنجاز هذه السواقي تتم بتهيئة المكان الناسب لها، حيث يراعى هنا الميل وتشكل الساقية من الرمل المبلل ثم تطلى في الأخير بطبقة من الجبس يتراوح سمكها مابين 0.5 إلى 1 سم. هذه الأخيرة تصبح جاهزة للاستعمال وتوزيع المياه بعد حوالي نصف ساعة فقط من إنشائها.

السواقي سهلة الكسر والتلف لذا فإن عملية تجديدها تتم بشكل سنوي، أما عملية صيانتها فتتم بشكل يومي تقريبا. وعلى الرغم من توفر الأدوات والتقنيات الحديثة للسقي وتوزيع المياه إلا أن نظام السواقي مازال مستخدما إلى اليوم في عملية توزيع المياه بمنطقة سوف (الصورة 5-18).

4- توزيع الغيطان عبر منطقة سوف

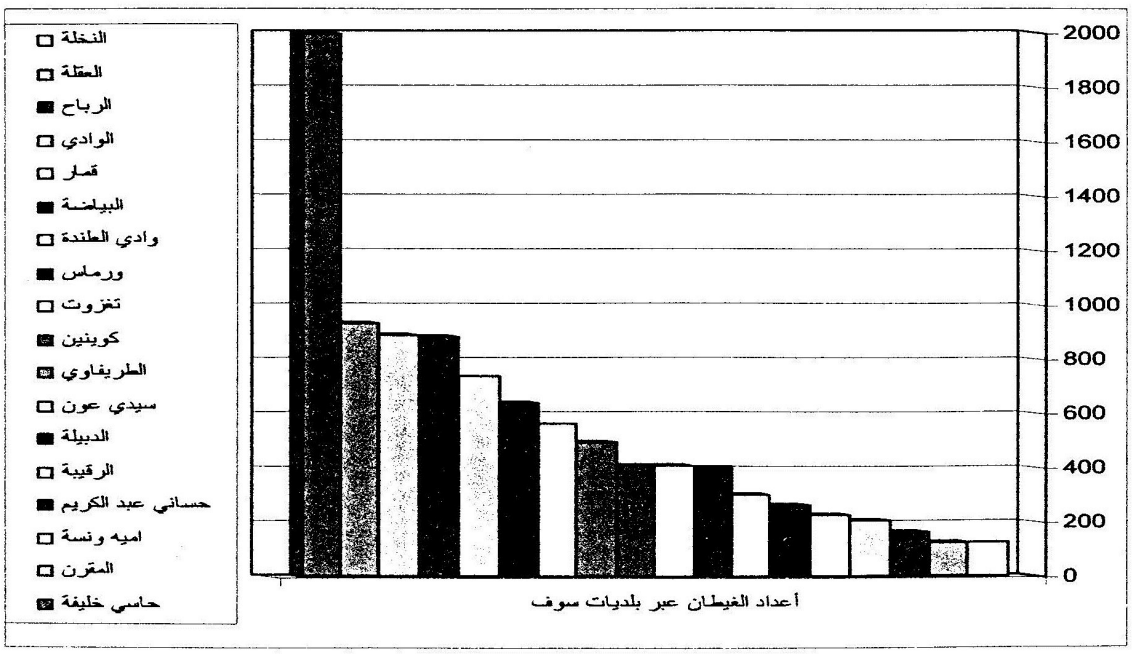
إن عامل الطبوغرافيا في منطقة سوف يتحكم في توزع أعداد الغيطان أعداد النخيل في الغوط الواحد. ففي المناطق الشمالية وخاصة الجهة الشرقية المتميزة بتكويناتها الصلبة، تتركز نسبة عالية من الغيطان. والأمر يعود إلى سهولة التهيئة الغيطان في هذه المناطق بالإضافة إلى قرب المياه الجوفية من السطح. أما عدد أشجار النخيل في الغوط الواحد فهي لا تتجاوز 40 نخلة

في أقصى الحالات، ولذلك فإن ملكيتها تكون دائما فردية. أما في المناطق الجنوبية والجنوبية الغربية والمتميزة بتكويناتها الرملية، عدد الغيطان صغير مقارنة بالجزء الشمالي، والذي يرجع أساسا إلى صعوبة التهيئة في هذه المناطق بسبب العمق المعتبر للمياه الجوفية . أما عدد أشجار النخيل في الغوط الواحد فهو معتبرا حيث يصل أحيانا إلى 200 نخلة. وسبب ذلك أن العمل في تهيئة هذه الأخيرة يكون جماعيا وبالتالي تكون الملكية جماعية أيضا. والشكل (5-1) يوضح توزيع أعداد الغيطان عبر مختلف بلديات سوف.



المصدر: صورة ميدانية من منطقة غمرة.

الصورة (5-18): الطريقة التقليدية لتوزيع المياه عن طريق السواقي.



المصدر: من إنجاز الطالب بالإعتماد على معطيات مديرية المصالح الفلاحية لولاية الوادي لسنة 1998.

الشكل (5-1): توزيع أعداد الغيطان عبر مختلف بلديات سوف.

وتدهور نظام السقي التقليدي. وما بقي منها سوى حفر ضخمة تحوي مخلفات لنخيل ميت والتي أدت إلى تقطع في النسيج العمراني، كما وقفت عائقا للعديد من عمليات التهيئة المختلفة (الصورة 5-20). وكما ذكرنا سابقا أن وجودها في المراكز الحضرية كان عاملا مساعد في إختيار الردم الكلي كحل نهائي لها، وبيعها عبارة عن أراضي مخصصة للبناء أو لنشاطات أخرى حتى وإن حوت على نخيل يمكن إعادة إنقاذه، حيث أن الأمر أصبح تجاريا أكثر منه بيئيا.

2.2.5- التهيئة في المجال الفلاحي

في المناطق الفلاحية والبعيدة نسبيا عن التجمعات السكانية الكثير من الغيطان وصلت إلى حالة متقدمة من التدهور، والسبب الرئيسي هو غور المياه الجوفية (الصورة 5-21). إن العديد منها عبارة عن غيطان ذات ملكية مشتركة وموروثة ولم تجرى عليها أي عملية تهيئة، وصورتها الحالية تبين الصورة التي أنشأت عليها أول مرة.

أما الغيطان التي مازالت في حالة لابأس بها فقد تم اللجوء إلى عملية الردم. على الرغم من أن هذه الطريقة مكلفة جدا إلا أن البعض لجأ إليها لتسوية الغوط بسطح الأرض، وخاصة إذا كان النخيل طويلا. هذه الطريقة مكنت من إعادة سقي النخيل من السطح عن طريق إنجاز آبار سطحية، وكذلك مكنت من إستغلال المساحات البينية المعتبرة بين النخيل (الصورة 5-22).

3.5- مناطق في حالة جيدة

هناك بعض المناطق في سوف مازالت تحوي أعدادا من الغيطان في حالة جيدة لم تتأثر من مشكل صعود ونزول المياه، والميزة المشتركة لهذه الأخيرة هي بعدها النسبي عن مناطق التجمعات الحضرية والتجمعات الفلاحية في آن واحد. بعض هذه المناطق لم تسلم من الإستغلال، حيث أنه ومع التقدم الهائل في القطاع الزراعي تم ردم وإستغلال أطرافها في زراعات متعددة، كغراسة النخيل (الصورة 5-23) وزراعة البطاطا التي أستخدمت فيها طريقة الرش المحوري المصنوعة محليا والتي إكتسحت كامل منطقة سوف في الآونة الأخيرة(الصورة 5-24).

المصدر: (VOISIN، 2003).

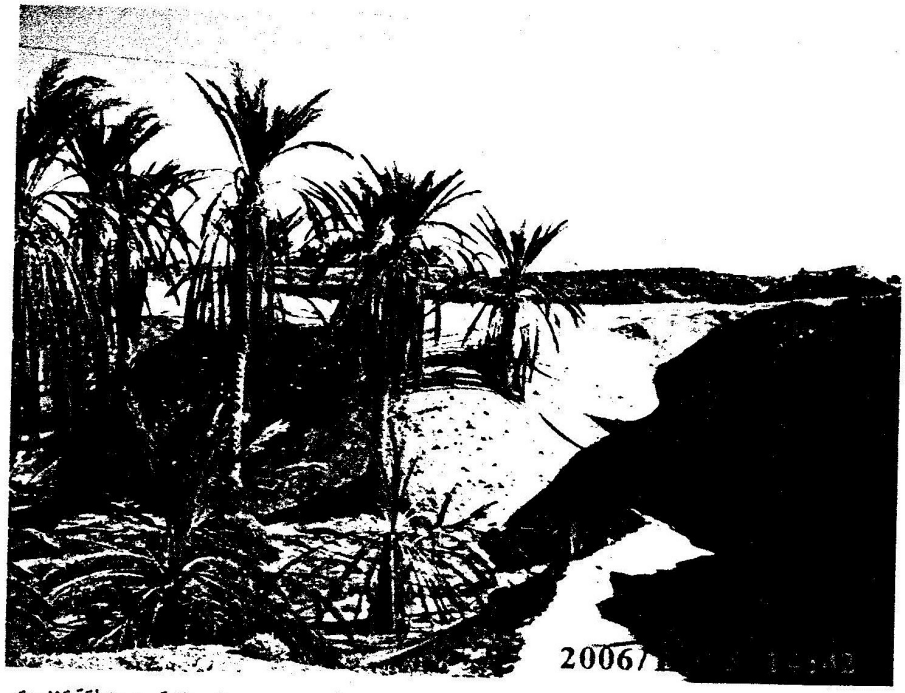
الصورة (5-19): غيطان محيطة بالتجمع الحضري لمدينة الوادي (1946).

المصدر: صورة ميدانية من منطقة الزقم 2006.

الصورة (5-20): بقايا غيطان مستغلة لرمي النفايات بأنواعها وسط تجمع سكني.

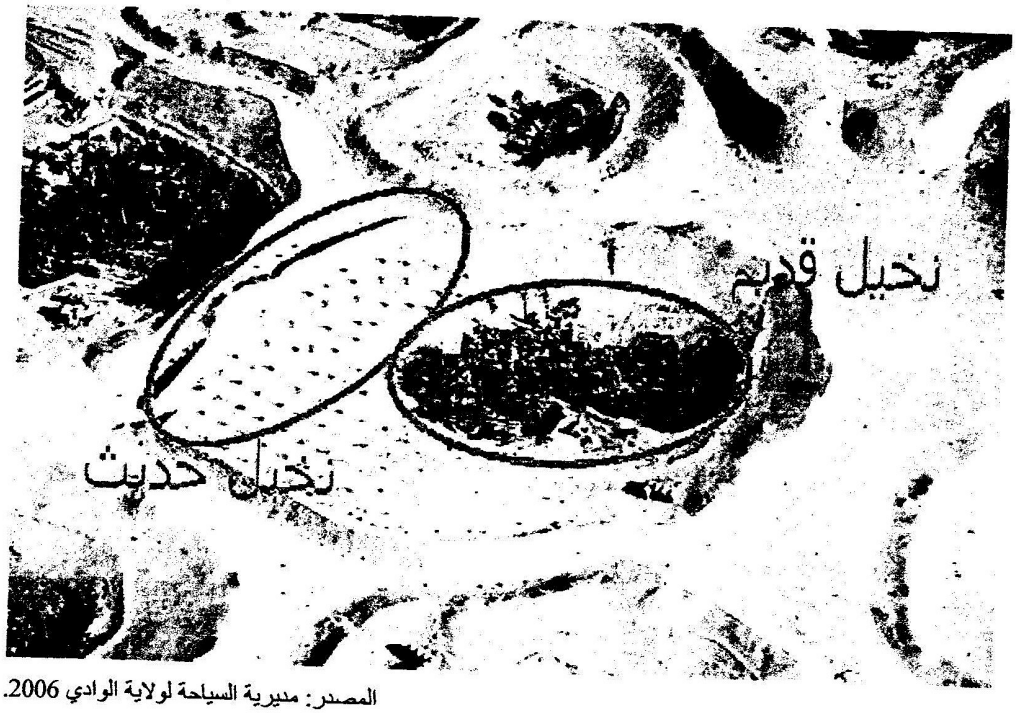
المصدر: صورة ميدانية من منطقة تغزوت.

الصورة (5-21): غوط يحوي نخيل في حالة متدهورة بسبب نزول المياه الجوفية.



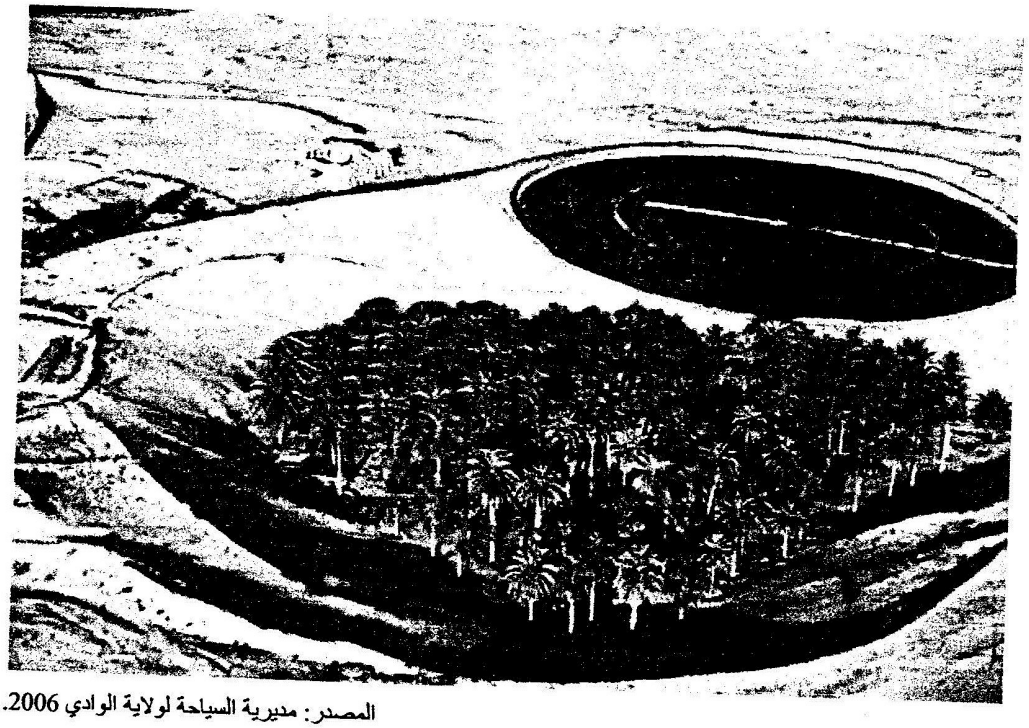
المصدر: صورة ميدانية من منطقة تغزوت.

الصورة (6-22): الردم الكلي للغيطان في مناطق نزول المياه لإعادة سقيه من السطح.



المصدر: مديرية السياحة لولاية الوادي 2006.

الصورة (6-23): إستغلال أطراف الغوط لزراعة النخيل بالطريقة الحديثة.



المصدر: مديرية السياحة لولاية الوادي 2006.

الصورة (6-24): إستغلال أطراف الغوط لزراعة محصول البطاطا بطريقة الرش المحوري.

6- جهود المصالح المحلية والدولة في عمليات التهيئة

حسب DSA، (1998) جهود المصالح المحلية لم توجه إلا إلى المناطق المتضررة من صعود المياه، حيث عمدت إلى ردم الغيطان المتضررة بشكل كلي أو جزئي وخاصة الموجودة قرب التجمعات الحضرية. والسؤال المطروح ماذا حققت سبل التهيئة المتخذة للقطاع التقليدي؟

7- سبل التهيئة المتخذة ماذا حققت؟

إن سبل التهيئة المتبعة ما هي إلا حلول ظرفية كان لا بد منها، حيث أضاعت في الكثير من الأحيان النمط الفريد للقطاع الفلاحي التقليدي. ففي المناطق المصابة بمشكل صعود المياه أين تم الردم الكلي أو الجزئي تم القضاء على نمط الغوط بصفة عامة، أما في المناطق الموبوءة بمشكل غور المياه، فإن عمليات التهيئة المتبعة قضت على الأساس الذي تأسس عليه الغوط وهو الري من الطبقة السطحية مباشرة. وكما قلنا أن كل هذه السبل كان لا بد منها لإنقاذ شجرة النخيل بذاتها فقط. وبقي أن نتساءل هل بالإمكان تجديد هذا القطاع؟

8- هل يمكن تجديد القطاع الفلاحي التقليدي؟

إن عملية إنجاز غيطان جديدة في أوضاع مائية متغيرة أمرا لم يعد مستساغا لا للعام ولا للخاص، على الرغم من توفر آلات الحفر المتقدمة. لذلك فإن النقاش سوف يدور حول سبل الحفاظ على ما بقي من هذا القطاع وبحث إمكانية تجديد التالف منه. كما أن المؤشرات المائية الحالية والمستقبلية للمنطقة تدل على زوال هذا القطاع عاجلا أم آجلا، لذلك فإن عملية تصنيف هذا الأخير ضمن التراث العالمي من طرف منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO) لا أهمية لها في غياب مصطلح الديمومة والتجديد. و العملية الوحيدة الكفيلة بضمان كل هذه الأشياء هي العمل على إرجاع مستوى الطبقة المائية إلى حالته الأصلية التي تأسس عليها هذا القطاع،

9- الخلاصة

تمتلك منطقة سوف تراث فلاحي هام، جزء منه تقليدي متمثل في الغيطان والجزء الآخر حديث. هذا التراث بنوعيه يعتمد بشكل كلي على مياه الطبقة السطحية، الأمر الذي يبين مدى أهمية هذه الطبقة المائية بالنسبة للإستغلال الزراعي وما مدى الإستنزاف الذي تتعرض له حاليا وستعانيه مستقبلا. لذلك فإن تثمين هذا المورد المائي والمحافظة عليه أصبح حتمية ضرورة ملحة أكثر من أي وقت مضى. كما أن الأساس الذي أنجز عليه القطاع الفلاحي التقليدي هو ثبات مياه الطبقة السطحية، وذلك لضمان عملية ري ذاتية من طرف النخيل. هذا الثبات لم تستطع المنطقة المحافظة علية في العقود الأخيرة من القرن الماضي. الأمر الذي نتج عنه إختلال مائي، أدى إلى إعادة تهيئة هذا القطاع بما يتناسب والأوضاع الجديدة بهدف إنقاذه من الهلاك.

سبل التهيئة المتبعة كانت عبارة عن حلول ظرفية وإستعجالية لا بد منها، لكنها أضاعت في الكثير من الأحيان النمط الفريد للقطاع الفلاحي التقليدي. كما أن المؤشرات المائية الحالية والمستقبلية للمنطقة تدل على زوال هذا القطاع عاجلا أم آجلا، لذلك فإن عملية تصنيف هذا الأخير ضمن التراث العالمي من طرف منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO) لا أهمية لها في غياب مصطلح الديمومة والتجديد. والعملية الوحيدة الكفيلة بضمان كل هذه الأشياء هي العمل على إرجاع مستوى الطبقة المائية إلى حالته الأصلية التي تأسس عليها هذا القطاع.

الفصـــــــل السادس

التهيئة من أجل بيئة سليمة وتنمية مستدامة

1- مقدمة

إن المثل الشائع الذي يقول أن مصر هبة النيل يمكن أن ينطبق أيضا على منطقة سوف. فسوف وإقليمها الفلاحي هبة طبقتها المائية السطحية، وسوف بدون تراثها الفلاحي وخاصة التقليدي المتمثل في الغيطان وبدون طبقتها المائية لاتعني شيئا. وبما أن هذه الطبقة كانت السبب الرئيسي إن لم نقل الوحيد في تعمير المنطقة والإستيطان بها، فإنه وبكل تأكيد سيحدث العكس في حالة فقدان هذه الطبقة لسبب أو لآخر.

إن مفهوم التنمية المستدامة والذي تمت صياغته للمرة الأولى من خلال التقرير الذي صدر عام 1987 عن اللجنة العالمية للتنمية والبيئة وتحت عنوان "مستقبلنا المشترك"، يتبنى السياسة التنموية التي تحافظ على الرأسمال الطبيعي والمتمثل في الموارد الطبيعية، مع تلبية حاجيات الأجيال الحاضرة دون المساس والإضرار بنصيب الأجيال المستقبلية (NAHAL، 1998). هذا المفهوم كان جديدا وثوريا في الفكر التنموي، إذ أنه وللمرة الأولى دمج ما بين الإحتياجات الإقتصادية والإجتماعية والبيئية في تعريف واحد. كما أن التسيير والتنظيم الأمثل للمحيط وأسس التنمية المستدامة يأخذان في الحسبان وبأولوية قصوى حماية الموارد الطبيعية من الإستنزاف وبالأخص الموارد المائية.

بدون شك أن الإنسان يشكل الهدف والغاية الرئيسية للتنمية المستدامة والركيزة الفاعلة فيها، وذلك من خلال أبعادها الثلاثة والمتمثلة في البعد البيئي، الإقتصادي والإجتماعي. ولأهمية موارد المياه الجوفية والقطاع الفلاحي وبإعتبارهما العناصر الأكثر تحديدا لمسيرة التنمية الإقتصادية والإجتماعية والبيئية المستدامة في منطقة، وجب العمل على المحافظة عليهما وتثمينهما وتنميتهما بكافة الطرق والوسائل المتاحة وذلك أكثر من أي وقت مضى. لذلك سوف نقترح في الفصل بعض الحلول والإقتراحات الخاصة بالتهيئة المائية والفلاحية في منطقة سوف، والتي من شأنها أن تحقق الهدف المنشود، فقط قبل إقتراح هذه الحلول لابد من معرفة المحاور التي يمكن على مستواها التدخل.

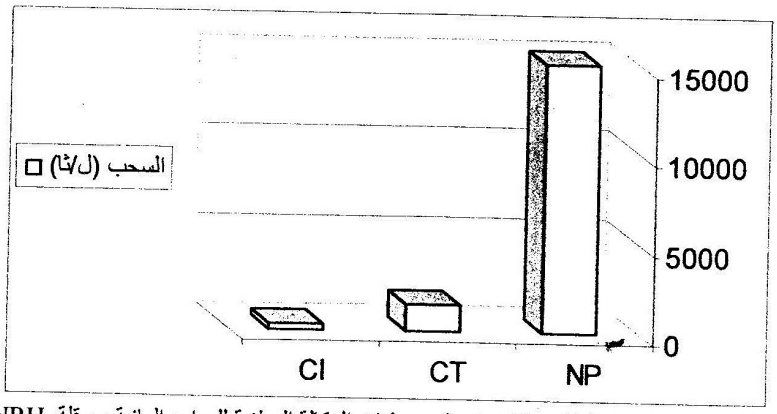
2- العلاقة بين الموارد المائية الجوفية وميادين الإستغلال

من خلال المعطيات الموجودة لدينا يمكن أن نقسم إستغلال الموارد المائية في منطقة سوف حسب الطبقة المائية المستغلة وحسب القطاع.

الجدول (6-1): إستغلال الموارد المائية حسب الطبقة في منطقة سوف.

الطبقة المائية	NP	CT	CI	المجموع
السحب (ل/ثا)	15000	1514.22	320	16834.22
النسبة (%)	89.10	9	1.90	100

المصدر: من إنجاز الطالب بالإعتماد على معطيات الوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة ANRH (2005)



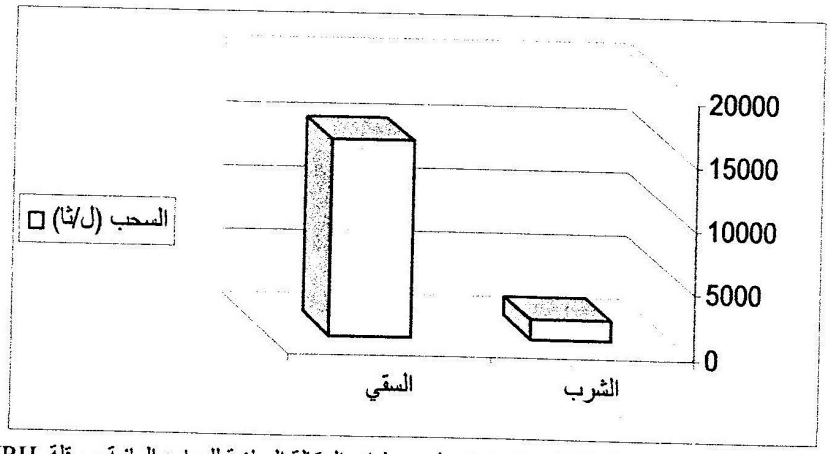
المصدر: من إنجاز الطالب بالإعتماد على معطيات الوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة ANRH (2005)

الشكل (6-1): إستغلال الموارد المائية حسب الطبقة في منطقة سوف.

الجدول(6-2): إستغلال الموارد المائية حسب القطاع في منطقة سوف.

القطاع	الشرب	السقي	المجموع
السحب (ل/ثا)	1524.18	15310.04	16834.22
النسبة (%)	9.05	90.95	100

المصدر: من إنجاز الطالب بالإعتماد على معطيات الوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة ANRH (2005)



المصدر: من إنجاز الطالب بالإعتماد على معطيات الوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة ANRH (2005)

الشكل (6-2): إستغلال الموارد المائية حسب القطاع في منطقة سوف.

من خلال تحليل الجدول (6-1) والمخطط (6-1) يتبين أن الطبقة المائية الأكثر إستغلالا في منطقة سوف هي الطبقة السطحية بنسبة 89.10 %، تليها طبقة (CT) بنسبة 9 % ثم أخيرا طبقة (CI) بنسبة 1.90 % . ومن خلال تحليل الجدول (6-2) والمخطط (6-2) يتبين لنا كذلك أن القطاع الأكثر إستغلالا للموارد المائية هو القطاع الفلاحي بنسبة 90.95 %، يليه قطاع الشرب بنسبة 9.05 % .

من الملاحظ كذلك أن كمية المياه المستهلكة في القطاع الفلاحي تعادل كمية المياه المسحوبة من الطبقتين (NP) و (CI) تقريبا، وأن كمية المياه المخصصة لقطاع الشرب تعادل تقريبا كمية المياه المسحوبة من طبقة (CT).

إن هذه الملاحظات ورغم بساطتها إلا أنها تبين أهمية العلاقة بين القطاع الفلاحي بنوعيه وبين الطبقة المائية السطحية. بالإضافة إلى أنها تمكننا من معرفة النقاط التي يمكن من خلالها العمل والتدخل لتحسين الوضع وحل الأزمة المائية. ومن خلال الجدولين والمخططين السابقين يظهر أن هناك نقطتين يمكن على مستواهما التدخل ومعالجة المشكلة وهما الطبقة المائية السطحية والقطاع الفلاحي.

3- المخطط المائي للطبقة المائية السطحية

من خلال المخطط المائي المنجز من طرف CÔTE، (1993) الخاص بالطبقة السطحية يمكن إتباع نفس الطريقة لإنجاز نفس المخطط لسنة 2004، هذا المخطط سوف يعتبر منطقة سوف كوحدة متكاملة بغض النظر عن مناطق صعود ومناطق نزول المياه.

1.3- المداخيل المتعلقة بالطبقة السطحية

إن التساقطات المطرية العادية على منطقة سوف لا تساهم بتاتا في تغذية السماط المائي السطحي للأسباب سالفة الذكر. ويبقى المصدر الطبيعي الوحيد لمياه هذه الطبقة هو كميات المياه المنسابة من جهة العرق الشرقي الكبير، وحسب CÔTE (1993) قدرت هذه الكمية بـ 800 ل/ثا.

أما المصادر غير الطبيعية فتتمثل في مياه الصرف، والتي تمثل نسبة 90% من كمية المياه الموجهة للشرب. بالإضافة إلى كميات المياه المتسربة من عمليات الري، والتي تمثل 15 % من المياه الموجهة إلى القطاع الزراعي.

2.3- المخاريج المتعلقة بالطبقة السطحية

تتمثل عموما في كميات المياه الموجهة للسقي عن طريق إستغلال الآبار السطحية بالإضافة إلى الكميات المستهلكة من طرف النخيل بطريقة الري التقليدية، والتي حسب CÔTE (1993) قدرت بـ 1000ل/ثا.

الجدول (6-3): عناصر المخطط المائي وقيمها للسنتين 1993 و 2004

عناصر المخطط	القيم المائية الخاصة بسنة 1993 (ل/ثا) المصدر: (CÔTE، 1993)	القيم المائية الخاصة بسنة 2004 (ل/ثا) المصدر: (ANRH، 2005)
الشرب من الطبقات العميقة	2900	1524.18
السقي من الطبقات العميقة	750	310.04
السقي من الطبقة المائية السطحية	1500	15000
المياه المنسابة من جهة العرق الشرقي الكبير	800	800
إستهلاك النخيل بطريقة الري التقليدية	1000	1000

المصدر: من إنجاز الطالب بالإعتماد على معطيات للوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة ANRH، (2005) و CÔTE، (1993)

إن المعلومات والقيم الموجودة بحوزتنا تمكننا فقط من تبيان حالة المخطط المائي لمنطقة سوف هل هو في حالة عجز أم في حالة فائض مائي. ولكنها لا تمكننا من معرفة قيمة هذا العجز أو الفائض بدقة. وذلك بسبب عدم دقة بعض القيم المتعلقة بالمخطط المائي.

3.3- المخطط المائي للطبقة السطحية لسنة 1993

الجدول (6-4):المخطط المائي للطبقة السطحية لسنة 1993.

المخطط المائي للطبقة السطحية لسنة 1993 (ل/ثا)			
مداخيل		مخاريج	
صرف منزلي (90 % من مياه الشرب)	2610	إستهلاك النخيل بطريقة الري التقليدية	1000
صرف زراعي (15 % من السقي للطبقات العميقة)	112.5	سقي من الطبقة السطحية	1500
صرف زراعي (15 % من السقي للطبقة السطحية)	225	-	-
المياه المنسابة من جهة العرق الشرقي الكبير	800	-	-
المجموع	3747.5	المجموع	2500
الفرق	+1247.5		
الحالة المائية	فائض مائي		

المصدر: (CÔTE، 1993)

4.3- المخطط المائي للطبقة السطحية لسنة 2004

الجدول (6-5): المخطط المائي للطبقة السطحية لسنة 2004 .

المخطط المائي للطبقة السطحية لسنة 2004 (ل/ثا)			
مداخيل		مخاريج	
صرف منزلي (90 % من مياه الشرب)	1371.6	إستهلاك النخيل بطريقة الري التقليدية	1000
صرف زراعي (15 % من السقي للطبقات العميقة)	46.5	سقي من الطبقة السطحية	15000
صرف زراعي (15 % من السقي للطبقة السطحية)	2250	-	-
المياه المنسابة من جهة العرق الشرقي الكبير	800	-	-
المجموع	4468.1	المجموع	16000
الفرق	-11531.9		
الحالة المائية	عجز مائي		

المصدر: من إنجاز الطالب بالإعتماد على معطيات للوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة ANRH، (2005) و CÔTE، (1993)

من خلال المخطط المائي لسنة 1993 نلاحظ أن الطبقة السطحية تعاني من فائض مائي، ولكن هذا الأخير لا يظهر في الجزء الشمالي من المنطقة الذي يعاني من غور المياه. أما المخطط المائي لسنة 2004 فيبين أن الطبقة السطحية دخلت في حالة عجز مائي وهذا الأخير أيضا لا يظهر في المنطقة الجنوبية التي لا زالت تعاني من مشكل صعود المياه.

إن السبب في هذا الإختلال يرجع إلى سوء التوزيع وكثافة الإستغلال، سواء على مستوى الطبقة السطحية أو الطبقات العميقة، بالإضافة إلى طبيعة المنطقة.

4- لماذا قناة الصرف بإتجاه منطقة الشطوط ؟

إن المتتبع لمشروع الصرف يلاحظ أن المياه التي تخرج من محطات التصفية سوف يصرف جزء منها على الأقل إلى منطقة الشطوط بالشمال. فهل من المعقول أن تمر هذه الكميات من المياه على المنطقة الشمالية لسوف والتي تعاني عجزا مائيا دون الإستفادة منها. طبعا لا ولكن هذا ما سوف يحدث لأن دراسة المشروع أخذت في الحسبان فقط المناطق المتضررة من الصعود وأهملت بقية المناطق الأخرى. لذلك سوف نقترح بعض الأساليب لاستغلال هذه الكميات من المياه والإستفادة منها بدل صرفها إلى الشمال.

5- سبل التهيئة والحلول المقترحة من أجل بيئة سليمة وتنمية مستدامة

بعد الدراسة الجيدة للنظام البيئي الواحاتي لمنطقة سوف ومعرفة مواضع الخلل وخاصة المشاكل المائية أسبابها ونتائجها إرتأينا أن نقدم بعض الحلول، والتي يمكن أن تساهم في حل أزمة المياه الجوفية والقطاع الفلاحي التقليدي في المنطقة ولو بشكل جزئي. هذه الحلول متعلقة في عمومها بمناطق غور المياه. أما مناطق صعود المياه مبدئيا سوف تنتهي بها المشاكل بمجرد وضع شبكات الصرف الصحي في الخدمة.

1.5- المبادئ المعتمدة في طرح الحلول

أن هذه الحلول وخاصة المتعلقة بقطاع المياه سوف ترتكز على ثلاث مبادئ رئيسية هي كالتالي:

المبدأ الأول: تغيير أنظمة إستغلال الموارد المائية غير المستدامة.

المبدأ الثاني: عدم إستغلال المياه الجوفية إلا في حدود حاجة المنطقة وبكميات مدروسة.

المبدأ الثالث: الكميات المائية المستخرجة يجب أن تستغل إلى أقصى الحدود (تعظيم الإستفادة).

2.5- طرح الحلول

1.2.5- ترشيد إستهلاك الموارد المائية المتاحة

إن ترشيد الإستهلاك يمكن أن يتحقق عن طريق إتباع عدة أساليب نذكر منها رفع كفاءة وصيانة وتطوير شبكات نقل وتوزيع المياه و تطوير نظم الري. وبما أن نسبة المياه المستهلكة في الزراعة تشكل النسبة العظمى من إجمالي الموارد المائية المستهلكة، فإن العمل ضمن هذا المستوى سوف يكون له الأثر الواضح في ترشيد إستخدام المياه.

إن ترشيد إستغلال المياه للأغراض الزراعية يتم من خلال تخفيض الطلب عليها، وذلك من

خلال عدة نقاط نذكر منها ما يلي:

* الحد من المحاصيل ذات الإستهلاك العالي للمياه والتركيز على المحاصيل الزراعية ذات الإستهلاك المائي القليل وتنويع الإنتاج الزراعي.

* إستنباط سلالات وأصناف جديدة من المحاصيل تتحمل الري بالمياه المالحة.

* إستخدام أنظمة الري الحديثة في الزراعة

إن طريقة الري المستعملة في منطقة سوف ومنذ أمد بعيد هي الري السطحي، هذه الطريقة على الرغم من بساطتها في الإستعمال وتأقلمها مع ظروف المنطقة إلا أنها غير إقتصادية في إستغلال الماء. وما الكميات المائية المسحوبة من الطبقة السطحية والبالغة 15000 ل/ثا إلا دليل على ذلك. وبما أن نسبة 90.95 % من الموارد المائية المستغلة في المنطقة موجهة إلى القطاع الفلاحي، فإن العمل على تغيير هذا الأسلوب من الري بعدة أساليب حديثة، إقتصادية وسهلة الإستعمال أمر ضروري لا مفر منه. وكمثال على ذلك طريقة الري بالتقطير والتي لقيت في السنوات الأخيرة نجاحا كبيرا وإقبالا من طرف مزارعي في المنطقة.

2.2.5- إستغلال مصادر مياه بديلة

إن تزايد الطلب على المياه وخاصة للأغراض الزراعية في العديد من المناطق أدى إلى تفاقم الأوضاع فيما يخص إستنزاف الموارد المائية، الأمر الذي جعل العديد من الدول تلجأ إلى البحث عن مصادر مياه جديدة لتلبية الإحتياجات المتزايدة. وذلك عن طريق إستخدام موردين مهمين هما مياه الصرف الصحي ومياه التحلية. ولعل هذا الموضوع هو من أهم المواضيع التي يجب على الدول الفقيرة بالموارد المائية الطبيعية الإهتمام بها والتركيز عليها كمصدر أساسي ومتجدد للمياه.

مياه الصرف سواء الصناعي، الزراعي أو الصحي، يمكن معالجتها بتقنيات حديثة وإعادة إستخدامها في ري الأراضي الزراعية والصناعة بدلا من تصريفها دون معالجة إلى المسطحات المائية. مما يتسبب في مشاكل بيئية خطيرة تؤدي إلى هدر مصدر مهم من مصادر الثروة المائية. ولعل تزايد إهتمام الدول الغنية بالموارد المائية مثل الدول الأوروبية وأميركا، والمتمثل في المبالغ الطائلة التي تنفق سنوياً بهدف تحسين تقنيات معالجة هذه المياه وإعادة إستخدامها، لهو الدليل القاطع على أهمية هذا المورد. وعلى الدول الفقيرة من الموارد المائية الإهتمام بهذا والعمل على توفيره كمصدر إضافي للموارد المائية. وحسب ROY، (2005) فإن إسرائيل تحتل الصدارة في مجال إستعمال مياه الصرف لغرض الري بنسبة 25 % .

الكثير من دول العالم وحتى التي لا تعاني عجزا مائيا، أدخلت إستغلال مياه الصرف للغرض الزراعي في سياساتها المائية كمورد بديل بغية منها في الاستغلال المستدام والحفاظ على هذا المورد الطبيعي الهام. وهذه الطريقة أو السياسة يمكن أن تطبق كذلك في منطقة سوف.

في منطقة سوف تمثل مياه الصرف المعالجة أهم مصدر مائي بديل هذا الأخير سيمثل 9 % من مجموع الموارد المائية المستغلة في المنطقة و10 % من إجمالي المياه المستغلة من الطبقة السطحية. حيث أنه من غير المعقول أبدا أن تصرف المياه بإتجاه الشطوط دون الإستفادة منها مطلقا. وهي التي كلفت في عملية إستخراجها وتوزيعها ثم إعادة تجميعها بعد الإستعمال وتصفيتها بالإضافة إلى كلفة صرفها إلى منطقة الشطوط وحسب DUBOST و آخرون ، (2002) فإن مياه الصرف الناتجة عن تجمع سكاني يقدر بـ 50000 نسمة تكفي لري 300 هكتار تحوي زراعة

من خلال المخطط المائي لسنة 1993 نلاحظ أن الطبقة السطحية تعاني من فائض مائي، ولكن هذا الأخير لا يظهر في الجزء الشمالي من المنطقة الذي يعاني من غور المياه. أما المخطط المائي لسنة 2004 فيبين أن الطبقة السطحية دخلت في حالة عجز مائي وهذا الأخير أيضا لا يظهر في المنطقة الجنوبية التي لا زالت تعاني من مشكل صعود المياه.

إن السبب في هذا الإختلال يرجع إلى سوء التوزيع وكثافة الإستغلال، سواء على مستوى الطبقة السطحية أو الطبقات العميقة، بالإضافة إلى طبيعة المنطقة.

4- لماذا قناة الصرف بإتجاه منطقة الشطوط ؟

إن المتتبع لمشروع الصرف يلاحظ أن المياه التي تخرج من محطات التصفية سوف يصرف جزء منها على الأقل إلى منطقة الشطوط بالشمال. فهل من المعقول أن تمر هذه الكميات من المياه على المنطقة الشمالية لسوف والتي تعاني عجزا مائيا دون الإستفادة منها. طبعا لا ولكن هذا ما سوف يحدث لأن دراسة المشروع أخذت في الحسبان فقط المناطق المتضررة من الصعود وأهملت بقية المناطق الأخرى. لذلك سوف نقترح بعض الأساليب لاستغلال هذه الكميات من المياه والإستفادة منها بدل صرفها إلى الشمال.

5- سبل التهيئة والحلول المقترحة من أجل بيئة سليمة وتنمية مستدامة

بعد الدراسة الجيدة للنظام البيئي الواحاتي لمنطقة سوف ومعرفة مواضع الخلل وخاصة المشاكل المائية أسبابها ونتائجها إرتأينا أن نقدم بعض الحلول، والتي يمكن أن تساهم في حل أزمة المياه الجوفية والقطاع الفلاحي التقليدي في المنطقة ولو بشكل جزئي. هذه الحلول متعلقة في عمومها بمناطق غور المياه. أما مناطق صعود المياه مبدئيا سوف تنتهي بها المشاكل بمجرد وضع شبكات الصرف الصحي في الخدمة.

1.5- المبادئ المعتمدة في طرح الحلول

أن هذه الحلول وخاصة المتعلقة بقطاع المياه سوف ترتكز على ثلاث مبادئ رئيسية هي كالتالي:

المبدأ الأول: تغيير أنظمة إستغلال الموارد المائية غير المستدامة.

المبدأ الثاني: عدم إستغلال المياه الجوفية إلا في حدود حاجة المنطقة وبكميات مدروسة.

المبدأ الثالث: الكميات المائية المستخرجة يجب أن تستغل إلى أقصى الحدود (تعظيم الإستفادة).

2.5- طرح الحلول

1.2.5- ترشيد إستهلاك الموارد المائية المتاحة

إن ترشيد الإستهلاك يمكن أن يتحقق عن طريق إتباع عدة أساليب نذكر منها رفع كفاءة وصيانة وتطوير شبكات نقل وتوزيع المياه و تطوير نظم الري. وبما أن نسبة المياه المستهلكة في الزراعة تشكل النسبة العظمى من إجمالي الموارد المائية المستهلكة، فإن العمل ضمن هذا المستوى سوف يكون له الأثر الواضح في ترشيد إستخدام المياه.

إن ترشيد إستغلال المياه للأغراض الزراعية يتم من خلال تخفيض الطلب عليها، وذلك من

خلال عدة نقاط نذكر منها ما يلي:

* الحد من المحاصيل ذات الإستهلاك العالي للمياه والتركيز على المحاصيل الزراعية ذات الإستهلاك المائي القليل وتنويع الإنتاج الزراعي.

* إستنباط سلالات وأصناف جديدة من المحاصيل تتحمل الري بالمياه المالحة.

* إستخدام أنظمة الري الحديثة في الزراعة

إن طريقة الري المستعملة في منطقة سوف ومنذ أمد بعيد هي الري السطحي، هذه الطريقة على الرغم من بساطتها في الإستعمال وتأقلمها مع ظروف المنطقة إلا أنها غير إقتصادية في إستغلال الماء. وما الكميات المائية المسحوبة من الطبقة السطحية والبالغة 15000 ل/ثا إلا دليل على ذلك. وبما أن نسبة 90.95 % من الموارد المائية المستغلة في المنطقة موجهة إلى القطاع الفلاحي، فإن العمل على تغيير هذا الأسلوب من الري بعدة أساليب حديثة، إقتصادية وسهلة الإستعمال أمر ضروري لا مفر منه. وكمثال على ذلك طريقة الري بالتقطير والتي لقيت في السنوات الأخيرة نجاحا كبيرا وإقبالا من طرف مزارعي في المنطقة.

2.2.5- إستغلال مصادر مياه بديلة

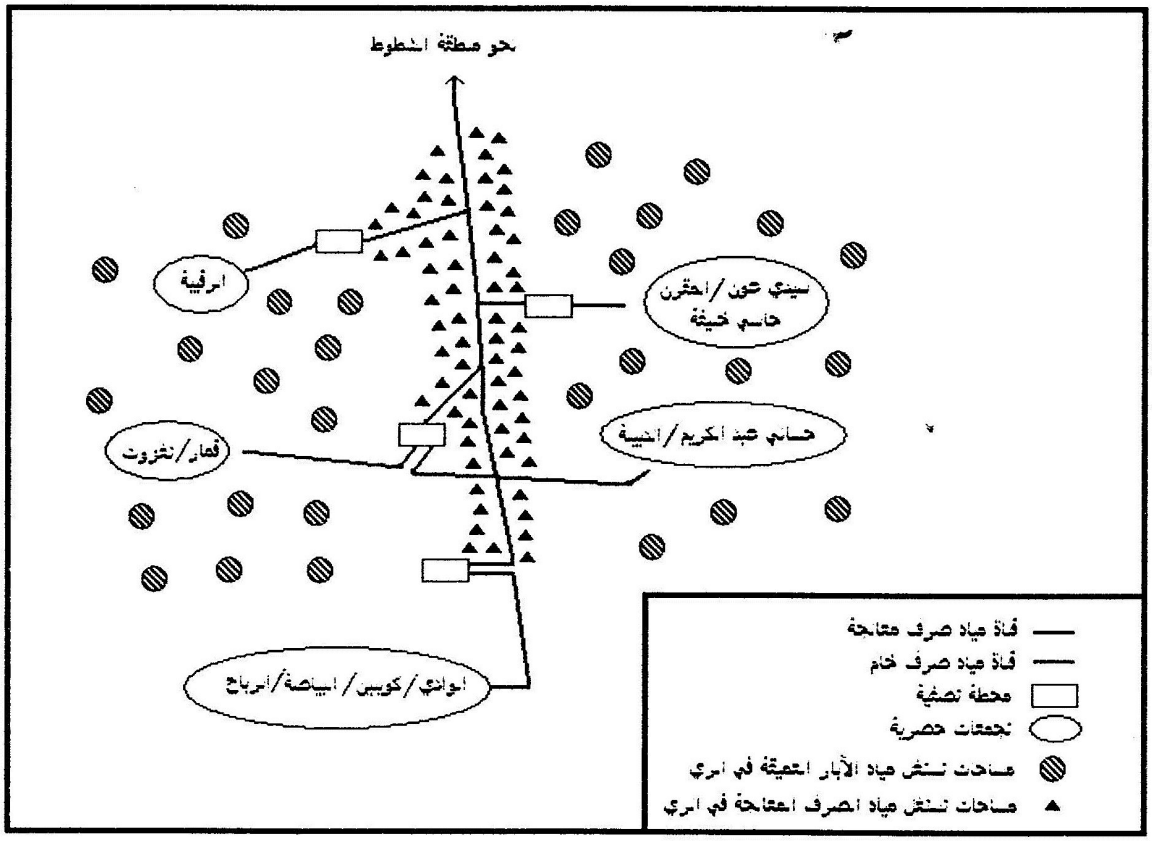
إن تزايد الطلب على المياه وخاصة للأغراض الزراعية في العديد من المناطق أدى إلى تفاقم الأوضاع فيما يخص إستنزاف الموارد المائية، الأمر الذي جعل العديد من الدول تلجأ إلى البحث عن مصادر مياه جديدة لتلبية الإحتياجات المتزايدة. وذلك عن طريق إستخدام موردين مهمين هما مياه الصرف الصحي ومياه التحلية. ولعل هذا الموضوع هو من أهم المواضيع التي يجب على الدول الفقيرة بالموارد المائية الطبيعية الإهتمام بها والتركيز عليها كمصدر أساسي ومتجدد للمياه.

مياه الصرف سواء الصناعي، الزراعي أو الصحي، يمكن معالجتها بتقنيات حديثة وإعادة إستخدامها في ري الأراضي الزراعية والصناعة بدلا من تصريفها دون معالجة إلى المسطحات المائية. مما يتسبب في مشاكل بيئية خطيرة تؤدي إلى هدر مصدر مهم من مصادر الثروة المائية. ولعل تزايد إهتمام الدول الغنية بالموارد المائية مثل الدول الأوروبية وأميركا، والمتمثل في المبالغ الطائلة التي تنفق سنوياً بهدف تحسين تقنيات معالجة هذه المياه وإعادة إستخدامها، لهو الدليل القاطع على أهمية هذا المورد. وعلى الدول الفقيرة من الموارد المائية الإهتمام بهذا والعمل على توفيره كمصدر إضافي للموارد المائية. وحسب ROY، (2005) فإن إسرائيل تحتل الصدارة في مجال إستعمال مياه الصرف لغرض الري بنسبة 25 % .

الكثير من دول العالم وحتى التي لا تعاني عجزا مائيا، أدخلت إستغلال مياه الصرف للغرض الزراعي في سياساتها المائية كمورد بديل بغية منها في الاستغلال المستدام والحفاظ على هذا المورد الطبيعي الهام. وهذه الطريقة أو السياسة يمكن أن تطبق كذلك في منطقة سوف.

في منطقة سوف تمثل مياه الصرف المعالجة أهم مصدر مائي بديل هذا الأخير سيمثل 9 % من مجموع الموارد المائية المستغلة في المنطقة و10 % من إجمالي المياه المستغلة من الطبقة السطحية. حيث أنه من غير المعقول أبدا أن تصرف المياه بإتجاه الشطوط دون الإستفادة منها مطلقا. وهي التي كلفت في عملية إستخراجها وتوزيعها ثم إعادة تجميعها بعد الإستعمال وتصفيتها بالإضافة إلى كلفة صرفها إلى منطقة الشطوط وحسب DUBOST و آخرون ، (2002) فإن مياه الصرف الناتجة عن تجمع سكاني يقدر بـ 50000 نسمة تكفي لري 300 هكتار تحوي زراعة

مكثفة. من هنا تأتي أهمية هذا المورد البديل، لذلك فإن المساحات الزراعية التي تقع على جانبي القناة الرئيسية والقنوات الفرعية التي تخرج من محطات التصفية يمكن أن تتم عملية سقيها بهذه المياه. وذلك عن طريق ربطها المباشر بهذا المصدر،الأمر الذي سوف يخفف الضغط على مياه الطبقة السطحية (الشكل 6-3).



المصدر: من إنجاز الطالب.

الشكل (6-3): موقع المساحات الفلاحية التي يمكن سقيها مباشرة من مياه الصرف المعالجة ومن الآبار العميقة.

3.2.5- إنجاز آبار عميقة من طبقتي (CT) و (CI)

بكل تأكيد في الوقت الحالي أن كميات مياه الصرف المعالجة لن تسد العجز المائي الحاصل في المنطقة، ولا خيار آخر لدينا سوى الإستنجاد بمياه الطبقات العميقة على الرغم من التكلفة المرتفعة لإنجاز آبار من هذين الطبقتين. فحسب مسؤولين من مديرية الري بالولاية تصل تكلفة إنجاز بئر من طبقة (CT) بعمق 300 م إلى 1.5 مليار سنتيم، أما تكلفة بئر من طبقة (CI) وبعمق 1800 م فتتجاوز 30 مليار سنتيم. لذلك سوف يكون هذا الإجراء بمثابة حل تكميلي.

في هذه الطريقة يمكن ربط التجمعات الفلاحية وخاصة القريبة من بعضها البعض بشبكة توزيع تستغل مياه الآبار العميقة مباشرة وخاصة المحيطات الفلاحية المنجزة في إطار المشاريع التنموية للمنطقة الأمر الذي يؤدي إلى تخفيف الضغط على الطبقة المائية السطحية.

إن أهم مشكل يواجه توزيع وإستغلال مياه الصرف ومياه الآبار العميقة هي شبكة الربط والتوزيع حيث أن الوحدات الفلاحية الموجودة بالمنطقة عبارة عن مستثمرات فردية صغيرة الحجم ومبعثرة على مساحة شاسعة. بالإضافة إلى طبوغرافية المنطقة الصعبة حيث أنها مازالت تحوي عددا هاما من الغيطان هذا الأمر سوف يجعل من عملية الربط بالشبكة أمرا مكلفا إن لم يكن مستحيلا في بعض المناطق. ولذلك فإن إستغلال مياه الصرف عن طريق الربط المباشر بالشبكة سوف يكون خاصا بالمساحات القريبة من القناة، وإستغلال مياه الآبار العميقة سوف يكون كذلك خاصا بالمجمعات القريبة من هذه الآبار، مثل محيطات الإمتياز الفلاحي والمساحات المستصلحة في إطار برنامج الأشغال الكبرى. كذلك من المشاكل المطروحة في إستغلال مياه الصرف المعالجة للأغراض الزراعية هي الحساسية من تلك المياه. ولذلك فإن الحل المثالي لكل هذه العوائق هو حقن وتخزين هذه المياه في مستوى الطبقة السطحية وإعادة تغذيتها.

4.2.5- التغذية الإصطناعية للمياه الجوفية

إن التغذية الجوفية هي إحدى الوسائل العملية لزيادة موارد المياه في المناطق الحارة والجافة، والتي يزيد معدل التبخر فيها على معدل هطول الأمطار بعدة أضعاف. في مثل هذه الظروف فإن التخزين السطحي للمياه لا يكون مجديا بسبب فاقد المياه الكبير عن طريق التبخر، ومن هنا جاءت فكرة تخزين المياه تحت الأرض والتي تعرف بإسم التغذية الجوفية الإصطناعية.

يتم تغذية الخزانات المائية الجوفية طبيعياً من مياه الأمطار والجريان السطحي وعن طريق الرشح من شواطئ الأنهار. وبالمقارنة بهذه التغذية الطبيعية، فإن التغذية الإصطناعية للأحواض الجوفية تعرف بأنها تخزين المياه تحت سطح الأرض في طبقة حاملة للمياه، وذلك بواسطة الآبار أو الأحواض. والتغذية الإصطناعية ليست بالتقنية الحديثة، فقد تم تنفيذها في مناطق كثيرة من العالم عندما تتجمع المياه السطحية الفائضة من الأنهار والبحيرات أو بسبب العواصف المطرية.

إن موضوع التغذية الإصطناعية للأحواض الجوفية أصبح يحظى بإهتمام العديد من الدول وخاصة العربية، نسبة لمساهمته الفعالة في إيقاف الإستنزاف المستمر للمياه الجوفية وخاصة في المناطق الجافة والصحراوية

في منطقة سوف يمكن أن تتم التغذية الإصطناعية للطبقة السطحية عن طريق الأحواض والآبار المخصصة للحقن. ويتوقف إختيار أي من هذه الطرق على عوامل عديدة أهمها ما يلي:

* نوع التربة وتركيبها وحالة تماسكها في الطبقات العليا ونفاذيتها .
* خصوصيات الطبقة الحاملة للمياه الجوفية من الناحية الجيولوجية والهيدروجيولوجية .
* الخصائص الهيدرولوجية وخصائص الرسوبيات المكونة للمنطقة المراد تغذيتها.

عموما أهم مصدر طبيعي لتغذية المياه الجوفية هو مياه الأمطار والسيول. وبما أن المناطق الجافة عموما ومنطقة سوف خصوصا يكون فيها هذا الأخير قليل جدا ومنعدم في كثير من الأحيان، فإن مياه الصرف المعالجة الفائضة عن الإستغلال الزراعي والمياه المستخرجة من الآبار العميقة لغرض تغذية الطبقة السطحية تعتبر أهم المصادر للتغذية الجوفية.

1.4.2.5- التغذية الجوفية عن طريق الأحواض

هي طريقة بسيطة وسهلة الإستخدام في التغذية الجوفية للمياه وتتلخص بنشر المياه فوق مساحة سطحية كبيرة تسمح للماء بالرشح إلى الخزان الجوفي.

من العوامل المساعدة على إستخدام هذه الطريقة ورفع مردودها في منطقة سوف ما يلي:

* الطبقة المائية السطحية لمنطقة سوف عبارة عن طبقة حرة ومناسيبها قريبة من سطح الأرض.
* عدم وجود طبقات كتيمة أو شبه كتيمة في التربة تعيق عملية التغذية.
* إمكن إستغلال بعض الغيطان المتدهورة كأحواض مثالية ذات جودة عالية للتغذية الجوفية خاصة أن أرضية أو مستوى هذه الغيطان على إتصال مباشر بالطبقة المائية السطحية، الأمر الذي يرفع من مردود التغذية بهذه التقنية بشكل جيد.

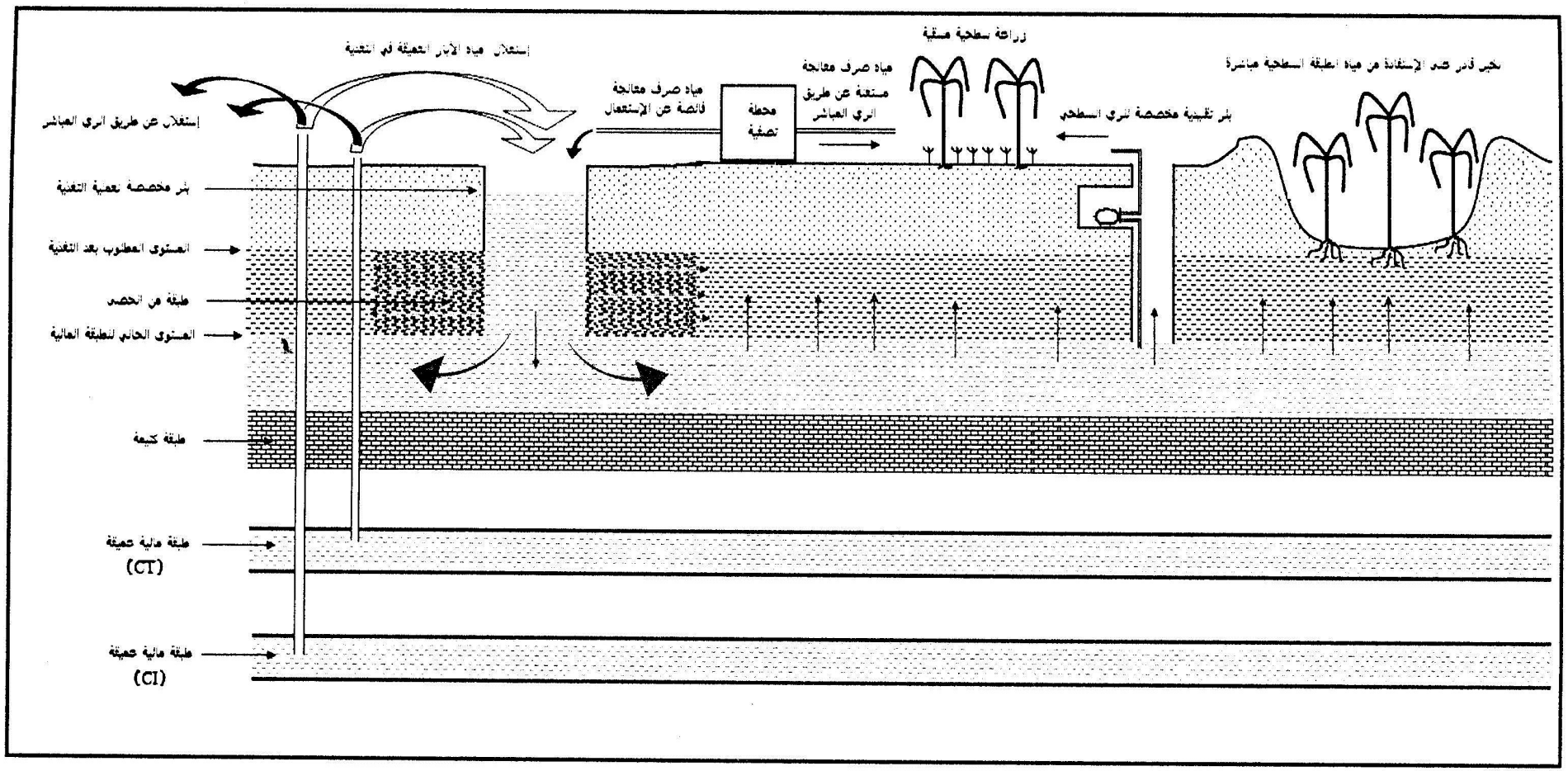
تمتاز تقنية التغذية الجوفية عن طريق الأحواض بأن تكلفتها غير عالية وبسهولة التنفيذ وكذلك أعمال الصيانة. إلا أن من سلبياتها فقدان كميات من المياه عن طريق التبخر. إلا أن سرعة نفاذية المياه إلى الأعماق كفيلة بحل هذا المشكل (الشكل 6-4).

2.4.2.5- التغذية الجوفية عن طريق آبار الحقن

هي تقنية أكثر تعقيدا من تقنية الأحواض، حيث يتم حقن المياه في الطبقة السطحية عن طريق آبار تشبه الآبار المستعملة في عملية الضخ. هذه الطريقة تستخدم على نطاق واسع في مجال التغذية الإصطناعية للمياه الجوفية.

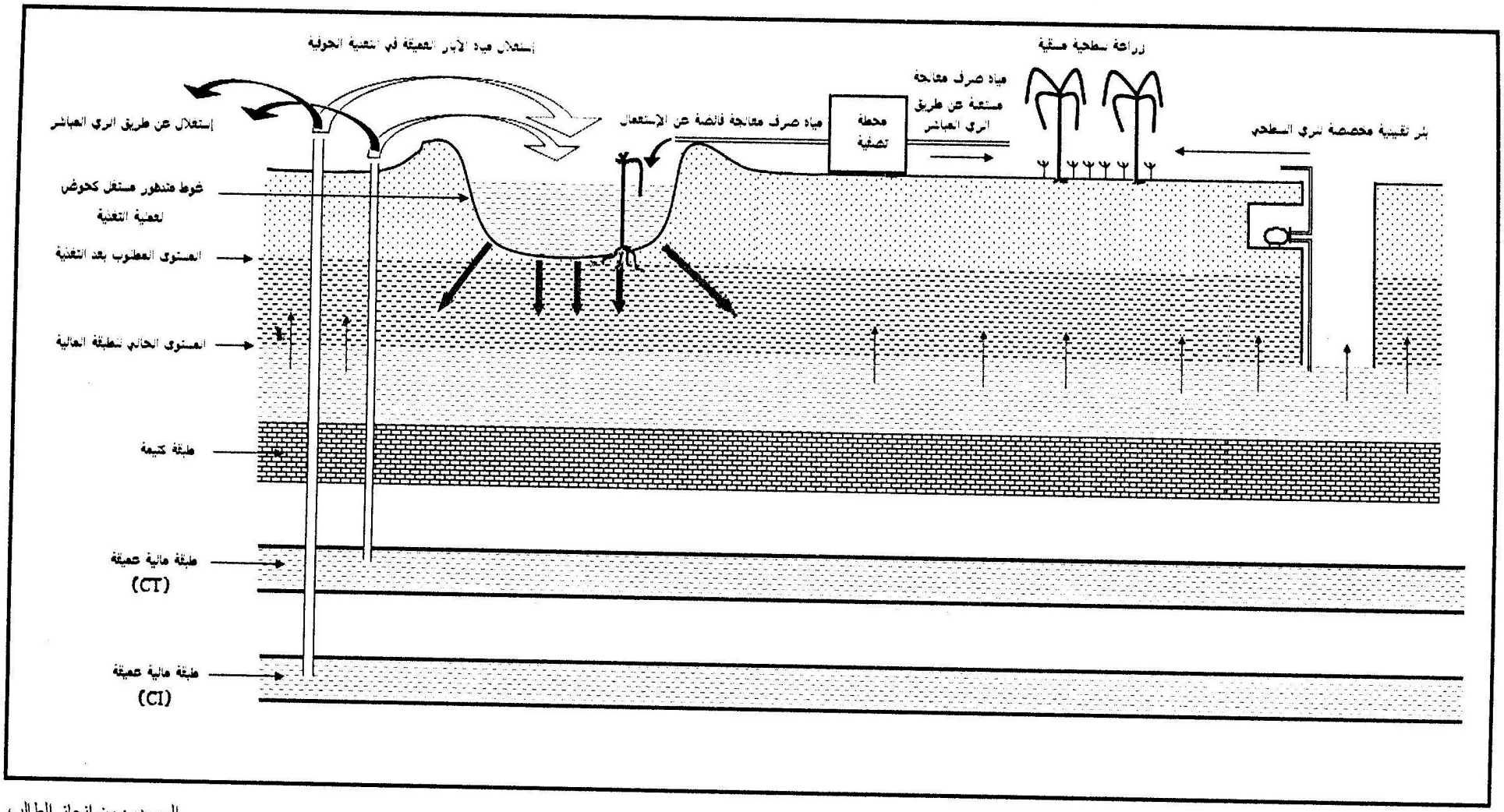
في منطقة سوف يمكن إستعمال هذه التقنية في تغذية الطبقة المائية السطحية وخاصة في الجزء الشمالي. تمتاز هذه التقنية بقدرتها على الوصول إلى قلب الطبقات المائية المراد تغذيتها. وبالتالي فهي تعتبر الطريقة المناسبة في حالات وجود طبقات كتيمة أو ضعيفة النفاذية تعلو الطبقة المائية المراد تغذيتها أو يكون هذه الطبقات عميقة جدا. بالإضافة إلى إمكانية تغذية عدة مستويات من بئر واحدة. كما يمكن أن تستعمل هذه الآبار كآبار مراقبة لمستوى مياه الطبقة السطحية. وبالتالي ضمان مستوى ثابت وجيد لهذه الطبقة، لأن كمية المياه المستعملة في التغذية يمكن التحكم فيها.

من الخصائص العامة التي تساعد على رفع مردود هذه التقنية في منطقة سوف هو صغر سمك الطبقة السطحية والذي لا يتجاوز الـ 60 متر. بالإضافة إلى قربها من السطح وطبيعتها التركيبية، كما أن مياه المستعملة في عملية التغذية تكون على تماس وإتصال بمياه الطبقة السطحية مباشرة (الشكل 6-5). وتجدر الإشارة بأنه من أهم مشاكل هذه الطريقة هو إنسداد جدران الآبار بالرسوبيات لكن عمليات التصميم الجيدة والمدروسة وكذلك عمليات الصيانة الدورية والمنتظمة كفيلة بتخطي هذا الإشكال وغيرة.



المصدر: من إنجاز الطالب.

الشكل (6-5): طريقة حقن مياه الصرف المعالجة ومياه الآبار العميقة بتقنية آبار التغذية.



المصدر: من إنجاز الطالب.

الشكل (6-4): طريقة حقن مياه الصرف المعالجة ومياه الآبار العميقة بتقنية أحواض التغذية.

5.2.5- العمل على تجديد التراث الفلاحي التقليدي بعد ثبات مستوى الطبقة المائية السطحية

كما ذكرنا سابقا أن عملية تصنيف هذا القطاع ضمن التراث العالمي من طرف منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO) لا أهمية لها في غياب مصطلح الديمومة، وهذا الأمر لا يتحقق فقط بعملية الحماية والمحافظة بل يجب أن يتعدى الأمر كذلك إلى عملية التجديد.

إن عملية التجديد هذه سوف تكون تلقائية من طرف فلاحي المنطقة، وهذا طبعا بعد حل أزمة المياه وضمان مستوى ثابت للطبقة السطحية. ولكن هذا الأمر لا يجب أن يهمل من طرف المصالح المحلية المسؤولة، إذ عليها أن تأخذ الأمر على محمل الجد وتترجم عمليات التجديد هذه على شكل برامج فلاحية تنموية تساهم فيه عدة أطراف.

إن الغيطان التالفة ومخلفاتها الموجودة في وسط المراكز الحضرية أدت إلى عدة مشاكل أهمها التقطع في النسيج العمراني، كما أنها وقفت عائقا للعديد من عمليات التهيئة الحضرية في العديد من المدن كشبكتي توزيع المياه والصرف والطرق وشبكات الهاتف والكهرباء.لذلك فإن عملية تجديدها سوف لن تكون مجدية بل مضرة في كثير من الأحيان، ووجودها سيؤدي حتما إلى إستعمالها بمثابة مزابل عمومية من طرف السكان. ولحل هذا الإشكال يجب ردمها نهائيا وإعادة المظهر اللائق للمدينة.

بعد عملية الردم الكلي هذه الغيطان لا تصلح للبناء خاصة في الوقت الحالي، لكن يمكن إستغلال أماكنها في إنجاز مساحات خضراء على سبيل المثال.

أما الغيطان الموجودة في أطراف التجمعات السكانية والمناطق الفلاحية والتي أتلفت كليا أو جزئيا بسبب مشكلتي صعود ونزول المياه الجوفية يمكن أن تتم عملية تجديدها، حيث أن الكثير منها مازال يحتفظ بالشكل العام للغوط.

6.2.5- حماية الثراث الفلاحي التقليدي بنصوص قانونية

إن مخلفات الغيطان المنتشرة حاليا في وسط المراكز الحضرية كانت في السابق موجودة على أطراف هذه التجمعات، ونتيجة للتوسع العمراني غير المنظم وغير المدروس والعشوائي أحيطت هذه الغيطان بالتجمعات السكانية. والغيطان الموجودة حاليا في أطراف هذه التجمعات، سوف تؤول إلى نفس المصير في حالة عدم توجيه التوسع العمراني بشكل يمكن من حماية هذه الغيطان من الزحف. كما أن هذا القطاع في المناطق الفلاحية عانى كثيرا، حيث تعرضت أعداد كبيرة من الغيطان إلى قطع نخيلها والردم وذلك بهدف التوسع الأفقي للزراعات السطحية وخاصة الرش المحوري. وكذلك بهدف إنجاز بعض المنشات والوحدات الصناعية خاصة للغيطان الموجودة بجانب الطرقات الرئيسية. وكمثال بسيط على ذلك المنطقة الصناعية بكوينين.

هذه الأمور وغيرها سوف تستمر بل ستزداد شراسة في غياب نصوص قانونية تحمي هذا القطاع، لذلك وجب العمل على حمايته بمختلف السبل القانونية.

6- بعض التوصيات الإحتياطية

إن المعلومات الأولية الموجودة تقول أن حركية المياه في الطبقة السطحية بطيئة، وما ظاهرة صعود المياه في المناطق الجنوبية ونزولها في المناطق الشمالية إلا دليل على ذلك، هذا على الرغم من أن مناطق الصعود أعلى مستوى من مناطق النزول. هذا البطء يعود أساسا إلى قلة ميل

الطبقة الكتيمة الحاملة للمياه، فحسب CÔTE (2006) فإن هذا الأخير يقدر بـ 1/1000. بالإضافة إلى إختلاف تركيب الطبقة النفوذة التي تسري ضمنها هذه المياه.

لذلك وقبل إنجاز آبار الحقن والتغذية، لابد من إجراء عدة دراسات جيولوجية وهيدروجيولوجية شاملة ودقيقة للطبقة السطحية لمعرفة سرعة وحركية المياه والمستويات التي تنتقل فيها، بالإضافة إلى تحديد موقع الأحواض و الآبار وعددها والبعد بينها. كما أن إنجاز مخطط مائي دقيق ومفصل وشامل لمنطقة سوف يمكن من تقدير العجز المائي الحاصل بدقة، وبالتالي يتم معرفة عدد وموقع الآبار العميقة التي يمكن إنجازها لسد هذا العجز.

ونذكر دائما أن هذه الحلول والإقتراحات لن يكون لها أي مردود يذكر على مسيرة التنمية في المنطقة ما لم تجرى الدراسات الأولية الكفيلة بتثمين هذه الحلول. كما أن الحلول المقترحة مكملة بعضها لبعض، ولذلك فإن العمل بحل دون الأخر سوف لن يكون مجديا في حل مشكلة المياه في المنطقة.

7- الأهداف التي يمكن أن تتحقق من تطبيق الإصلاحات والحلول المقترحة

إن تطبيق هذه الحلول وخاصة إذا ارتكزت على أسس علمية دقيقة ومدروسة سوف يكون لها الأثر الواضح على مسيرة التنمية في المنطقة، هذا الأثر يتجلى في الجوانب التالية:

1.7- الجانب الإجتماعي

العديد من السكان هجروا المناطق الريفية والفلاحية إلى المناطق الحضرية، والسبب الوحيد لهذه الهجرة هو عدم قدرتهم على ممارسة النشاط الفلاحي بسبب مشكلة المياه. إن حل هذا المشكل سوف يكون حافزا لإستقرار وتثبيت السكان بالمناطق الريفية والنائية.

2.7- الجانب الإقتصادي

1.2.7- الحفاظ على الموارد المائية الجوفية غير المتجددة من الإستنزاف

من أهداف التنمية المستدامة الحفاظ على الموارد الطبيعية من الإستنزاف، وخاصة الموارد المائية لما تشكله من أهمية بالغة في العديد من السياسات التنموية. إن تطبيق الحلول المذكورة سوف يحد من إستنزاف هذا المورد والتالي سيكون قد أستغل بطريقة تنموية مستدامة.

2.2.7- إعادة استغلال مياه الصرف كمورد بديل

إن تطبيق هذه الحلول سوف يمكن من إستغلال مياه الصرف كمورد بديل عوض صرفها إلى منطقة الشطوط، الأمر الذي سوف يخفف الضغط على الموارد الجوفية ولو بنسبة قليلة. إن تطبيق هذه الحل المقترح كفيل بضمان عدم صرف ولو قطرة ماء واحدة دون الإستفادة منها. كما أن حقن الكميات الفائضة منها لتغذية الطبقة السطحية، أمر كفيل بحل الإشكال المطروح والمتمثل في الحساسية الناتجة عن الإستغلال المباشر لهذه المياه.

3.2.7- إنتعاش القطاع الفلاحي بنوعيه التقليدي والحديث

إن ثبات مستوى مياه الطبقة السطحية سوف يؤدي بكل تأكيد إلى إنتعاش القطاع الفلاحي التقليدي، كيف لا وقد توفرت له الشروط التي تأسس عليها في بادئ الأمر، والمتمثلة عموما في مستوى المياه الجوفية ثابت وقريب من السطح.

أما بالنسبة للقطاع الحديث فإن ثبات المياه الجوفية وقربها من السطح سوف يؤدي كذلك إلى سهولة إستثمارها بكلفة زهيدة. الأمر الذي يشجع الفلاحين وخاصة الذين تركوا القطاع الفلاحي وتوجهوا إلى عدة قطاعات أخرى كالتجارة والصناعة إلى العودة لممارسة النشاط الأصلي لهم والمتمثل في الزراعة.

3.7- الجانب البيئي

1.3.7- الحفاظ على خصوصية المنطقة

إن النمط الزراعي التقليدي في سوف والمتمثل في الغيطان يعتبر نمطا فريدا وخاصا بالمنطقة، هذا الأخير لا يمكن أن نجده في أي مكان آخر من العالم. ولذلك فإن بقاء هذا النمط على قيد الحياة سوف يحفظ للمنطقة خصوصيتها المتميزة والتي عرفت بها منذ عدة قرون.

2.3.7- إنتعاش القطاع السياحي

تعتبر السياحة وخاصة الصحراوية أحد أهم مصادر الدخل للعديد من دول ومناطق العالم، وذلك لما تمتلكه هذه المناطق من خصوصيات. وبما أن منطقة سوف تملك عدة خصوصيات متميزة وأهمها الغيطان وخاصة القديمة، فإن هذه المقومات والخصوصيات بكل تأكيد سوف تنعش القطاع السياحي في المنطقة وتكون أحد الركائز الأساسية الفاعلة فيه.

8- الخلاصة

من خلال هذه الدراسة تبين أن الطبقة المائية السطحية ذات أهمية بالغة بالنسبة للقطاع الفلاحي بنوعيه التقليدي والحديث في آن واحد. هذه العلاقة والأهمية جعلت كل من الطبقة المائية والقطاع الفلاحي عبارة عن نقطتان مثاليتان، يمكن من خلالهما التدخل وطرح على مستواهما بعض الحلول التي يمكن أن تساهم في حل الأزمة البيئية والمائية في المنطقة.

الحلول المائية متمثلة إجمالا في تغيير أنظمة الإستغلال غير المستدامة، كالري السطحي وإعادة إستعمال مياه الصرف كمورد بديل. بالإضافة إلى حقن كميات أخرى من المياه في الطبقة السطحية لضمان مستوى ثابت، والذي يسمح بإنقاذ وتجديد القطاع الفلاحي التقليدي. أما الحلول الخاصة بالقطاع التقليدي فتتمثل في حمايته بنصوص قانونية بالإضافة إلى الحرص على عملية التجديد.

إن تطبيق هذه الحلول سوف يكون له الأثر الواضح على مسيرة التنمية في المنطقة، هذا الأثر يتجلى في عدة جوانب إقتصادية، إجتماعية وبيئية. هذه الجوانب تتمحور حول تثبيت السكان بالمناطق الريفية والنهوض بالقطاع الفلاحي التقليدي والحديث، بالإضافة الى إنتعاش القطاع السياحي والحفاظ على خصوصية المنطقة التي عرفت بها.

الخلاصـــة العامـــــة

الخلاصة العامة

إن الموقع الجغرافي لمنطقة سوف جعلها تتميز بعدة خصائص طبيعية، هذه الأخيرة متمثلة في المناخ الصحراوي المعروف بقلة التساقط، إرتفاع درجة الحرارة التي تؤدي إلى زيادة شدة التبخر وندرة الموارد المائية السطحية. بالإضافة إلى الطبوغرافيا السطحية المتمثلة في الكثبان الرملية في الجنوب، والتشكيلات الجبسية الصلبة نوعا ما في الشمال. كل هذه العوامل جعلت من الأنظمة البيئية لهذه المنطقة أنظمة هشة وحساسة. ولكن قدرة الإنسان على إستغلال هذه الأنظمة وتأقلمه معها كان أحد العوامل الرئيسية المساعدة على الإستيطان في هذه المنطقة.

أما الخصائص الجيولوجية لهذه المناطق فقد ساعدت على وجود ثروة مائية جوفية أحفورية متمثلة في ثلاث تشكيلات جيولوجية. المادة المكونة لهذه الطبقات تشكلت من خلال التغيرات الجيولوجية التي عرفتها الصحراء خلال الأزمنة القديمة، أما تعبئة هذه الطبقات بالمياه فكانت خلال الفترات الرطبة والمطيرة للزمن الرابع والتي تستمر حاليا ولكن بنسب ضعيفة جدا.

الموارد المائية في منطقة سوف تتوضع ضمن ثلاث تشكيلات جيولوجية مختلفة، أحدثهما هي الطبقة السطحية والتي يتراوح عمقها ما بين 20 و 60 متر، هذه الطبقة تشكلت خلال الزمن الرابع أما التغذية فتتم من التكوينات الصخرية المحاذية للعرق الشرقي الكبير والتي تتمثل في هضبة تادمايت، حمادة تنهرت، وحمادة الحمراء في الجنوب.

أما الطبقة الثانية فهي تكوينات جيولوجية تشكلت من الكريتاسي العلوي للزمن الثاني وإستمرت حتى عصر الميوسان من الزمن الثالث وتسمى بـ (Complexe Terminal) ذات عمق يتراوح ما بين 200 إلى 600 متر. في حين أن الطبقة الثالثة عبارة عن تركيبة تشكلت خلال عصر التریاسي وإستمرت إلى الكريتاسي السفلى من الزمن الثاني هذه الأخيرة تدعى بـ (Continentale Intercalaire)، عمقها يتراوح ما بين 1800 و 2200 متر وتتميز بمياه مرتفعة درجة الحرارة. أما التغذية فتتم من الأماكن المتكشفة لهذه الطبقات في عدة مناطق من الصحراء.

إستغلال هذه الموارد في منطقة سوف كان ولقرون طويلة متركزا على الطبقة السطحية، حيث تم على مستواها إنجاز وتهيئة إقليم فلاحي أساسه حفر الأرض وغراسة أشجار النخيل على مستوى قريب من مياه هذه الطبقة. هذا النظام ضل مستقرا لعدة قرون وأساس هذا الإستقرار هو قلة الطلب الذي يتناسب مع كمية المياه المتاحة.

على الرغم من أن هذا النظام من الري متأقلم مع الظروف المناخية والطبوغرافية للمنطقة إلا أنه يعتبر نظاما ضعيفا جدا، حيث أن إستمراره يعتمد على ثبات مستوى مياه الطبقة السطحية. ففي حالة صعود هذا المستوى أو نزوله فإن هذا القطاع مهدد بالإختناق بالمياه الزائدة أو بالجفاف.

إن النمو الديموغرافي الذي شهدته المنطقة في النصف الأول من القرن الماضي والذي نتج عنه إزدياد الطلب على المياه، جعل الطبقة السطحية تقف عاجزة عن تلبية هذه الحاجيات. وكنتيجة حتمية إنخفض مستوى مياهها نتيجة الإستنزاف والطلب المتزايد. هذا الأمر أدى الى اللجوء و الإستنجاد بمياه الطبقات العميقة والمتمثلة في طبقة CT، حيث تم على مستواها إنجاز أول بئر عميقة في سنة 1956، ثم توالت الإنجازات لعدة آبار أخرى عبر مختلف منطقة سوف.

مياه هذه الطبقة وبعد الإستعمال تصرف على مستوى الطبقة السطحية، والتي يفصلها عن طبقة CT مستوى طيني غير نفوذ يمتد عبر كامل إقليم سوف ويصل حتى الأراضي التونسية. هذه الكميات الزائدة من المياه أدت الى إرتفاع مستوى مياه الطبقة السطحية.

في خريف 1969 شهدت المنطقة أمطارا غزيرة تجاوزت الـ 70 ملم في ظرف شهرين فقط، هذه الأخيرة أدت إلى تغذية الطبقة السطحية وزيادة مستواها.

نظرا للنمو المتزايد للسكان فإن مياه طبقة CT لم تسد العجز الحاصل وتم اللجوء مرة أخرى إلى الطبقات العميقة، وهذه المرّة كان على مستوى طبقة القاري المتداخل CI حيث تم إنجاز أول بئر في سنة 1986 بتدفق يقدر بـ 200ل/ثا. وكسابقتها فإن مياه هذه الطبقة بعد الإستعمال تصرف على مستوى الطبقة السطحية أيضا في غياب نظام صرف طبيعي أو إصطناعي.

هذه الحالة بالإضافة الى عدة ظروف أخرى أدت إلى صعود معتبر لمياه الطبقة السطحية وظهورها على السطح خاصة في المناطق المنخفضة الطبيعية كحي سيدي مستور، النزلة ومنطقة الشط والإصطناعية المتمثلة في الغيطان الفلاحية. هذا الصعود تسبب في الكثير من الكوارث أهمها هلاك عدد كبير من النخيل نتيجة الإختناق بالمياه الزائدة.

هذا في الأجزاء الجّنوبية من منطقة سوف أما في الجهة الشمالية فإن الأمر مختلف تماما، حيث أن التقدم الملحوظ للقطاع الفلاحي الحديث أدى الى إستنزاف مياه الطبقة السطحية، والتي لم تعد تفي بالحاجيات اليومية للفلاحين. هذا الطلب المتزايد نتج عنه إنخفاض محسوس في مستوى مياه الطبقة السطحية. الأمر الذي أدى إلى هلاك أعداد معتبرة من النخيل الذي لم يعد في إستطاعته الإستفادة من مياه الطبقة السطحية مباشرة.

هاتين المشكلتين كان لهما الأثر الواضح على كافة مجالات الحياة وخاصة على البيئة والقطاع الفلاحي ، الذي تدهورت حالته مما إثر سلبا على مسيرة التنمية في المنطقة.

إن الأضرار والمشاكل التي سببتها ظاهرة صعود المياه أدت الى إتخاذ عدة تدابير وإجراءات من طرف المصالح المحلية، وذلك بهدف للتقليل من حجم الأضرار، والتي في الحقيقة كانت كلها عبارة عن حلول ترقيعية لم تنه مسلسل هذه المشكلة بشكل نهائي. أما ظاهرة غور المياه لم تعرها المصالح المحلية أي إهتمام نظرا للأسباب سالفة الذكر، هذا على الرغم من أن أضرارها لا تقل حدة عن مثيلتها مشكلة صعود المياه.

الدراسات التي أجريت في المنطقة بينت أنه لإنهاء مشكلة صعود المياه لا بد من إخراج مياه الصرف إلى منطقة الشطوط في الشمال. وهذا ما تم بالفعل حيث إستفادت المنطقة من ميزانية معتبرة لإنجاز هذا المشروع والقضاء على هذه المشكلة بشكل نهائي.

إن الأساس الذي أنجز عليه القطاع الفلاحي التقليدي هو ثبات مياه الطبقة السطحية، هذا الثبات لم تستطع المنطقة المحافظة علية في العقود الأخيرة من القرن الماضي. هذا الإختلال أدى إلى إعادة تهيئة هذا القطاع بما يتناسب والأوضاع الجديدة بهدف إنقاذه من الهلاك. ولكن سبل التهيئة المتبعة ما هي إلا حلول ظرفية كان لا بد منها، حيث أضاعت في الكثير من الأحيان النمط الفريد للقطاع الفلاحي التقليدي. ففي المناطق المصابة بمشكل صعود المياه أين تم الردم الكلي أو الجزئي تم القضاء على نمط الغوط بصفة عامة، أما في المناطق الموبوءة بمشكل غور المياه فإن

عمليات التهيئة المتبعة قضت على الأساس الذي أنشئت عليه الغيطان وهو الري من الطبقة السطحية مباشرة. وكما قلنا أن كل هذه السبل كان لا بد منها لإنقاذ شجرة النخيل بذاتها فقط .

المؤشرات المائية الحالية والمستقبلية للمنطقة تدل على زوال هذا القطاع عاجلا أم آجلا، لذلك فإن عملية تصنيف هذا الأخير ضمن التراث العالمي من طرف منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO) لا أهمية لها في غياب مصطلح الديمومة والتجديد. والعملية الوحيدة الكفيلة بضمان كل هذه الأشياء هي العمل على إرجاع مستوى الطبقة المائية إلى حالته الأصلية التي تأسس عليها هذا القطاع.

من خلال الدراسة تبين أنه توجد نقطتان يمكن من خلالهما التدخل وطرح على مستواهما بعض الحلول التي يمكن أن تساهم في حل أزمة البيئة والمياه في المنطقة. هاتين النقطتين متمثلتين عموما في القطاع الفلاحي والطبقة المائية السطحية.

الحلول المائية متمثلة إجمالا في تغيير أنظمة الإستغلال غير المستدامة كالري السطحي وإعادة إستعمال مياه الصرف كمورد بديل، بالإضافة إلى حقن كميات أخرى من المياه في الطبقة السطحية لضمان مستوى ثابت والذي يسمح بإنقاذ وتجديد القطاع الفلاحي التقليدي. أما الحلول الخاصة بالقطاع التقليدي فتتمثل في حمايته بنصوص قانونية بالإضافة الى الحرص على عملية التجديد.

تطبيق هذه الحلول سوف يكون له الأثر الواضح على مسيرة التنمية في المنطقة، هذا الأثر يتجلى في عدة جوانب إقتصادية، إجتماعية وبيئية. هذه الجوانب تتمحور حول تثبيت السكان بالمناطق الريفية والنهوض بالقطاع الفلاحي التقليدي والحديث، بالإضافة الى إنتعاش القطاع السياحي والحفاظ على خصوصية المنطقة التي عرفت بها.

المـــراجـــــــع

المراجـــــــــع

العوامر إبراهيم بن محمد الساسي، (1977)
الصروف في تاريخ الصحراء وسوف. الدار التونسية للنشر، تونس. 339 ص.

أكساد، (1998)
تقرير زيارة وفد المركز العربي إلى جمهورية الجزائر الديمقراطية الشعبية لدراسة إرتفاع منسوب المياه الجوفية في منطقتي وادي سوف وورقلة . دمشق 1998. 30 ص.

عزت محمد حلوة، (2000)
الدليل التدريبي في مجال الطوارئ الصحية وإصحاح مياه الشرب. وزارة الصحة والسكان. جمهورية مصر العربية. 136ص

محافظة الغابات لولاية الوادي، (2005)
بطاقة تقديمية لمشروع الحزام الأخضر. 2 ص.

مديرية الري لولاية الوادي، (2002)
ملخص التقارير من سنة 1989 إلى غاية 2002 حول صعود المياه. 3 ص.

مديرية السياحة لولاية الوادي، (2006)
صور سياحية خاصة بمنطقة سوف.

مديرية الري لولاية الوادي، (2003)
تحليل متعدد الخاصيات لنظام تصريف المياه الزائدة. 3 ص.

منصوري أحمد الطاهر، (2000)
الدر المرصوف في تاريخ سوف. دار الهدى الطباعة والنشر.

محطة الأرصاد الجوي (2004)
معطيات مناخية خاصة بمنطقة سوف. محطة الأرصاد الجوية، قمار 2004.

مختار عبد الرزاق محمد، (2005)
دراسة ترشيد إستخدام المياه الجوفية في الزراعة العربية. تقرير المنظمة العربية للتنمية الزراعية. 185ص.

ARIS RAPHAËL, (1957)
La nappe phréatique du souf. Région d'El-Oued algérie. Application de la théorie de la succion a l'étude des échanges d'eau entre une nappe libre et l'atmosphère. Extrait du numéro 29 de la revue terre et eaux. 4ème trim. 1956 – 1er trim. 1957. Edition France- Alger. Paris. 39p.

ANAT, (2003)
Etude prospective de développement et d'aménagement de la wilaya d'El-Oued. Propositions de développement et d'aménagement. Phase III. Décembre 2003. 104p.

ANAT, (2002)
Etude prospective de développement et d'aménagement de la wilaya d'El-Oued. Phase 1. Juillet 2002. 70p.

ANRH, (2005)
Inventaire des forages d'eau de la wilaya d'eloued. Rapport de l'agence Nationale des Ressources Hydrauliques, Direction Régionale Sud – Ouargla 2005 98p.

BEN HAMIDA. S, BENZEGUIR. A, (1993)
Etude hydrogéologique de la région d'eloued. Contribution du problème de la remontée des eaux de la nappe phréatique. Rapport de l'agence Nationale des Ressources Hydraulique. 44 p.

BILLAUX PAUL, (1982)
Le régime hydrique des sols estimé au moyen des données climatiques : Relations avec la pluviométrie annuelle et avec des classifications bioclimatiques dans des pays à climat méditerranéen. Centre arabe pour l'étude des zones arides et des terres sèches (ACSAD). Premier séminaire de perfectionnement en Agrométéorologie Damas, 10-23 mai 1982. 29p.

BISSON JEAN, (2003)
Mythes et réalités d'un désert convoité: le Sahara. Edition l'harmattan france. 479p.

BOUCHKIMA. B, (2003)
L'eau de la nappe albienne du sud algérien. Etude du phénomène d'entartrage causé par l'eau de la nappe albienne. 5ème communication des journées techniques et scientifiques sur la qualité des eaux du sud. El-oued. 19 et 20 mai 2003. Volume 3. 115p.

CORNET. A, GOUSKOV. N , (1952)
La géologie et les problèmes de l'eau en Algérie. Tome 2. Données sur l'hydrogéologie Algérienne. Les eaux du crétacé inférieur continental dans le Sahara algérien (nappe dite albienne).19ème congrès géologique international 1952. 28p.

CÔTE MARC, (1993)
Le souf région saharienne malade de trop d'eau. 23p.

CÔTE MARC, (2006)
Si le souf m'était conté. Comment se fait et se défait un paysage. Edition Saïd Hannachi, Média–Plus. Constantine 2006. 135p.

DERVIEUX FERNAND, (1957)
La nappe phréatique du souf. Région d'El-Oued algérie. Etude du renouvellement de la nappe. Contribution a l'étude des phénomènes capillaires dans un milieu pulvérulent. Extrait du numéro 29 de la revue terre et eaux. 4ème trim. 1956 – 1er trim. 1957. Edit par France- Alger éditions Paris. 39p.

DHW, (1998)
Phénomène de la remontée des eaux de la région du souf. Descriptions et prévisions de solutions. 6p.

DGF, (2001)
Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale. Ministère de l'agriculture. Direction Générale des Forêts. 56 p.

DGF, (2000)
Programme d'action National de Lutte Contre la Désertification. Ministère de l'agriculture. Direction Générale des Forêts. 103p.

DEMMAK. A, (2005)
Le phénomène de Remontée des eaux dans la vallée de oued souf. Colloque International sur les Ressources en Eau souterrains dans le Sahara CIRESS, Ouargla (Algérie). 12 et 13 Décembre 2005.

DEKHINAT SAID, (2001)
Etude des potentialités morpho-pédogenetiques des sols Aurassiens. Rapport Annuel. Laboratoire de recherche APAPEZA. Département d'Agronomie. Faculté des Sciences. Université de Batna 2001.

DHW, (2003)
Remontée des eaux dans la nappe phréatique du souf. Rapport de DHW, 2003. 5p

DUBOST. D , MOGUEDET. G , (2002)
La révolution hydraulique dans les oasis impose une nouvelle gestion de l'eau dans les zones urbains. Méditerranée N° 3.4 – 2002. 6p.

DSA, (1998)
Rapport relative à la remontée des eaux. Genèse, effets et actions de lutte. Direction des services Agricoles de la wilaya d'El-oued. 7p.

ENAGEO, (1992)
Etude géophysique par sondage électrique dans la région de souf .wilaya d'El-Oued. 13p.

ENHPO, (2004)

Vallée de souf, Etude d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation. Mission 3, étude d'impacte sur l'environnement, rapport de synthèse, Entreprise Nationale des Projets hydrauliques de L'ouest. juillet 2004. 83 p.

ENHPO – BG, (2002)

Vallée de souf, Etude d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation. Mesure complémentaire de lutte contre la remontée de la nappe phréatique. Géomorphologie de la vallée du souf et influence sur le comportement de la nappe phréatique. Entreprise Nationale des Projets hydrauliques de L'ouest, Bonnard et Gardel. 21p.

ENHYD, (1998)

Vallée de souf, Etude d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation. Mesure complémentaire de lutte contre la remontée de la nappe phréatique. Visite de connaissance, Entreprise Nationale des études hydrauliques. Rapport technique. 18p.

FAO, (2005)

Utilisation des engrais par culture en Algérie. Rapport de Service de la gestion des terres et de la nutrition des plantes, Division de la mise en valeur des terres et des eaux. FAO, 2005. 61p.

GASTANY GILBERT, (1998)

Hydrogéologie, principes et méthodes. Editions DUNOD. Paris. 236p.

GLERSCH. P, (1989)

Région du souf. Remontée des eaux de la nappe phréatique à El-Oued. Rapport préliminaire. Direction de l'environnement. Novembre 1989. Alger. 12p.

KHADRAOUI ABDERRAZAK, (2005)

Gestion de la ressource en eau et des sols dans les oasis algériennes : la vallée de l'oued Righ. Conférence Euro africaine. Eau et Territoires. Organisée par L'Académie de l'Eau et l'Unesco. 22 – 23 mars 2005 Unesco Paris. 7p.

KHADRAOUI ABDERRAZAK, (1998)

Contribution à l'étude de la remontée des eaux de la nappe phréatique du souf. Agence National des Ressources Hydrauliques. Direction régionale du sud. Ouargla. 13p.

KHADRAOUI ABDERRAZAK, (2003)

Qualité des eaux et phénomène de leur dégradation dans les oasis algériennes.4ème communication des journées techniques et scientifiques sur la qualité des eaux du sud. El-oued. 19 et 20 mai 2003. Volume 1. 79p.

LARBES. A, (2003)
Le système aquifère du Sahara septentrional. 1ème communication des journées techniques et scientifiques sur la qualité des eaux du sud. El-oued. 19 et 20 mai 2003. Volume 1. 79 p.

MOHAMEDOU OULD BABA SY, (2005)
Recharge et paléorecharge du système aquifère du Sahara septentrional. Thèse de doctorat en géologie. Faculté des sciences de Tunis. 261p.

MOHAMEDOU OULD BABA SY, BESBES. M, (2006)
Recharge des aquifères saharienne durant l'Holocène et recharge actuelle. Etude sur modèle numérique, Colloque international - Gestion des grands aquifères - 30 mai-1er juin 2006, Dijon, France.

MOULLA. A.S, GUENDOUZ. A, CHERCHALI. M.E.H, (2002)
Contribution des isotopes à l'étude des ressources en eau souterrains transfrontalières en Algérie. centre de recherche nucléaire d'Alger. Département des application en hydrologie et sédimentologie. Proceedings of the international workshop. Tripoli. Libya 2-4 june 2002. 13p.

MOULLA. A.S, GUENDOUZ. A, REGHIS. Z, (1992)
Etude isotopique et hydrochimique de la remontée des eaux de la nappe phréatique de la région de Oued- Souf. 1er rapport sur l'interprétation des données hydrochimiques et isotopiques de la campagne d'échantillonnage effectuée en mai 1991. Rapport Interne, CDTN, Alger, 72p.

MOULLA. A.S, GUENDOUZ. A, REGHIS. Z, (1993)
Etude isotopique et hydrochimique de la remontée des eaux de la nappe phréatique de la région de Oued- Souf. Rapport préliminaire sur l'interprétation des données hydrochimiques et isotopiques de la campagne d'échantillonnage effectuée en Février 1992. Rapport Interne, CDTN, Alger, 21p.

MOULLA. A.S, GUENDOUZ. A, REGHIS. Z, (1994)
Etude isotopique et hydrochimique de la remontée des eaux de la nappe phréatique de la région de Oued-Souf. 3ème rapport sur la qualité chimique et bactériologique des eaux de la nappe phréatique de la région de Oued-Souf. Rapport Interne, CDTN, Alger, 9p.

MOULLA. A.S, GUENDOUZ. A, REGHIS. Z, (1997)
Etude de la remontée des eaux de la nappe phréatique de la région de Oued Souf. Rapport Final de Synthèse. CDTN, Alger, 19p.

MOULLA. A.S, (2005)
Un aperçu de quelques résultats d'hydrologie isotopique importants obtenus au Sahara algérien. Colloque international sur les ressources en eau souterraines au sahara. CIRESS, Ouargla (Algérie). 12 et 13 décembre 2005. 37p.

NESSON. Cl, SARI. DJ, PEILLON. P, (1978)
Recherche sur L'Algérie. Mémoire et documents publiés sous la direction Jean DRESCH. Volume 17. Edition du Centre Nationale de la Recherche Scientifique. Paris 1978. 99p.

NAHAL IBRAHIM, (1998)
Principe d'agriculture durable. Edition ESTEM. Paris 1998. 121p.

OZENDA. P, (1977)
Flore du Sahara. 2éme édition. Edition CNRS. Paris. 622p.

OSS, (2004)
Gestion concertée d'une ressource partagée cas du système aquifère du Sahara septentrional. Gestion de la rareté de l'eau dans la région du moyen orient et Afrique du Nord. FIDA, Rome, 18-19 février 2004.

OELTZSCHNER. H, (2003)
Remarque sur la remontée des eaux de oued souf. 5ème communication des journées techniques et scientifiques sur la qualité des eaux du sud. El-oued. 19 et 20 mai 2003. Volume 1. 79p.

RAMSAR, (2006)
The List of Wetlands of International Importance. 6 November 2006. 38p.

RAMSAR, (2005)
The List of Wetlands of International Importance. 2 November 2005. 36p.

ROY PIERRE, (2005)
L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Colloque international sur les ressources en eau souterraines au Sahara, Ouargla (Algérie). 12 et 13 décembre 2005. 57p.

SELTZER. P, (1946) :
Le climat de l'Algérie. Travaux de l'Institut de Météorologie et de Physique du Globe. Univ. d'Alger. 219 p

TALEB. S, DJELLOULI. H.M, (2005)
Qualité chimique et bactériologique des eaux de consommation du Sud Algérien. Colloque international sur les ressources en eau souterraines au sahara. CIRESS, Ouargla (Algérie). 12 et 13 décembre 2005. 26p.

VOISIN ANDRE ROGER, (2003)
Le souf, Monographie. Edition El-walid. El-oued. Alger. 319p.

الفهـــــــــــارس

فهـــــــــــرس المواضيع

تشكرات
المقدمة العامة.....1

الجزء الأول

منطقة سوف: دراسة عامة

الفصل الأول

منطقة سوف: دراسة طبيعية وبشرية

1- مقدمة.....7
2- الموقع الجغرافي والحدود الإدارية..... 7
3- دراسة بعض الخصائص البيئية.....8
1.3- الحرارة المرتفعة والفارق الحراري الكبير.....8
2.3- الرطوبة النسبية الضعيفة 9
3.3- ندرة التساقطات المطرية.....9
4.3- طول فترة الإضاءة الشمسية.....11
5.3- ديمومة هبوب الرياح 11
1.5.3- رياح البحري 11
2.5.3- الرياح الغربية.....12
3.5.3- رياح السريكو.....12
2.3- نسب التبخر العالية.....12
7.3- تصنيف مناخ المنطقة.....13
1.7.3- منحنى غوصن Gaussen 13
2.7.3- الطابق المناخي.....13
4- الدراسة الجيولوجية.....15
1.4- التاريخ الجيولوجي لمنطقة سوف 15
1.1.4- حقبة الزمن ما قبل الكمبري Ere Précambrien.....15
2.1.4- حقبة الزمن الأول Ere Primaire.....15
3.1.4- حقبة الزمن الثاني Ere Secondaire 15
4.1.4- حقبة الزمن الثالث Ere Tertiaire.....15
5.1.4- حقبة الزمن الرابع Ere Quaternaire.....16
2.4- التكوينات الجيولوجية الطبقية في منطقة سوف 16
3.4- تضاريس وطبوغرافية المنطقة 17
1.3.4- الكثبان الرملية.....17
2.3.4- التكوينات الصخرية المنبسطة.....17
3.3.4- التكوينات المتوضعة فوق إمتدادات الشطوط.....17
4.3.4- التكوينات المنخفضة (الشطوط).....17
5- التربة 17
1.5- التربة الرملية.....17

2.5- التربة الجبسية.....17
3.5- التربة المالحة.....18
6- التنوع البيولوجي.....21
1.6- النبات الطبيعي.....21
1.1.6- خصائص الغطاء النباتي لمنطقة سوف.....21
2.1.6- طرق تأقلم النباتات للظروف المناخية.....21
3.1.6- أهم المجتمعات النباتية.....21
1.3.1.6- نباتات المناطق الرملية (العرق).....21
2.3.1.6- نباتات المناطق المنبسطة (الصحن).....22
3.3.1.6- نباتات المناطق المالحة (الشطوط).....22
2.6- الحيوانات البرية.....22
3.6- المناطق الرطبة.....23
1.3.6- شط ملغيغ.....23
2.3.6- شط مروان وواد الخروف.....23
7- الدراسة السكانية.....24
1.7- أصل السكان.....24
2.7- تطور السكان.....25
8- الخلاصة.....25

الفصل الثاني

الموارد المائية في منطقة سوف

1- مقدمة.....27
2- الموارد المائية الجوفية المتجددة وغير المتجددة.....27
3- الموارد المائية الجوفية في الصحراء الكبرى الشمالية.....27
1.3- الخصائص العامة للصحراء الكبرى الشمالية 27
2.3- النظام المائي للصحراء الشمالية (SASS).....28
1.2.3- طبقة المركب النهائي Nappe du Complexe Terminal (CT) 28
2.2.3- طبقة القاري المتداخل Nappe du Continental Intercalaire (CI).....29
3.3- تقدير عمر المياه.....31
1.3.3- طبقة المركب النهائي Nappe du Complexe Terminal (CT).....31
2.3.3- طبقة القاري المتداخل Nappe du Continental Intercalaire (CI).....31
4.3- تقدير المخزون المائي.....31
5.3- مناطق التغذية والصرف وإتجاه السريان.....34
1.5.3- طبقة المركب النهائي Nappe du Complexe Terminal (CT) 34
2.5.3- طبقة القاري المتداخل Nappe du Continental Intercalaire (CI).....34
6.3- إستغلال الموارد المائية لـ (SASS) 35
4- الموارد المائية في منطقة سوف.....37
1.4- طبيعة هذه الموارد.....37
1.1.4- الطبقة المائية السطحية La nappe phréatique.....37

2.1.4- الطبقة المائية المتوسطة La nappe du complexe terminal.....37
3.1.4- الطبقة المائية العميقة Nappe du Continental Intercalaire.....37
2.4- تغذية الطبقة المائية السطحية.....37
1.2.4- مياه الأمطار.....37
2.2.4- مياه الصرف 38
3.2.4- تسربات المياه من الآبار العميقة.....38
4.2.4- مياه السقي.....38
5.2.4- التسربات الحاصلة من شبكات توزيع المياه.....38
3.4- إستغلال الموارد المائية في سوف.....39
1.3.4- الشرب.....40
1.1.3.4- الآبار التقليدية.....40
2.1.3.4- الآبار العميقة.....40
2.3.4- السقي.....42
1.2.3.4- الآبار التقليدية.....42
2.1.3.4- الآبار العميقة.....42
5- الخلاصة.....44

الجزء الثاني

الموارد المائية بمنطقة سوف: بين الإستنزاف والتثمين

الفصل الثالث

المشاكل المائية بمنطقة سوف: الأسباب والنتائج

1- مشاكل قطاع الموارد المائية في منطقة سوف.....47
1.1- مشاكل متعلقة بطبيعة الموارد المائية.....47
1.1.1- إرتفاع درجة الحرارة.....47
2.1.1- العسرة.....47
3.1.1-النسب العالية لتركيز الفليور.....48
2.1- مشاكل ناتجة عن أساليب الإستغلال البشري للموارد المائية.....49
1.2.1- التلوث.....49
1.1.2.1 - التلوث الكيميائي.....49
2.1.2.1 - التلوث البكتيري.....50
2.2.1- عدم ثبات مستوى مياه الطبقة السطحية.....50
2- الإضطرابات المائية في الطبقة السطحية بين النزول تارة والصعود تارة أخرى.....51
1.2- الدراسة الجيوفيزيائية للطبقة المائية السطحية.....51
2.2- ظاهرة صعود المياه الجوفية.....51
1.2.2- تحليل الظاهرة 51
2.2.2- أسباب ظاهرة صعود المياه الجوفية.....52
1.2.2.2- الكثافة السكانية المرتفعة.....52
2.2.2.2- إزدياد إستهلاك الموارد المائية.....52

3.2.2.2- غياب نظام صرف طبيعي أو إصطناعي 52
4.2.2.2- الطبيعة الجيولوجية للطبقة الكتيمة الحاملة للطبقة المائية السطحية..... 55
5.2.2.2- الطبيعة التكوينية للطبقة المائية 55
6.2.2.2- حصة الفرد اليومية من المياه أعلى من المستوى العالمي..... 55
7.2.2.2- تسرب المياه من قنوات آبار (CT) و (CI)..... 56
8.2.2.2- تسرب من قنوات توزيع مياه الشرب..... 56
9.2.2.2- إستغلال مياه الطبقات العميقة في الري الزراعي..... 56
10.2.2.2- طبوغرافية المنطقة..... 56
11.2.2.2- التساقطات المطرية الفعالة..... 56
3.2.2- المشاكل الناتجة عن ظاهرة صعود المياه الجوفية..... 57
1.3.2.2- موت نخيل القطاع الفلاحي التقليدي..... 57
2.3.2.2- ظهور النباتات المائية..... 58
3.3.2.2- تهدم البنايات التقليدية 58
4.3.2.2- ظهور الحشرات الضارة وإنتشار الأمراض المتنقلة عن طريق المياه..... 58
5.3.2.2- تملح التربة الزراعية..... 60
6.3.2.2- غرق الأطفال 60
4.2.2- الجهود المبذولة لمكافحة ظاهرة صعود المياه..... 61
1.4.2.2- الدراسات..... 61
2.4.2.2- الحلول الميدانية المنجزة..... 62
1.2.4.2.2- الحد من إنجاز الآبار العميقة..... 62
2.2.4.2.2- إعادة برمجة أوقات توزيع المياه الصالحة للشرب..... 62
3.2.4.2.2- مكافحة التسربات الحاصلة من شبكات الشرب والصرف..... 62
4.2.4.2.2- إستخدام مياه الطبقة السطحية..... 62
5.2.4.2.2- مشروع الحزام الأخضر..... 62
6.2.4.2.2- سد بعض الآبار العميقة المتضررة 63
7.2.4.2.2- ردم الغيطان المتضررة والتالفة..... 63
3.2- ظاهرة نزول المياه الجوفية..... 63
1.3.2- الأسباب المؤدية إلى هذه الظاهرة..... 63
1.1.3.2- إستنزاف مياه الطبقة السطحية من طرف القطاع الفلاحي الحديث..... 63
2.1.3.2- محدودية الآبار العميقة..... 64
3.1.3.2- تقنية الري المتبعة..... 64
4.1.3.2- الطبيعة الفيزيائية للتربة..... 66
5.1.3.2- تركز المساحات المسقية في الجزء الشمالي لمنطقة سوف..... 66
2.3.2- المشاكل المترتبة عن ظاهرة نزول المياه الجوفية..... 66
1.2.3.2- تدهور القطاع الفلاحي التقليدي..... 66
2.2.3.2- تراجع القطاع الفلاحي الحديث 68
3.3.2- أسباب إهمال الظاهرة من طرف المصالح المحلية..... 68
1.3.3.2- حداثة الظاهرة..... 68
2.3.3.2- طبيعة الظاهرة 68

3.3.3.3- موقع الظاهرة.....68
4.3.2- الحلول المنجزة لمكافحة هذه الظاهرة.....68
3- التطور المكاني والزماني لظاهرتي صعود ونزول المياه.....68
1.3- المرحلة الأولى قبل 1930.....68
2.3- المرحلة الثانية 1930 - 1956.....68
3.3- المرحلة الثالثة 1956 - 1969 69
4.3- المرحلة الرابعة 1969 - 1982 69
5.3- المرحلة الخامسة 1982 - 1995 69
6.3- المرحلة السادسة 1995 - 2006 69
4- الخلاصة.....71

الفصل الرابع

مشروع الصرف: نهاية مشكلة صعود المياه في الجنوب وتفاقم مشكلة نزولها في الشمال

1- مقدمة.....73
2- التعريف بمشروع الصرف.....73
1.2- الصرف الفردي.....73
2.2- الصرف الجماعي.....73
3- مكونات مشروع الصرف الجماعي.....73
1.3- الشطر الأول.....73
2.3- الشطر الثاني.....74
1.3.3- محطة التصفية رقم 1.....75
2.3.3- محطة التصفية رقم 2.....76
3.3.3- محطة التصفية رقم 3.....76
4.3.3- محطة التصفية رقم 4.....76
4- كلفة مشروع الصرف.....79
1.4- كلفة الصرف الفردي.....79
2.4- كلفة الصرف الجماعي.....79
5- النتائج المنتظرة من مشروع الصرف.....80
6- تقييم مشروع الصرف وأثره على منطقة سوف 80
7- الخلاصة.....80

الجزء الثالث

القطاع الفلاحي بإقليم سوف: دراسة وآفاق

الفصل الخامس

القطاع الفلاحي بسوف: بين الماضي والحاضر

1- القطاع الفلاحي في منطقة سوف.....83
2.1- القطاع الفلاحي التقليدي.....83
1.1- القطاع الحديث 83

1.1.1- مستثمرات الإستصلاح الذاتي.....83
2.1.1- حيازة الملكية العقارية عن طريق الإستصلاح (APFA).....83
3.1.1- برنامج الأشغال الكبرى.....84
4.1.1- برنامج الإمتياز الفلاحي.....84
2- التهيئة في القطاع الفلاحي التقليدي 84
1.2- أصل تقنية تهيئة الغيطان.....85
2.2- التهيئة في التربة الصخرية الصلبة (الجزء الشمالي).....86
1.2.2- التهيئة في التربة الصخرية الصلبة ذات المياه القريبة 86
2.2.2- التهيئة في التربة الصخرية الصلبة ذات المياه البعيدة نسبيا.....88
3.2- التهيئة في المناطق الرملية (الجزء الجنوبي).....90
1.3.2- التهيئة في المناطق الرملية ذات الرمال المتحركة.....90
2.3.2- التهيئة في المناطق الرملية ذات الرمال الثابتة.....93
3- أنظمة السقي القديمة في القطاع الفلاحي التقليدي.....95
1.3- السقي من الطبقة السطحية مباشرة.....95
2.3- السقي عن طريق الآبار.....95
1.2.3- طريقة الحفر.....95
2.2.3- طريقة إستخراج المياه.....95
1.2.2.3- الخطارة.....95
2.2.2.3- السانية.....98
3.2.3- النظام التقليدي لتوزيع المياه.....100
4- توزيع الغيطان عبر منطقة سوف.....100
5- التهيئة بعد تغيرات مستوى مياه الطبقة السطحية بين النزول والصعود.....102
1.5- التهيئة في المناطق المتضررة من صعود المياه.....102
1.1.5- التهيئة في المجال الحضري.....102
2.1.5- التهيئة في المجال الفلاحي.....102
2.5- التهيئة في المناطق المتضررة من نزول المياه.....102
1.2.5- التهيئة في المجال الحضري.....102
2.2.5- التهيئة في المجال الفلاحي.....103
3.5- مناطق في حالة جيدة.....103
6- جهود المصالح المحلية والدولة في عمليات التهيئة.....107
7- سبل التهيئة المتخذة ماذا حققت؟.....107
8- هل يمكن تجديد القطاع الفلاحي التقليدي؟.....107
9- الخلاصة.....107

الفصل السادس

التهيئة من أجل بيئة سليمة وتنمية مستدامة

1- مقدمة.....109
2- العلاقة بين الموارد المائية الجوفية وميادين الإستغلال.....109
3- المخطط المائي للطبقة المائية السطحية.....111

1.3- المداخيل المتعلقة بالطبقة السطحية.....111
2.3- المخاريج المتعلقة بالطبقة السطحية.....111
3.3- المخطط المائي للطبقة السطحية لسنة 1993.....112
4.3- المخطط المائي للطبقة السطحية لسنة 2004.....112
4- لماذا قناة الصرف بإتجاه منطقة الشطوط ؟.....113
5- سبل التهيئة والحلول المقترحة من أجل بيئة سليمة وتنمية مستدامة.....113
1.5- المبادئ المعتمدة في طرح الحلول.....113
2.5- طرح الحلول.....113
1.2.5- ترشيد إستهلاك الموارد المائية المتاحة.....113
2.2.5- إستغلال مصادر مياه بديلة 114
3.2.5- إنجاز آبار عميقة من طبقتي (CT) و (CI) 115
4.2.5- التغذية الإصطناعية للمياه الجوفية 116
1.4.2.5- التغذية الجوفية عن طريق الأحواض 116
2.4.2.5- التغذية الجوفية عن طريق آبار الحقن 117
5.2.5- العمل على تجديد التراث الفلاحي التقليدي بعد ثبات مستوى الطبقة المائية السطحية..120
6- بعض التوصيات الإحتياطية.....120
7- الأهداف التي يمكن أن تتحقق من تطبيق الإصلاحات والحلول المقترحة.....121
1.7- الجانب الإجتماعي.....121
2.7- الجانب الإقتصادي.....121
1.2.7- الحفاظ على الموارد المائية الجوفية غير المتجددة من الإستنزاف.....121
2.2.7- إعادة استغلال مياه الصرف كمورد بديل.....121
3.2.7- إنتعاش القطاع الفلاحي بنوعيه التقليدي والحديث.....121
3.7- الجانب البيئي.....122
1.3.7- الحفاظ على خصوصية المنطقة.....122
2.3.7- إنتعاش القطاع السياحي.....122
8- الخلاصة.....122
الخلاصة العامة.....124
المراجع.....128
الفهارس.....134
فهرس المواضيع.....135
فهرس الصور.....142
فهرس الجداول.....144
فهرس الخرائط.....146
فهرس الأشكال.....147
فهرس المختصرات.....148

فهـــــــــــرس الصور

الصورة (2-1): بئر تقليدية مخصصة للشرب بإقليم سوف.....43
الصورة (2-2): بئر تقليدية مخصصة للسقي بإقليم سوف.....43
الصورة (3-1): إنسداد قنوات توزيع المياه بالرواسب.....48
الصورة (3-2): صعود المياه الجوفية في المناطق العمرانية.....53
الصورة (3-3): صعود المياه الجوفية في المناطق الفلاحية.....53
الصورة (3-4): التلوث الناتج عن صرف المياه القذرة بمدينة الوادي.....55
الصورة (3-5): ظهور النباتات المائية على مستوى الغيطان المغمورة بالمياه.....59
الصورة (3-6): تهدم البنايات التقليدية من جراء صعود المياه.....59
الصورة (3-7): تملح التربة بسبب صعود المياه.....60
الصورة (3-8): غوط في حالة متدهورة نتيجة غور المياه الجوفية.....66
الصورة (4-1): صعود المياه وظهورها فوق السطح في منطقة الشط.....74
الصورة (5-1): الطبقة الصخرية الصلبة.....86
الصورة (5-2): تهيئة مكان غرس النخيل في مناطق التربة الصلبة ذات المياه القريبة.....87
الصورة (5-3): غوط قديم يحتوي على عدة حفر مخصصة لغرس النخيل في حالة متدهورة...87
الصورة (5-4): تهيئة مكان غرس النخيل في مناطق التربة الصلبة ذات المياه البعيدة.....89
الصورة (5-5): تثبيت الرمال بالأجزاء الصخرية المفتتة.....89
الصورة (5-6): منظر جوي يبين طريقة تموضع الغيطان في الجزء الشمالي لمنطقة سوف....90
الصورة (5-7): منظر عام لغوط في مناطق الرمال المتحركة.....92
الصورة (5-8): منظر جوي يبين طريقة توضع غيطان مناطق الرمال المتحركة.....92
الصورة (5-9): المسالك الفلاحية المخصصة بين الغيطان.....93
الصورة (5-10): الشكل الطولي المتراص لتوضع الغيطان في مناطق الرمال الثابتة.....94
الصورة (5-11): تمثال حجري يوضح طريقة حمل الرمال على الأكتاف.....94
الصورة (5-12): بئر تقليدية في حالة جافة بعد نزول مستوى المياه.....96
الصورة (5-13): الشكل العام لنظام الري بالخطارة.....97
الصورة (5-14): آثار لحامل خطارة مصنوع من الجبس.....97
الصورة (5-15): آثار قديمة للحامل الجبسي للسانية.....99
الصورة (5-16): غوط تمارس به زراعات بينية بطرق ري تقليدية (الخطارة). 99

الصورة (5-17): حوض تقليدي لتجميع المياه.....100
الصورة (5-18): الطريقة التقليدية لتوزيع المياه عن طريق السواقي.....101
الصورة (5-19): غيطان محيطة بالتجمع الحضري لمدينة الوادي (1946).....104
الصورة (5-20): بقايا غيطان مستغلة لرمي النفايات بأنواعها وسط تجمع سكني.....104
الصورة (5-21): غوط يحوي نخيل في حالة متدهورة بسبب نزول المياه الجوفية.....105
الصورة (6-22): الردم الكلي للغيطان في مناطق نزول المياه لإعادة سقيه من السطح.....105
الصورة (6-23): إستغلال أطراف الغوط لزراعة النخيل بالطريقة الحديثة.....106
الصورة (6-24): إستغلال أطراف الغوط لزراعة محصول البطاطا بطريقة الرش المحوري.....106

فهـــــــــــرس الجداول

الجدول (1-1): المعدل الشهري للحرارة المتوسطة للفترة 1913-1938.....8

الجدول (1-2): المعدل الشهري للحرارة المتوسطة للفترة 1975-1992.....8

الجدول (1-3): المعدل الشهري للحرارة المتوسطة للفترة 1995-2004.....9

الجدول (1-4): التغيرات الشهرية للقيم النسبية للرطوبة للفترة 1995-2004. 9

الجدول (1-5): معدل التساقط الشهري للفترة 1975-1992.....10

الجدول (1-6): معدل التساقط الشهري للفترة 1995-2004.....10

الجدول (1-7): التساقطات السنوية للفترة 1975-2004 10

الجدول (1-8): التغيرات الشهرية لعدد الساعات المشمسة للفترة 1995-2004.....11

الجدول (1-9): التغيرات السنوية لعدد الساعات المشمسة للفترة 1995-2004. 11

الجدول (1-10): معدل السرعة الشهري للرياح للفترة 1980-2004.....12

الجدول (1-11): التغيرات الشهرية لقيم التبخر للفترة 1995- 2004.....12

الجدول (1-12): التكوينات الجيولوجية الطبقية في منطقة سوف.....16

الجدول (1-13): بعض النباتات المنتشرة في مناطق العرق. 22

الجدول (1-14): بعض النباتات المنتشرة في مناطق الصحن.....22

الجدول (1-15): بعض النباتات المنتشرة في مناطق الترب المالحة. 22

الجدول (1-16): بعض الحيوانات البرية في منطقة سوف. 23

الجدول (1-17): تطور سكان سوف (1860- 2002) 25

الجدول (2-1): تطور عدد الآبار العميقة (CT) و (CI) للفترة 1975-2004 لولاية الوادي....40

الجدول (2-2): توزيع الآبار التقليدية المستعملة للشرب في منطقة سوف. 41

الجدول (2-3): طول شبكة توزيع المياه ونسبة الربط بها في منطقة سوف لسنة 2004.....42

الجدول (2-4): كميات المياه المسحوبة من الطبقات العميقة وإستغلالها حسب القطاع لسنة 2004.....44

الجدول (3-1): نسبة إنسداد القنوات بالمواد المترسبة بدلالة مدة الإستعمال..... 48

الجدول (3-2): نتائج التحاليل المخبرية لعينات من آبار لمياه الطبقة السطحية. 50

الجدول (3-3): حالة الغيطان في منطقة سوف لسنة 1998.....58

الجدول (3-4): حالات الوفاة والإغماء الناتجة عن الغرق في الغيطان المغمورة بالمياه.....61

الجدول (3-5): توزيع الإستهلاك المائي حسب الطبقات لغرض السقي لسنة 2000 64

الجدول (3-6): توزيع المساحة المسقية بالهكتار عبر بلديات سوف حسب نوع الري لسنة 2000.....65
الجدول (4-1): محطات التصفية وتوزيعها حسب البلديات.....75
الجدول (4-2): بعض الخصائص العامة لمحطات التصفية. 76
الجدول (4-3): خصائص محطة التصفية رقم 1. 77
الجدول (4-4): خصائص محطة التصفية رقم 2.....77
الجدول (4-5): خصائص محطة التصفية رقم 3.....77
الجدول (4-6): خصائص محطة التصفية رقم 4.....77
الجدول (4-7): الكلفة الإجمالية لمشروع الصرف بالدينار الجزائري.....79
الجدول (4-8): كلفة الصرف الفردي.....79
الجدول (4-9): كلفة الصرف الجماعي.....79
الجدول (6-1): إستغلال الموارد المائية حسب الطبقة في منطقة سوف. 109
الجدول(6-2): إستغلال الموارد المائية حسب القطاع في منطقة سوف. 110
الجدول (6-3): عناصر المخطط الماني وقيمها للسنتين 1993 و 2004 111
الجدول (6-4):المخطط المائي للطبقة السطحية لسنة 1993.....112
الجدول (6-5): المخطط المائي للطبقة السطحية لسنة 2004 112

فهـــــــــــرس الخرائط

الخريطة (1-1): الموقع الجغرافي والحدود الإدارية لمنطقة سوف.....7
الخريطة (1-2) : التكوينات الجيولوجية السطحية للصحراء ومنطقة سوف.....19
الخريطة (1-3) : التكوينات الطبوغرافية لمنطقة سوف.....19
الخريطة (1-4): توزع وأنواع التربة في منطقة سوف.....20
الخريطة (1-5): الموقع الجغرافي لشطي مروان وملغيغ.....24
الخريطة (2-1): تحت أحواض النظام المائي للصحراء الشمالية (SASS).....29
الخريطة (2-2): إمتداد الطبقات المائية الجوفية (CT) و (CI).....30
الخريطة (2-3): عمر مياه طبقة المركب النهائي (CT) بدلالة C14 32
الخريطة (2-4): عمر مياه طبقة القاري المتداخل (CI) بدلالة C^{14} 32
الخريطة (2-5): سمك طبقة المركب النهائي (CT).....33
الخريطة (2-6): سمك طبقة القاري المتداخل (CI).....33
الخريطة (2-7): إتجاه سريان مياه طبقة المركب النهائي (CT) 36
الخريطة (2-8): إتجاه سريان مياه طبقة القاري المتداخل (CI).....36
الخريطة (2-9): مناطق التغذية الطبيعية للطبقة المائية السطحية لمنطقة سوف.....39
الخريطة (3-1): الحالة المائية للغيطان وتوزيعها عبر إقليم سوف.....57
الخريطة (3-2): توزيع المساحات المسقية من مستوى الطبقة السطحية بمنطقة سوف.....68
الخريطة (3-3): حالة الغيطان ومستوى الطبقة المائية السطحية في سنة 1993.....70
الخريطة (4-1): موقع المساحة التي يمكن سقيها من مياه الصرف العمودي.....75
الخريطة (4-2): موقع محطات التصفية والتجمعات المعنية بالصرف الجماعي والفردي.....78

فهـــــــــــرس الأشكال

الشكل (1-1): منحنى غوصن الخاص بمنطقة سوف.....14
الشكل (1-2): منحنى أمبرجي للطوابق المناخية.....14
الشكل (2-1): مقطع جيولوجي في حوض (SASS).....30
الشكل (2-2): مخطط توزيع الآبار التقليدية الصالحة للشرب عبر إقليم المنطقة.....41
الشكل (3-1): تطور إستغلال الطبقات المائية بمنطقة سوف.....54
الشكل (3-2): توزيع المساحة المسقية بالري السطحي عبر بلديات سوف لسنة 2000.....65
الشكل (5-1): توزيع أعداد الغيطان عبر مختلف بلديات سوف.....101
الشكل (6-1): إستغلال الموارد المائية حسب الطبقة في منطقة سوف.....110
الشكل (6-2): إستغلال الموارد المائية حسب القطاع في منطقة سوف.....110
الشكل (6-3): موقع المساحات الفلاحية التي يمكن سقيها مباشرة من مياه الصرف المعالجة ومن الآبار العميقة.....115
الشكل (6-4): طريقة حقن مياه الصرف المعالجة ومياه الآبار العميقة بتقنية أحواض التغذية..118
الشكل (6-5): طريقة حقن مياه الصرف المعالجة ومياه الآبار العميقة بتقنية آبار التغذية.....119

فهـــــــرس الإختصارات

ABHS : Agence de Bassin Hydrographique Sahara.

ACSAD : Centre Arabe pour l'étude des zones arides et des terres Sèches.

AEP : adduction d'eau potable.

ANAT : Agence Nationale d'Aménagement du Territoire

ANRH : Agence National des Ressources Hydrauliques.

APFA : accession à la propriété foncière agricole.

BG : Bonnard et Gardel (bureau d'étude)

CDTN : Centre de Développement des Techniques Nucléaires.

CI : Continental Intercalaire.

CT : Complexe Terminal.

CIRESS : Colloque International sur les Ressources en Eau Souterraines dans le Sahara.

CNES : Conseil National Economique et Social.

DHW : Direction l'Hydraulique de Wilaya

DSA : Direction des Services Agricoles.

DGF : Direction Générale des Forêts.

DPAT : Direction Du Planification Et De L'aménagement Du Territoire.

ENHPO : Entreprise Nationale des Projets hydrauliques de L'ouest (bureau d'étude).

ENAGEO : Entreprise Nationale de géophysique.

ERESS : Etude des Ressources en Eau du Sahara Septentrional.

ENHYD : Entreprise Nationale des études hydrauliques.

FAO : Food and Agriculture Organisation.

NP : Nappe Phréatique.

OSS : Observatoire du Sahara et du Sahel.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

ONA : Office National de l'Assainissement.

SASS : Système Aquifère du Sahara Septentrional.

STEP : Station d'épuration des eaux usées.

خص

هذا العمل والذي من خلاله حاولنا تسليط الضوء على الموارد المائية في منطقة سوف
رق إستغلالها وخاصة من طرف القطاع الفلاحي، والتي تبين أنها تعاني من الإستنزاف
محدود والإستغلال غير المستدام.

هذا الإستغلال وعلى مستوى الطبقات العميقة أدى الى مشكلة صعود المياه بالمناطق
نوبية، أما على مستوى الطبقة السطحية فقد أدى إلى المشكلة العكسية والمتمثلة في غور
ياه في المناطق الشمالية.

هاتين المشكلتين كان لهما الأثر الواضح على كافة مجالات الحياة وخاصة على البيئة
قطاع الفلاحي التقليدي، الذي تدهورت حالته مما إثر سلبا على مسيرة التنمية في المنطقة.

من خلال الدراسة تبين أنه توجد نقطتان يمكن من خلالهما التدخل وطرح على
ستواهما بعض الحلول التي يمكن أن تساهم في حل أزمة البيئة والمياه في المنطقة. هاتين
قطتين متمثلتين في القطاع الفلاحي والطبقة المائية السطحية.

هذه الحلول متمثلة إجمالا في تغيير أنظمة الإستغلال غير المستدامة كالري السطحي
إعادة إستعمال مياه الصرف كمورد بديل، بالإضافة إلى إعادة تغذية الطبقة السطحية
صطناعيا لضمان مستوى ثابت والذي يسمح بإنقاذ وتجديد القطاع الفلاحي التقليدي.

كلمات المفتاحية : سوف، الموارد المائية، الطبقة السطحية، البيئة، صعود المياه، نزول
لمياه، الغوط، القطاع الفلاحي التقليدي، التهيئة، التنمية المستدامة.

Résumé

Les organisations humaines au Sahara ont pris forme à travers un système socio-hydraulique qui, depuis des siècles, a su s'accommoder des conditions difficiles du milieu. Aujourd'hui, le problème que pose l'exploitation des eaux souterraines se pose avec acuité. Mais c'est dans le Souf, et plus qu'ailleurs, que le phénomène est mieux ressenti.

Dans cette région, l'irrigation se fait à partir de la nappe phréatique. Le système de culture traditionnel consiste en la plantation de palmiers au fond de vastes cratères, *les ghouts*, l'eau étant puisée directement de la nappe phréatique. Ce système d'irrigation est cependant précaire, parce que lié au niveau de la nappe. Celle-ci, en s'élevant, menace les palmiers d'ennoiement et pose ainsi le problème d'une catastrophe écologique probable. Ce phénomène est apparu au sud du secteur d'étude, alors qu'au nord, c'est son inverse qui s'est produit, c'est-à-dire l'abaissement de la nappe dont les retombées sont également néfastes.

Par le thème traité, nous avons appréhendé les problèmes surgissant de l'exploitation de la nappe phréatique dans toutes leurs dimensions, afin de lancer une réflexion sur les alternatives mises en œuvre ou à préconiser pour les endiguer et assurer, en même temps, un développement durable.

Mots-clés : *Le souf – ressources en eau – nappe phréatique – environnement – ghouts – agriculture – aménagement – développement durable.*