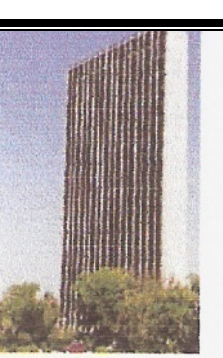
الجـمـهـوريـة الجـزائـريـة الديـمقـراطـيـة الشعـبـيـة

وزارة التـعـلـيـم العـالـي و الـبـحـث الـعـلـمي

جـامـعـة منـتوري قـسـنـطـيـنـة

كلية علوم الارض، الجغرافيا و التهيئة العمرانية

قسم التهيئة العمرانية



الرقم التسلسلي:

السلسلة:

عنوان المذكرة

السدود و ترابطها في منظومة تهيئة الموارد المائية في إقليم ولاية سكيكدة

مذكرة مقدمة لنيل درجة الماجيستر في هيئة الاوساط الطبيعية (الماء و التهيئة)

من إنجاز الطالبة: نادية صاولي

تحت إشـــــراف : د / عزالدين مباركي

لجنـــــــــــــة المناقشة :

عميرش حمزة:استاذ التعليم العالي	جامعة قسنطينة	رئيسا
عزالدين مباركي: استاذ محاضر (أ)	جامعة قسنطينة	مشرفا
نموشي عبد المالك :استاذ التعليم العالي	جامعة قسنطينة	ممتحنا
طاطار حفيزة :استاذة محاضرة (أ)	جامعة قسنطينة	ممتحنة

- جـــوان 2011 -

الفصل الاول

الإطار الفيزيائي للاحواض الساحلية القسنطينية الوسطى

مقــدمة عامة

على ضوء البرنامج المكثف للتهيئة المائية في الجزائر يأتي هذا البحث لدراسة السدود في الشرق الجزائري و على الخصوص استغلال المياه السطحية بواسطة سدود، هذا الموضوع له أهمية كبرى في البحوث الهيدرولوجية.

1.الإشـــــكالية

تنتمي منطقة الدراسة إلى الأحواض الساحلية القسنطينية التي تحمل دليل 03 حسب تقسيم الأحواض الهيدرولوجية المعتمد من طرف الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH)، و بالضبط إلى الأحواض الساحلية الوسطى التي تتسع (09) أحواض جزئية تغطي مساحة قدرها 5582 كم^2.

تقتصر منطقة الدراسة على 03 أحواض جزئية تخص السدود الثلاث زردازة، القنيطرة، زيت العنبة:

- ✓ حوض سد زردازة ينتمي إلى الحوض الجزئي لواد الصفصاف (0309) و تبلغ مساحته 346 كم^2.
- ✓ حوض سد القنيطرة ينتمي إلى الحوض الجزئي لواد القبلي (0307) تبلغ مساحته 202 كم^2.
- ✓ حوض سد زيت العنبة هو جزء من حوض واد الكبير الحمام (0311) تبلغ مساحته 485 كم^2.

تتميز منطقة الدراسة بتضاريس متباينة (جبال، سهول و أقدام جبال)، فالجبال تتمثل في المرتفعات التلية اما السهول تخص في سهل واد الصفصاف الذي يمتد من الحروش إلى مدينة سكيكدة و سهل واد القبلي يمتد من بلدية ام الطوب ثم يتسع بمنطقة تمالوس، أما سهل عزابة يمتد من بلدية السبت إلى بلدية عزابة.

إن الموارد المائية السطحية داخل هذه الأحواض مرتبطة أساسية بالإمطار التي تتساقط بصفة غير منتظمة حسب السنوات و فصول السنة و تختلف كمياتها من الشمال نحو الجنوب و حسب الارتفاعات إذ يتراوح متوسط التساقط السنوي بالمنطقة مابين 650 و 1600 ملم.

و قد أنشأت على هذه الأحواض ثلاث 03 سدود قدرت سعتها الكلية بـ 276 هم^3.

- ✓ سد زردازة الواقع ببلدية زردازة سعته 31 هم^3 و حجمه المعدل 12.45 هم^3.

- ✓ سد القنيطرة الواقع ببلدية أم الطوب سعته 125 هم^3 و حجمه المعدل 48 هم^3.
- ✓ سد زيت العنبة الواقع بكوش لخضر سعته 120 هم^3 و حجمه المعدل 43.4 هم^3.

كانت مياه سد زردازة و القنيطرة موجهة أساسا للشرب و الصناعة و سقي سهل الصفصاف، لكن مع تزايد نمو السكان و الجفاف الذي عرفته المنطقة (خاصة جفاف سنة 2002/2001) أصبحت المياه المخزنة في السدين غير كافية لتلبية الحاجيات السكان، مما أدى بالسلطات إلى تحويل قسط من مياه سد زيت العنبة إلى الشرب، بعدما كان هذا السد مبرمجا أساسا لسقي سهل بن عزوز بمساحة 6500 هكتار.

ولأجل تغطية العجز الذي تعانيه الولاية، تعين التفكير في إيجاد حلول ملائمة خاصة من خلال ربط السدود ببعضها البعض عن طريق قنوات لتحسين الموازنة بين الحاجيات و الموارد المائية المجندة و بالتالي ضمان تسيير ديناميكي للاحتياطات المائية للسدود، مما سيسمح بتفادي الانعكاسات الوخيمة التي تنجم عن التغيرات الهيدرو-مناخية و خاصة منها الجافة التي أصبحت كثيرة التردد.

2. المنهجية

في محاول لدراسة موضوع السدود و ترابطها في منظومة تهيئة الموارد المائية في إقليم ولاية سكيكدة (سد زردازة، القنيطرة، زيت العنبة)، تم طرح جملة من التساؤلات:

1. ما هي الطاقة المائية التي تتمتع بها المنطقة وما هي العناصر المؤثرة عليها؟
2. ما هي موازنة تعديل مياه السدود(زردازة، القنيطرة، زيت العنبة)؟
3. ما هي الحاجيات المائية الحالية لمختلف القطاعات و هل تسمح هذه السدود بتلبيتها؟
4. إلي أي مدي يؤثر التوحل على سعة السدود؟
5. هل يمكن ربط السدود الثالثة ببعضها البعض لتلبية المتطلبات المتزايدة للمنطقة؟

من أجل الإجابة عن هذه التساؤلات فقد عالجنا هذا الموضوع ضمن خمس فصول:

الفصل الأول :الإطار الفيزيائي للأحواض الساحلية القسنطينية الوسطى

يشتمل الفصل الأول على دراسة الخصائص الطبيعية للأحواض الثلاثة و إبراز المميزات المرفولوجية و الجيولوجية بالإضافة إلى دراسة مميزات الغطاء النباتي و تحديد العوامل المناخية منها التساقط والحرارة اللذان يعتبران عاملان يؤثران على النظام الهيدرولوجي و الإمكانيات المائية السطحية.

الفصل الثاني: سد زردازة الخصائص الهيدروتقنية و تعديل مياه السد

يتناول دراسة الخصائص الهيدروتقنية و موازنة تعديل مياه سد، و ذلك لمعرفة تغيرات المداخيل و المخارج المائية السنوية و الشهرية وهذا بالاعتماد على المعطيات التي تسجلها الوكالة الوطنية للسدود و التحويلات (A.N.B.T) و استعمالات مياه سد خلال الفترة الممتدة من 1981/1980 إلى2008/2007.

الفصل الثالث: سد القنيطرة الخصائص الهيدروتقنية و تعديل مياه السد

سنقوم في هذا الفصل بدراسة موازنة وتعديل مياه السد بالاعتماد على القياسات المسجلة من طرف الوكالة الوطنية للسدود و التحويلات(ANBT) و هذا خلال الفترة الممتدة من 1988/1987 إلى2008/2007.

الفصل الرابع: سد زيت العنبة الخصائص الهيدروتقنية و تعديل مياه السد

يتناول دراسة موازنة وتعديل مياه السد بالاعتماد دائما على القياسات المسجلة من طرف الوكالة الوطنية للسدود و التحويلات و هذا خلال الفترة التالية 2001/2000-2008/2007

الفصل الخامس: ربط السدود الثلاث من أجل تلبية حاجيات المائية لولاية سكيكدة

سنتطرق في الفصل الأخير إلى مقارنة هيدرولوجية بين السدود الثلاث و إمكانية ربط السدود الثلاث عن طريق قنوات لتحسين الموازنة بين الحاجيات و الموارد المائية المجندة، بفضل تسيير ديناميكي للاحتياطات المائية للسدود، من أجل تفادى الانعكاسات الوخيمة التي تنجم عن التغيرات الهيدرو-مناخية و خاصة منها الفترات الجافة التي أصبحت كثيرة التردد.

3. مراحل البحث:

- مرحلة البحث النظري:

هدفت إلى تشكيل خلفية نظرية حول الموضوع عموما، و ذلك من خلال جمع مختلف الوثائق المتوفرة حول منطقة الدراسة، و من بينها الخرائط الطوبوغرافية و الجيولوجية، ثم مختلف المراجع و الدراسات المنجزة على الأحواض و الولاية خاصة الكتب ، الرسائل الجامعية و الأطروحات التي تخص موضوع البحث.

- مرحلة البحث الميداني:

تم فيها الاتصال بمختلف الهيئات الخاصة من أجل جمع المعطيات الخاصة بالموضوع، ولقد استعنا بالمصالح التالية:

1. الوكالة الوطنية للسدود وتحويلتها (ANBT) ، تحصلنا منها على معطيات الموازنة المائية للسدود الشهرية و السنوية.
2. الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) ، زودتنا بكل معطيات الامطار و الصبيبات الشهرية و اليومية القصوي.
3. الديوان الوطني للأرصاد الجوية (ONM) .
4. الديوان الوطني للإحصاء (ONS) ، زودنا بإحصائيات سكان البلديات سنة 2008.
5. مديرية الري (DHW) : كل ما يخص توزيع كمية مياه الشرب.
6. الديوان الوطني للسقي و التصريف (ONID)

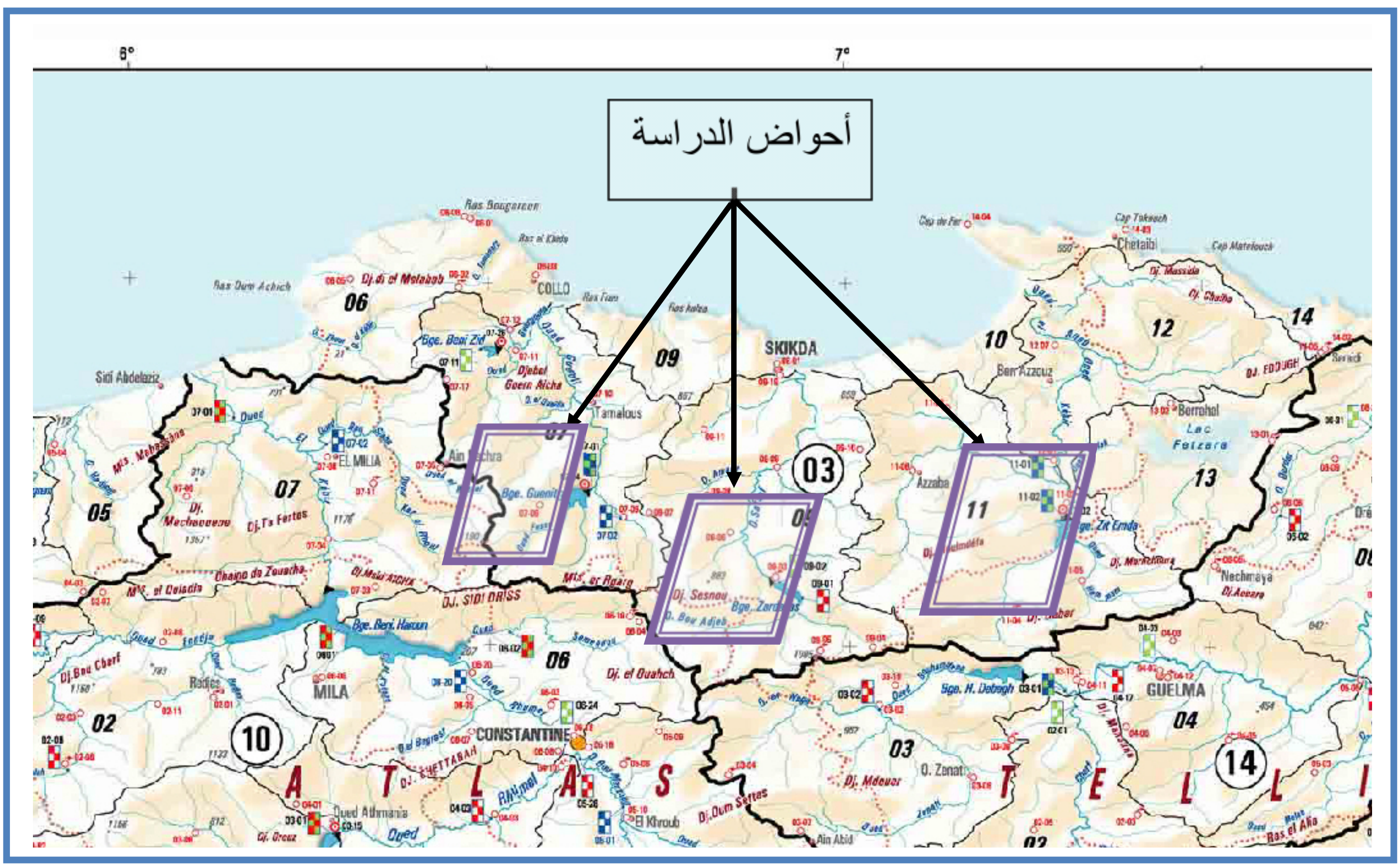
كما قمنا بعدة خرجات ميدانية في مختلف أحواض السدود وهذا بفضل تعاون أعوان الوكالة الوطنية لسدود (سد زردازة، القنيطرة، زيت العنبة) و الديوان الوطني للسقي و التصريف (ONID).

- مرحلة معالجة و تحليل المعطيات

قمنا في هذه المرحلة بتحليل المعطيات و استغلالها على شكل تحليلات، جداول، أشكال بيانية و خرائط حسب ما تقتضيه فصول الدراسة، ونتاج ذلك هو العمل الذي سنقدمه فيما يلي.

مقــدمة

نتناول في هذا الفصل دراسة مختلف الخصائص الطبيعية المكونة للأحواض الساحلية القسنطينية من جهة، و جهة أخري سنتطرق إلى دراسة الأحواض عند كل سد وذلك بإبراز المميزات المرفولوجية و الجيولوجية بالإضافة إلى دراسة مميزات الغطاء النباتي و تحديد نوع المناخ السائد و خاصة التساقط و الحرارة، كما سنتطرق إلى دراسة هيدرولوجية التي من خلالها سنبرز التغيرات السنوية و الشهرية للصبيبات .



المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية

شكل رقم 1: موقع أحواض الدراسة

1.الإطار المرفولوجي للأحواض

تقع الأحواض الساحلية القسنطينية الوسطى في الشمال الشرقي الجزائري في المنطقة التلية، يحدها من الشمال البحر الابيض المتوسط، من الشرق و الجنوب الشرقي حوض سيبوس، من الغرب و الجنوب الغربي حوض كبير الرمال (شكل رقم 01).

تنتمي المنطقة إداريا إلى ولاية سكيكدة بنسبة 71٪ من مساحها و إلى ولاية عنابة بنسبة 20٪، إلى ولاية قالمة بنسبة 7٪ و ولاية قسنطينة بنسبة 2٪.

حسب تقسيم الوكالة الوطنية للمواد المائية (ANRH) تضم الاحواض الساحلية 09 أحواض جزئية بمساحة كلية قدرها 5582 كم^2 هي حوض بوقارون،حوض القبلي، حوض واد بيبي، حوض واد الصفصاف،حوض سواحل فلفلة، حوض واد كبير الحمام، حوض واد مقرون، حوض بحيرة فتزارة، حوض شطيبي.

منطقة الدراسة تضم ثلاث (03) أحواض جزئية:

- حوض القبلي (0307) بمساحة 988 كم^2
- حوض واد الصفصاف (0309) بمساحة 1165 كم^2
- حوض الكبير الحمام (0311) بمساحة 1128 كم^2.

1.1 الأحواض الساحلية القسنطينية الوسطى

باعتبارها جزء من التل الشرقي الجزائري تتميز الأحواض الساحلية القسنطينية بجبال متوسطة الارتفاع، بحواف صخرية ممتدة و مستديرة، أما الوديان عموما فتنحدر من سفوح ذات ميل منتظم، و السهول قليلة على الساحل ماعدا سهل القل سككدة و قرباز.

1.1.1 الجبال

تتكون من السلسلة النوميدية ذات اتجاه شرق-غرب و التي تكون حاجز في المنطقة الجنوبية، يتخللها بعض الخوانق و الحواف الصخرية ذات قمم حادة مثل كاف سيدي ادريس بارتفاع 1364 م، و كاف التوميات بـــ 892 م، بالإضافة إلى كتلة ايدوغ التي تتميز بقمم مستديرة و سفوح منتظمة ذات ميل كبير أعلى قمة بها 1008 م.

أما الجبال ذات اتجاه جنوب غرب-شمال شرق تمثل كتلة جبل العالية و الكتلة القبائلية للقل مثل جبل قوفي بارتفاع 1183 م.

بالإضافة إلى مجموعة كبيرة من الكديات بالجهة الوسطى و الغربية للأحواض الساحلية القسنطينية (كدية سلمون 625 م، كدية جمعة الكبيرة 657 م و كدية إدي لعوينات 700 م).

2.1.1 السهول

تعتبر السهول الساحلية محدودة الامتداد في الأحواض الساحلية القسنطينية منها سهل القل، سهل سكيكدة السهول الداخلية تتمثل في سهل عزابة، سهل قرباس، بحيرة فتزارة و سهل تمالوس ،ام الطوب و سيدي مزغيش.

تقام بهذه السهول مختلف النشاطات الزراعية، خاصة المسقية منها ،زراعة الأشجار المثمرة و الحمضيات و حتى زراعة الحبوب.

3.1.1 الشواطئ و الخلجان

الساحل ينقسم إلى شواطئ رملية و أخرى صخرية هناك سواحل ذات حواف حادة وهي تمتد شمال-غرب القل، و على حدود جبل فلفلة شرقا.

و في هذه المناطق الالتقاء يكون عنيف بين البحر و اليابسة، و الحواف الصخرية تمتد داخل البحر على شكل خلجان مثل خليج سطورة. أما الشواطئ الرملية فتمثل شاطئ القل و سكيكدة.

4.1.1 الوديان

يتخلل المنطقة ثلاثة أودية رئيسية: واد الكبير الحمام، الصفصاف و القبلي تتفرع منها عدة وديان ثانوية و شعاب تمول أحواضها الجزئية بالمياه. حيث تقام زراعات مختلفة على المصاطب التي تتكون من عدة مستويات.

2.1 التضاريس و مرفومترية أحواض سدود (زردازة، القنيطرة، زيت العنبة)

1.2.1 التضاريس

- **حوض سد زردازة** : ينتمي إلى السفح الشمالي للأطلس التلي، تتميز بتضاريس متباينة، فأعالي الحوض تتكون من كتل جبلية أهمها جبل لمياني 1111 م و جبل الحجارة أين يصل الارتفاع إلي 1220 م فالارتفاعات السائدة في الحوض تنحصر مابين 400-600 م، أما أسفل الحوض يضم منطقة منبسطة نسبيا سهل بوحاجب الذي تتخلله بعض التلال. كما نسجل سيادة المواجهة الشمالية و الشمالية الغربية، يشغل الحوض مساحة كبيرة من الانحدارات القوية التي تنحصر مابين 12-25% .

- **حوض سد القنيطرة**: تتوزع تضاريس هذا الحوض إلى منطقة أعالي الحوض مشكلة من كتل جبلية جبل سيدى دريس من الناحية الجنوبية للحوض بارتفاع 1364 م، قرن بو تكوت من الناحية الغربية للحوض بارتفاع 1190 م ومن الجهة الشمالية كدية بوحلوفة (558 م).
أما أسفل الحوض تمثل مناطق منخفضة ارتفاعها هام عند مصب الحوض يقدر بـ 120 م، فالارتفاعات السائدة في الحوض تنحصر مابين 100-500 م. يشغل الحوض مساحة كبيرة من الانحدارات القوية الاكبر من 24% و التي تمثل 36.7% من مساحة الحوض.

- **حوض سد زيت العنبة**: يتميز بتضاريس متنوعة فالسهول تمتد على طول الوديان، و التلال تتميز بانحدارات منتظمة أما الجبال فهي عبارة عن كتل جبلية متوسطة الارتفاعات منفصلة عن بعضها البعض جبل بوعسلوجة 876 م، جبل رقوبة 502 م،..إلخ. أما أعلى قمة داخل الحوض هي 1078 م بجبل القرارة.
يقع الجزء الكبير من الحوض(68%) بين الإرتفاعات 200-600 م حيث قدر الارتفاع المتوسط للحوض 376 م.

2.2.1 المميزات المرفومترية و الشبكة الهيدروغرافية

معرفة المعايير المورفومترية تهدف إلى تقيم كثافة التضاريس و علاقتها بالنظام الهيدرولوجي بالإضافة إلى قابليتها للتحليل الكمي بهدف مقارنة الأحواض و البحث عن أسباب تغير نظام الجريان و تشتمل على جزئيين جزء يهتم بمورفومترية الحوض و الاخر يهتم بمورفومترية الشبكة.

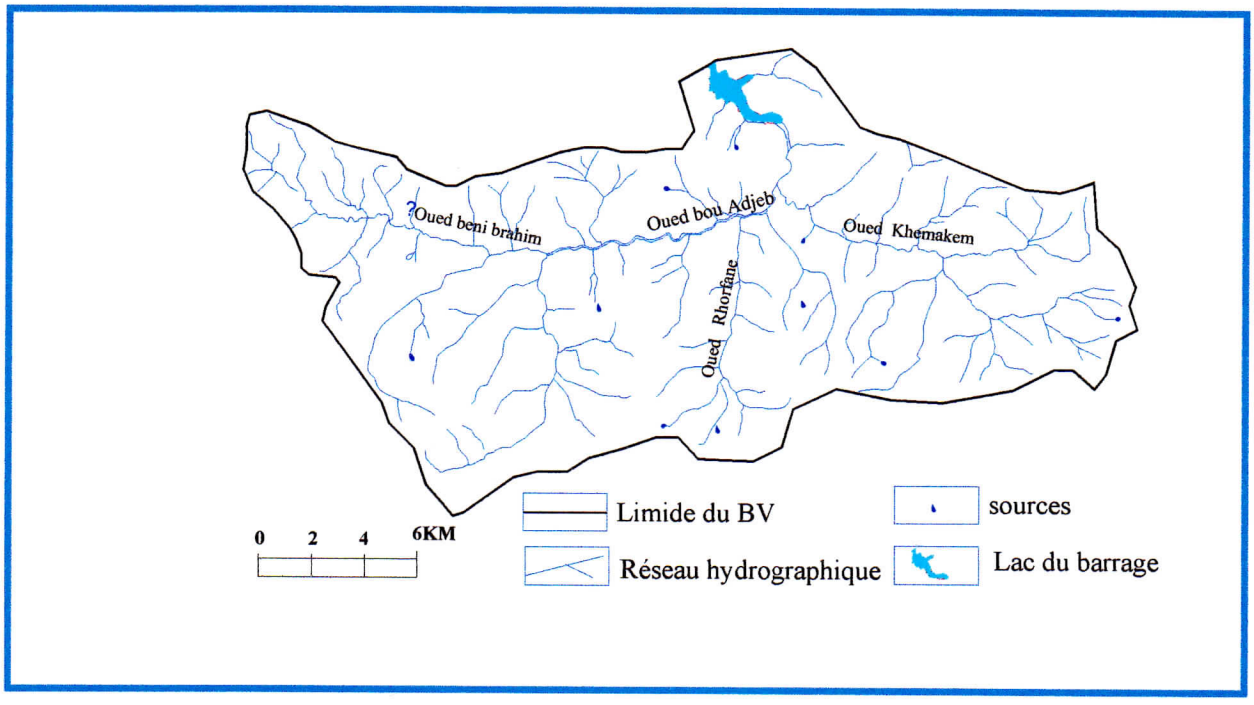
جدول رقم 1 : الخصائص المرفومترية للحوض.

المميزات	حوض سد زردازة	حوض سد القنيطرة	حوض سد زيت العنبة
الاحداثيات Lambert X(كم) Y(كم) Z(م)	878.95 370.3 206	852.0 386.5 120	911.45 385.3 58
المساحة S (كم²)	346	202	485
المحيط P (كم²)	83	59	94
الارتفاع الأقصى Hmax (م)	1220	1364	1220
الارتفاع الأدنى Hmin(م)	180	120	50
الارتفاع المتوسط Hmoy (م)	613	466	376
زمن التركيز Tc (سا)	6.86	4.01	18.58
كثافة التصريف Dd (كم/كم²)	3.5	5.5	2.8
طول الواد Lw (م)	29	22	35
معامل انحدار IP ROCHE	0.18	0.22	0.17
معامل التماسك Kc	1.25	1.16	1.20
طول المستطيل المعادل Le (كم)	30.0	18.7	39.70
عرض المستطيل المعادل Ie (كم)	11.53	10.80	4.15
Ct	32	86	15.7

كما تلعب الشبكة الهيدروغرافية دورا كبيرا في تنظيم الجريان داخل الحوض لأنها تتحكم في تصريف مياه الأمطار فالأحواض الثلاث تتميز بشبكة هيدروغرافية كثيفة:

- ✓ **حوض زردازة** يحتوي على شبكة هيدروغرافية كثيفة ذات جريان دائم في أغلبها أهمها:

- واد بوحاجب ذو اتجاه غرب-شرق
- واد بني إبراهيم يتجه من الشمال الغربي نحو الشرق
- واد خماخم ذو اتجاه شرق-شمال.
- واد الخرفان يأخذ اتجاهه من الجنوب نحو الشمال.
- كل هذه الأودية تصب في واد بوحاجب الذي يصب في بحيرة سد زردازة (**شكل رقم 2**).

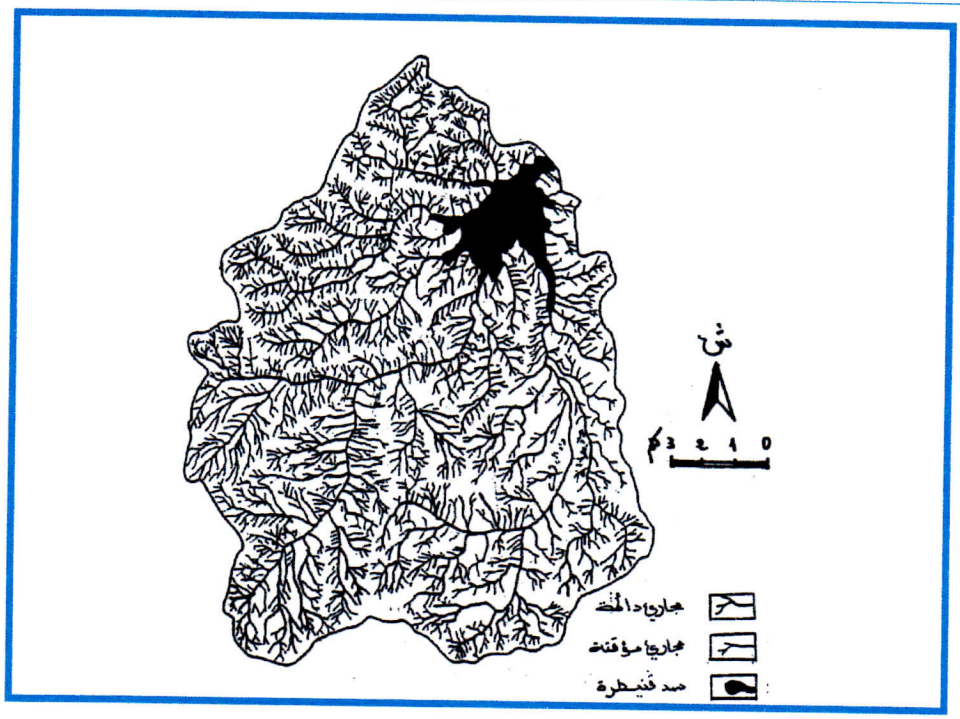


شكل رقم 2 : حوض زردازة الشبكة الهيدروغرافية

✓ **حوض القنيطرة** يحتوي على شبكة هيدروغرافية كثيفة ذات جريان دائم في أغلبها أهمها:

- واد فسة ذو اتجاه جنوب غربي- شمال شرقي
- واد بوشوك يأخذ اتجاهه من الجنوب نحو الشمال ليصب بواد فسة.
- واد السوق و واد ملول ذو اتجاه غرب-شرق.
- واد مراية يأخذ اتجاهه من الجنوب نحو الشمال.

كل هذه الأودية تصب في واد فسة الذي يصب في بحيرة سد القنيطرة (**شكل رقم 3**).

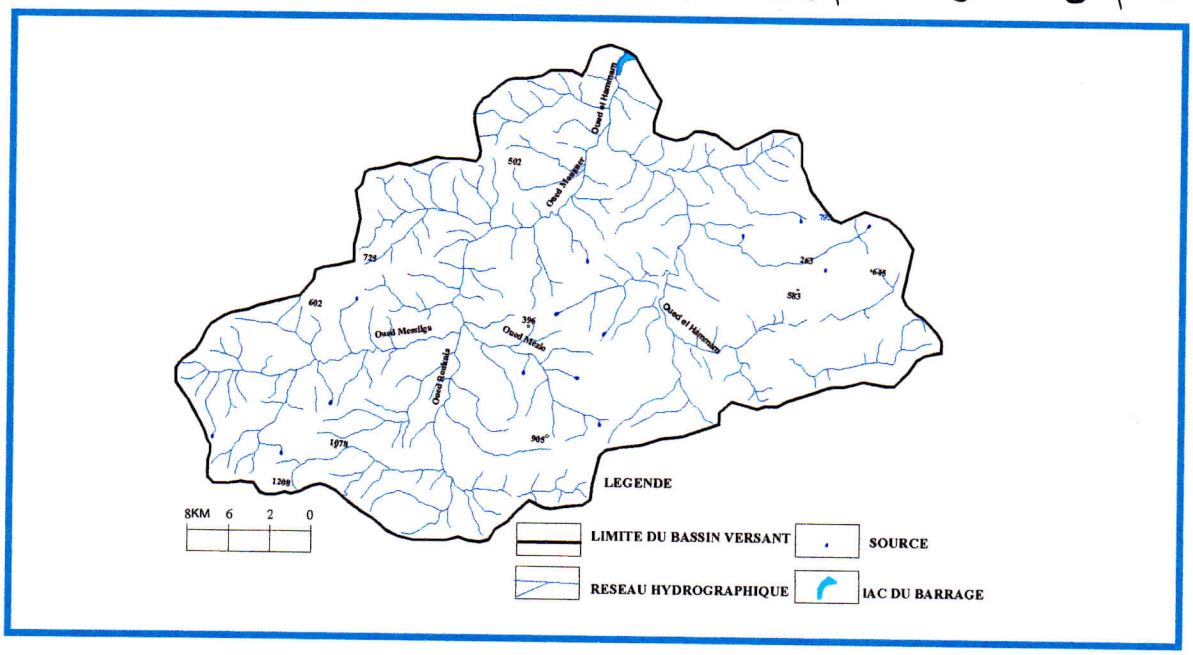


المصدر: هواري خالد، بوفداح باديس عبد الحافيظ مذكرة: 1999

شكل رقم 3: حوض سد القنيطرة الشبكة الهيدروغرافية

✓ **حوض زيت العنبة** ، يحتوي على هيدروغرافية متطورة تتكون من واد الحمام الذي يأخذ منبعه من الينابيع الساخنة لأولاد علي من الناحية الشمالية التلية (**شكل رقم 4**).

واد الحمام في بدايته يتجه نحو الغرب بعدها يدور نحو الشمال ليتصل بواد مشكل بالقرب من مدينة عين شرشار بعدها يتشكل واد الكبير الغربي. يتواجد موضع السد على بعد 5 كم من التقاء واد الحمام و واد مقار.



شكل رقم 4: حوض سد زيت العنبة الشبكة الهيدروغرافية

2. جيولوجية الأحواض

1.2. الإطار الجيولوجي الجهوي

بينت الدراسات الجيولوجية تنوعا و اختلافا كبيرين فيما يخص الوحدات البنائية لهذه المنطقة، حيث تظهر على شكل فسيفساء متكونة من تكشفات مختلفة من الصخور، تتمثل في الصخور النارية، الصخور المتحولة و الصخور الرسوبية.

لقد توصلت الأبحاث الجيولوجية لكل من (RAOULT J.F. 1974، BOUILLIN J.P.1977 و VILLA. J.M, 1980) إلى تحديد و إبراز الوحدات البنائية التالية:

1.1.2 الوحدات الداخلية للوتيسيان:Lutétien

- **القاعدة القبائلية**: وحسب تعريف ألان مار(A. Marre): كل تكوينات الباليوزيك التي تكون الصخر الأم للسلسلة الكلسية و تنقسم إلي ثلاث مجموعات:
- المجموعة السفلية. و تتكون أساسا من الغنايز بوجود الرخام و الانفيوبوليت
- المجموعة العلوية: و تتكون من فيلا و الشيست ذات سمك يتراوح ما بين 200 إلى 300 م.
- المجموعة التراسبية: وتحتوي على تكوينات تعود إلى الاورودوفيسي و السيلوري ذات سمك يتراوح من50 الى 100 م.
- **السلسلة الكلسية**: و تمتد من الياس السفلي حتى اللوتيسان، و يختلف سمك الكلس من منطقة إلى أخرى يبلغ سمك الكلس 250 م بالنسبة للياس السفلي، و قد قسمها كل من (RAOULT J.F. 1974و VILLA. J.M, 1980) إلى ثلاث أقسام:
- السلسلة الكلسية الداخلية
- السلسلة الكلسية المتوسطة
- السلسلة الكلسية الخارجية
- **سلسلة الفليش القبائلي**: تنقسم إلى سلسلتين و هما:

- سلسلة الفليش الموريطاني: و هو مركب من تناوب طبقات طينية رملية و كلسية أي تناوب بين الصخور الصلبة و اللينة هذا لم انعكاس مرفولوجي مهم.
- سلسلة الفليش الماسيلي: و تحتوي على قسم مهم من المارن و الطين فالتكوينات الصلبة للكلس و الحجر الرملي قليلة و لذلك فهذه السلسلة

معرضة لعامل التعرية أساسا التعرية التباينية التي تعطي مجموعة من التخددات في الطبقة اللينة و تفتت طبقات الحجر الرملي وانسيابها على السفوح.

2.1.2 الوحدات الخارجية للوتيسيان lutétion :

- **تكوينات النوليتيك**: و تطلق علي كل التكوينات المتوضعة من نهاية اللوتيسيان حتى الاوليغوسان الأعلى و يمكن أن تصل إلى الاكيتانيان Aquitanien و هي أكثر انتشارا في السلسلة النوميدية و تكون غطاء لكل وحدة من السلاسل الكلسية و الفليش الموريطاني و تتكون أساسا من الحجر الرملي الميكاسي.
- **الاوليغوميوسان القبائلي**: يمثل غطاء ترسبي الغير منسجم و المخالف للقاعدة القبائلية إذ يختلف سمكه من نقطة إلى أخرى و تحمل المستويات الثلاثة التالية:
  - مستوى قاعدي كونغلوميراتي: به حصى، فيلاد و كوارتز.
  - مستوى متوسط به حجر رملي ميكاسي و كونغلوميرا دقيقة و طين.
  - مستوي علوي من سيليس بيضاء و صفراء و مجموعة من الطين بالإضافة إلى جلاميد من الحجر الرملي الكوارتزي.
- **ميوسان ما بعد الغشاء**: وتتكون أساسا من المارن
- **الصخور النارية (ميوسان)**: و هو تكوينات غرانيتية تصنف ضمن كتلة الصخور النارية بالمنطقة يرجع تشكله في المنطقة إلى الزمن الثالث، تكون بعد البوردغالي و هي أساسا ذات تكوينات حبيبية تكون مجموعة شبه جزيرة القل، كاب بوغارون، تلال منطقة الشريعة، الميلية، وهي عموما صخور فاتحة اللون، رمادية و أهم المعادن المشكلة لها هي الكوارتز، الاورتوز، البلاجيوكلاز و الميكا.

و بصفة عامة، شهدت المنطقة ثلاث حركات أوروجينية أساسية:

المرحلة الأولى: و هي حركة محضرة: أعطت تشوهات في الترسيبات التي امتدت من الترياس حتى الزمن الرابع، و هي ذات اتجاهات شرق غرب.

المرحلة الثانية: و تضم مرحلتين:

مرحلة الإيوجين. و تعرف بالمرحلة الالبية الاولى أعطت إلتواءات عريضة خاصة في تكوينات الميزوزويك- إيوسين، بينما الممر التلي و خاصة المنطقة المركزية تشهد عملية هبوط مما يجعلها منطقة مستقبلة للترسيبات حتى الإيوسين و الاوليغوسين مشكلة تكوينات الفليش النوميدي و الحجر الرملي و الطين النوميدية.مرحلة النيوجين: و تمت خلال الميوسين السفلي شهدت صعود السلسلة الكلسية تكوينات الفليش.

المرحلة الثالثة: حدثت خلال نهاية الميوسين السفلي و تمثلت في إحداث تشوهات نتيجة تقلب في الطبقات، تتوضع فيها تكوينات بحرية.

2.2 الخصائص الجيولوجية للأحواض عند السدود

1.2.2 حوض سد زردازة :

- **تكوينات الحجر الرملي النوميدي**: تمتد على مساحة واسعة في الحوض تتعدي 31% تشمل الكتل الجبلية كجبل ساسنو وحبل الحجار.
- **تكوينات الفليش**: تعتبر التشكيلة السائدة في الحوض تتركز وسط الحوض التجميعي على ضفاف واد بوحاجب و خماخم و يمثل 45% من مساحة الحوض.
- **تكوينات المارن**: نجدها في الشمال الشرقي مكونة "كاف هناور" و بعض التكشفات في جنوب الحوض.
- **تكوينات طينية**: تتركز في شرق الحوض.
- **تكوينات كلسية دولوميتية**: ذات مساحة صغيرة بالحوض حيث نجد كلس كتلي يكون كاف التوميات شمال غرب الحوض.

يمكن تقسيم هذه الصخور حسب النفاذية إلى:

- صخور نفوذة: وتضم تكوينات الحجر الرملي.
- صخور متوسطة النفاذية: و تضم الصخور الكلسية الدولوميتية و التكوينات المارنية.
- صخور غير نفوذة: وتشمل تكوينات الفليش و الطين.

2.2.2 حوض سد القنيطرة:

يتميز الحوض بالصخور الصلبة المقاومة لتعرية كالحجر الرملي و الكلس و الغنايس تحتل نسبة 22.3% من مساحة الحوض فهي تكوينات ذات نفادية عالية.

كما انه يتميز بتكوينات المارن الكلسي و الميكاشيست و خليط من الحجر الرملى الميكاسى و الكنغلوميرا تحتل نسبة 29.2% من مساحة الحوض وهي تكوينات متوسطة النفادية.

اما بتكوينات الطين المارنية و الفليش تحتل نسبة 48.5 % من مساحة الحوض وهي تكوينات ضعيفة النفادية

3.2.2 حوض سد زيت العنبة

بينت الدراسة الجيولوجية لمنطقة الدراسة بأن بنية التكوينات الجيولوجية لحوض زيت العنبة و المناطق المجاورة لها تمثل طبقات ناتجة عن تراكمات منقولة(Empilement de nappe) **(شكل رقم 6).**

نتيجة الزحف التحتي تنتسب إلى ثلاثة (3) مجالاتPaléogéographique، من الشمال إلى الجنوب ومن الأعلى إلى الأسفل:

- السلسلة النوميدية
- سلسلة فليش قروش
- سلسلة دورسال القبائلى
- سلسلة فليش Penthièvre فليش ماسلى
- سلسلة فليش مكروبريش سنونين= فليش ماسلي
- سلسلةEpi telliennes
- مكونات القاعدة النيريتكي القسنطينية.Plateforme néritique constantinoise

يحتوي الحوض على تنوع كبيرا في التكشفات و الترسبات،لهذا كان لابد من تصنيفها على أساس النفادية، حتى يمكن استخراج نوعية العلاقة بينها وبين الجريان و على هذا الأساس تم استخلاص مايلي:

- **النفاذية المرتفعة**

تمثل مساحة كبيرة من الحوض و تنقسم إلى:

تكوينات نهرية

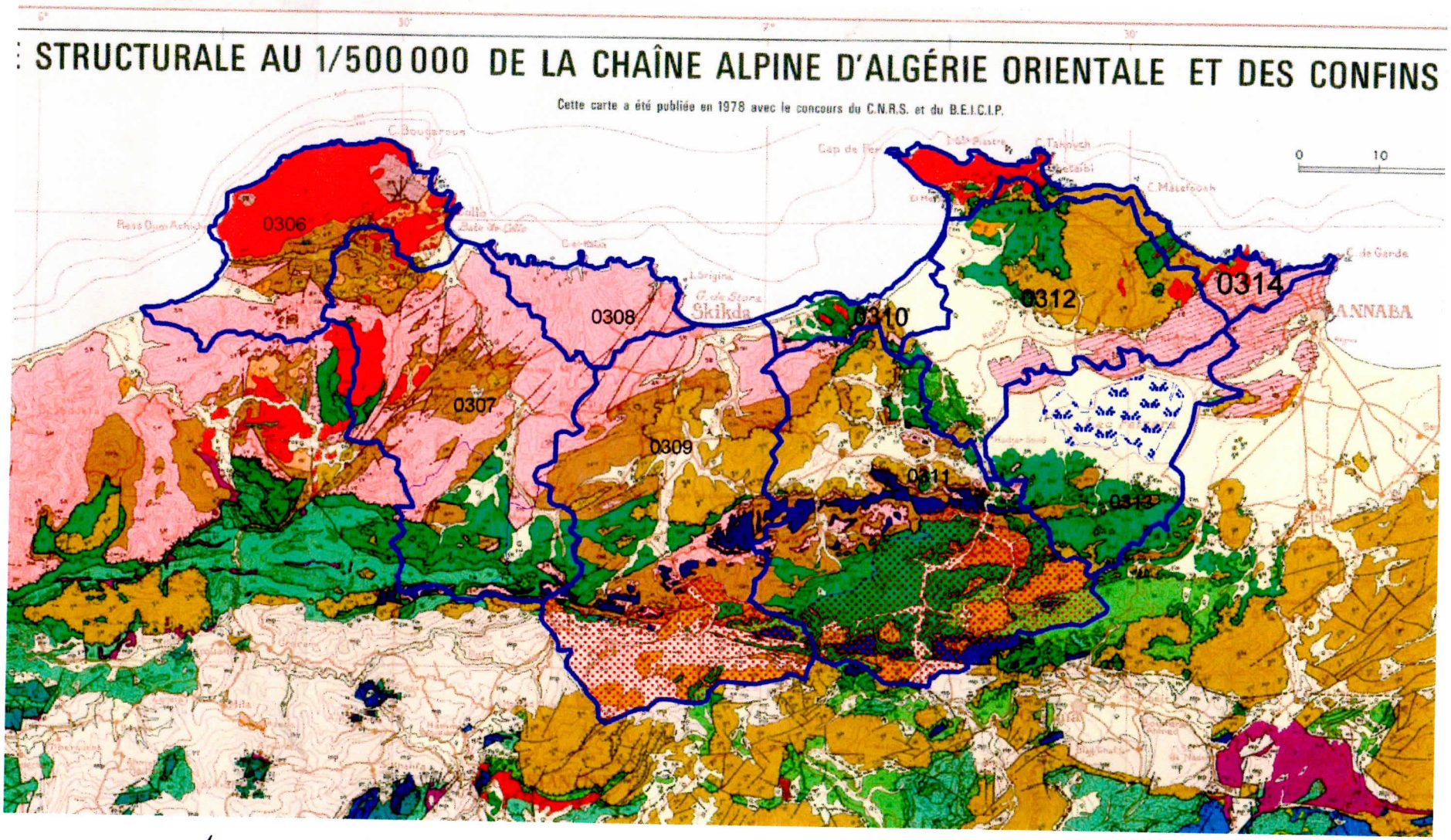
تخص تكوينات الزمن الرابع القديم و الحديث و تخص الاودية الاساسية و الشعاب و هي تكوينات نهرية (détritique) بغرانولومترية وأبعاد مختلفة وهي معظمها ترسبات رملية ليمونية، ذات نفاذية مرتفعة وهي تمثل نسبة 13% من مساحة الحوض.

تكشفات الحجر الرملي من السلسلة النوميدية:

تمثل تكوينات الحجر الرملي مساحتها مهمة نسبيا تقدر بـــ 19% من مساحة الحوض. تتسع على مستوى جبل بوعسلوجة و جبل منشورة مكونة أسرة سميكة منكسرة و متشققة، مكونة احتياطي مائي غير مهم.

- **النفاذية المتوسطة**

تمثل كل التكوينات سلسلة الدورسال القبائلية و الفليش من نوع قروش، Penthièvre حيث تمثل تكوينات ضخرية جد متنوعة، حجر رملي، كونغلوميرا ، كلس،كلس مارني ،كلس طيني، مارن وطين..إلخ هذه التكوينات المختلفة ذات سمك متغير

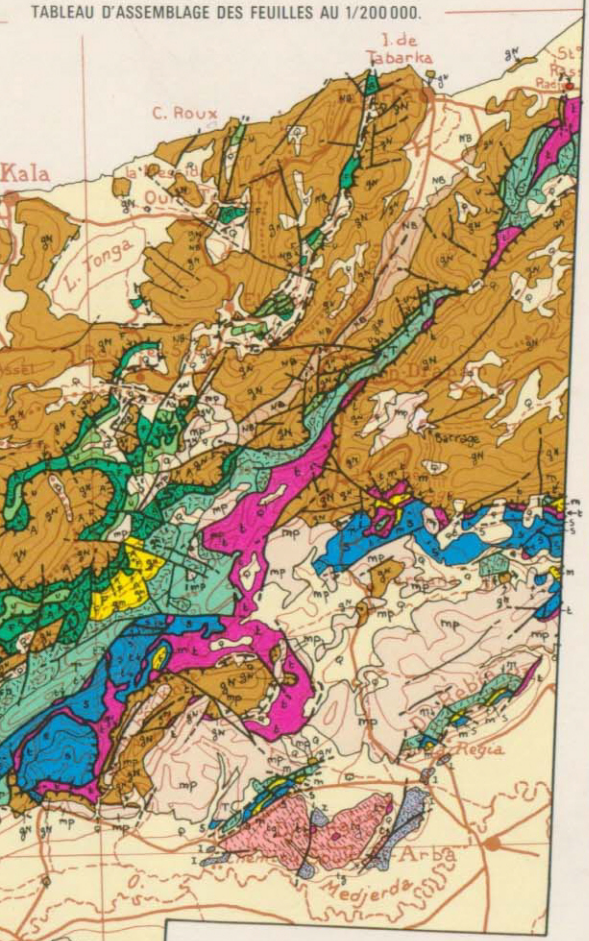


شكل رقم5: خريطة جيولوجية للأحواض الساحلية القسنطينية (Vila. J.M. ,1978 بمقياس 1/500000)

30'

Ouzou JAIA(BOUGIE)	SKIKDA (Philippeville)	ANNABA(BONE)
el Ghozlane Aumale) SETIF	CONSTANTINE	SOUK-AHRAS
aada Batna	Khenchela	Tébessa

TABLEAU D'ASSEMBLAGE DES FEUILLES AU 1/200 000.



CARTE DRESSÉE PAR M. JEAN-MARIE VILA D'APRÈS LES CARTES GÉOLOGIQUES AU 1/500 000 D'ALGÉRIE ET DE TUNISIE, SES TRAVAUX PERSONNELS ET CEUX DE MM. :
P. Ailloud, B. Aničić, A. Archambault. P. Baldini, C.B. Bärr, D. Basseto, M. Benzerga, J. Bertraneu, C. Bettuzzi, G. Blant, J. Blayac, J.-L. Blès, J.-P. Bouillin, D. Bureau, R. Busnardo, A. Caire, P.-E. Coiffait, G. Cormy, A. Cottençon, P. Courrier, H. Cruys, J. Dareste de la Chavanne, L. David, P. Deleau, A. De Spengler, S. Dozet, G. Dubourdieu, T. Dular, L. Duplan, M. Durand Delga, G. Durozoy, F. Ehrmann, V. Ferdjančič, M. Ficheur, J. Flandrin, E. Fourcade, M. Gojkovič, J. Glaçon, R. Gonnard, C. Gottis, M. Gramont, J.-C. Griffon, R. Guiraud, S. Guellal, J.-J. Hannapier, J. Hilly, B. Hoyez, J. Ivanković, M. Jacob, S. Janiak, L. Joleaud, N. Kazi Tani, M. Kieken, D. Kuščer, R. Lacassagne, R. Laffitte, J.-C. Lahondère, A. Lambert, J. Lasnier, F. Laval, M. Leikine, J.-C. Lehmann, C. Lemoy, J.-P. Lombard, P. Macoin, J. Magné, P. Marks, A. Marre, C. Maupin, P. Moreau, H. Moussu, D. Obert, B. Ogorelec, A. Paris, P. Pavlovec, Y. Quinif, C. Perrin, M. Pleničar, J.-F. Raoult, A. Rast, T. Raven, A. Reymond, H. Rouvier, P. Sainfeld, J. Savornin, M. Seligman-Lui, H. Senouci, J. Sigal, M. Solignac, V. Tchekhovitch, J.R. Van de Fliert, C. Voûte et M. Znidarcic.

ROCHES ERUPTIVES RÉCENTES

γ — Granites, grano-diorites, microgranites, dolérites et rhyolites.

θ/β — θ: Complexe stratifié de Yaddène et roches effusives de la région d'Hammam Meskoutine (β).

ROCHES RÉCENTES ET CYCLES POSTÉRIEURS AU BURDIGALIEN INFÉRIEUR

Q — Quaternaire indifférencié (Villafranchien à actuel).

P — Pliocène marin des zones côtières.

mp — Mio-Pliocène continental.

m' — Burdigalien supérieur-Langhien de la marge littorale.

m — Miocène marin transgressif indifférencié des nappes telliennes et de leur avant-pays allochtone, parautochtone ou autochtone.

SOCLE KABYLE, CHAÎNE CALCAIRE

OFN / OM / F' — Oligo-Miocène kabyle, olistostromes à flyschs resédimentés (y compris le Numidien) et flyschs en position nord-kabyle (F').

OF / OT — Olistostromes superposés à l'Oligo-Miocène kabyle; OT- Olistolites telliens de la région d'El Milia.

Σ — CHAINE CALCAIRE: Paléozoïque à Lutétien supérieur des zones interne, médiane et externe.

SBA / SK / SB — Socle kabyle: SBA- Paléozoïque des Béni-Afeur

SK- Socle métamorphique de Petite kabylie et du Bou Hatem (phyllades micaschistes, porphyroïdes, gneiss et marbres.

SB- Socle basique du Cap Bougaroun (péridotites et "kinzigites" rétromorphosées).

NAPPE NUMIDIENNE

NB — Formation de Babouche (Aquitano-Burdigalien).

gN — Grès numidiens et séries mixtes.

AN — Principaux affleurements d'argiles de base à Tubotomaculum.

NAPPES DE FLYSCHS KABYLES

FLYSCHS MAURÉTANIENS

FM — Séries internes d'AÏn Naceur, de Sidi Rhiat, de Sidi Ahmed, de Settiter, de Bou Taïeb, de la Robertsau (Souk es Sebt) et de La Marsa.
Séries médianes de Guerrouch, d'El Karn, de Khorchef, de Ghezala et du Sud d'AÏn Berda (Penthièvre)
Séries externes (ex-"Medjanien") et séries atypiques de Tamalous, du Kef Mezzouch et de Ziane.

FM 1 / 2 / 3 — Cas de la série des Achaiches (série médiane).
1- Crétacé
2- Jurassique
3- Permo-Trias et Carbonifère.

UST — Unité Sendouah-Tabellout à substratum basique.

FLYSCHS MASSYLIENS

Fm — Séries typiques à phtanites ou à brèches vertes et rouges.

F' 1 / 2 — Cas de la série du Djebel Filfila
1- Crétacé
2- Jurassique.

Unités de type Adissa et Sénonien marneux à microbrèches ou à blocs.

A / F — A- Eocène
F- Sénonien marneux à microbrèches ou à blocs.

NAPPES TELLIENNES

g — Oligocène marneux, argileux ou gréseux.

B,er — Priabonien à blocs

NAPPE ULTRA-TELLIENNE

SÉRIE INFÉRIEURE DU DJEBEL SAFIA ET FORMATIONS DU DJEBEL EDOUGH

u — Séries typiques (Néocomien à Lutétien supérieur) marneuses et marno-calcaires à Crétacé clair.

CE / SE — Série du Djebel Edough
CE- Couverture secondaire sédimentaire épimétamorphique.
SE- Socle du Djebel Edough.

S' 1 / S' 2 / 3 — Série inférieure du Djebel Safia
1-Sénonien à biomicrites et conglomérats.
2- Crétacé inférieur marneux et marno-calcaire.
3- Jurassique.

NAPPES TELLIENNES S.S.

BB - TYPE BARBACHA ; GA - TYPE GOURAYA-ARBALOU ; DA - TYPE DRAA EL ARBA ; BA - TYPE BENI-ABDALLAH ; BI - DE TYPE BIBANIQUE ; DJ - DE DJEMILA ; T - UNITÉS TELLIENNES NON DIFFÉRENCIÉES PARFOIS RÉDUITES À LEUR EOCÈNE DÉCOLLÉ

1 / 2 / 3 / 4 — 1- Yprésien à Priabonien basal(?).
2- Crétacé moyen à Paléocène
3- Crétacé inférieur
4- Jurassique.

NAPPE PÉNI-TELLIENNE ET UNITÉS MÉRIDIONALES À NUMMULITES

NAPPE PÉNI-TELLIENNE

PT 1 / 2 / 3 — 1- Cénomanien à Sénonien.
2- Crétacé inférieur.
3- Jurassique du Djebel Akhral.

UNITÉS MÉRIDIONALES À NUMMULITES

1 / TN 2 — 1- Yprésien à Lutétien supérieur.
2- Crétacé supérieur et Paléocène.

ENSEMBLE ALLOCHTONE SUD-SÉTIFIEN

1 / AS 2 / AS 3 / 4 — 1- Eocène à Thersitées et à galets des écailles méridionales.
2- Crétacé moyen et supérieur.
3- Crétacé inférieur.
4- Jurassique carbonaté.

SÉRIE MÉRIDIONALE DU DJEBEL KALAOUN

K — Jurassique d'abord carbonaté puis marno-calcaire (points serrés) et Néocomien (points lâches).

NAPPE NÉRITIQUE CONSTANTINOISE

SÉRIES ENTIÈREMENT CARBONATÉES À SÉNONIEN TRANSGRESSIF RÉDUIT

N 1 / N 2 / 3 — 1- Cénomanien, Turonien et Sénonien transgressif.
2- Crétacé inférieur (Néocomien à Albien).
3- Jurassique et Trias de la station du Nador.

SÉRIE INTERMÉDIAIRE DU DJEBEL DJAFFA

SL 1 / SL 2 / 3 — 1- Crétacé moyen et supérieur.
2- Crétacé inférieur.
3- Jurassique supérieur carbonaté.

FORMATIONS ALLOCHTONES DE TYPE SELLAOUA

SÉRIES TYPIQUES MARNEUSES ET MARNO-CALCAIRES

S 1 / S 2 / S 3 / 4 — 1- Eocène.
2- Crétacé moyen et supérieur.
3- Crétacé inférieur.
4- Jurassique.

ECAILLE À FACIÈS MIXTE DU DJEBEL HAMMIMAT

cm 1 / c 2 / n 3 — 1- Crétacé moyen.
2- Crétacé inférieur.
3- Néocomien.

FORMATIONS PARAUTOCHTONES OU AUTOCHTONES DU HODNA, DU NORD DE L'AURÈS, DE LA HAUTE MEDJERDA, DES MONTS DU MELLEGUE ET DE LA ZONE DES DIAPIRS

e — e- Eocène.

ss — ss- Sénonien.

c 4R — c- 4R- Récifs sénoniens à Hippurites de la région de Dhalaa.

cm — cm- Cénomanien et Turonien.

ci — ci- Crétacé inférieur (Barrémien à Albien supérieur).

ci, n5 R — R- Récifs aptiens de type Ouenza.

n — n- Néocomien.

j — j- Jurassique (Lias carbonaté, Jurassique moyen et supérieur à faciès pélagiques).

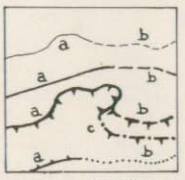
tg — tg- Trias gréseux de l'ATrech.

TRIAS EXOTIQUE OU EXTRUSIF

t — Argiles, gypses broyés et glaçons calcaro-dolomitiques.

tr — Trias resédimenté.

SIGNES CONVENTIONNELS



1- Contacts stratigraphiques

2- Principales failles

3- Charriages et chevauchements (les barbelures sont du côté chevauchant).

4- Trace des olistolites telliens du bassin du Hodna.

a- visibles
b- caché(e)s ou supposé(e)s
c- déduits de données géophysiques

تساعد على السيلان المنتشر القوي و الضعيفتزيد حدته على المناطق ذات الانحدار الكبير.المناطق المنكسرة و المتفسخة هي الاكثر نفادية.

و نظرا لعدم تجانس الليثولوجية للمكونات و البنية و التكتونيك، تبقي نفاذيتها مختلفة من منطقة لأخرى حيث تمثل 41% من مساحة الحوض.

- **النفاذية الضعيفة و ضعيفة جدا.**

تمثل كل التكوينات المارنية و الطينية لسلسلة Epi tellienne لجبل بوسبع و حمام أولاد علي و كذلك الطين Tubotomaculum للسلسلة النوميدية، هذه التكوينات تحتل سمك كبير و مساحة متوسطة من الحوض.

3.الغطاء النباتي

يلعب الغطاء النباتي دورا مهم في حماية التربة من الانجراف و يسهل عملية تسرب المياه بطريقة سليمة، فالتغطية الجيدة للحوض تحمي السدود من التوحل.

1.3 الغطاء النباتي في حوض زردازة

يسود الحوض غطاء نباتي متنوع من غابات (تشكيلات نباتية أساسها البلوط الفليني و الزان) ، أحراش ، مروج و زراعات متنوعة و الجدول التالي يوضح أن 24% من مساحة الحوض عبارة عن غابات أحراش و أدغال إضافة إلى 27% من المساحة عبارة عن مراعى و 45 % ذات تغطية موسمية. (شكل رقم 7).

لكن ورغم أهمية المساحة المغطاة طبيعيا إلا أنها تعرف تقهقرا مستمرا و واضح على مر الزمن وهذا لأسباب منها الحرائق و الرعي المفرط و التغيرات المناخية.فعلى سبيل المثل من سنة 1990 إلى 2002 بلغت المساحة المحروقة داخل الحوض 1711 هـ.

جدول رقم 2 : توزيع الغطاء النباتي (استغلال الأرض في الحوض)

	المساحة الاجمالية للبلدية(هـ)	المساحة ضمن الحوض(هـ)	SAT (هـ)	SAU (هـ)	مراعي (هـ)	F.B.M.Br (هـ)
اولاد حبابة	17592	15350	12241	7517	3849	4034
زردازة	10165	5116	1965	1471	212	2627
زيغود يوسف	23250	10233	9768	5192	4577	294
السبت	24400	3410	1808	1131	467	1356
اجمالي الحوض		34109	25782	15311	9105	8311

المصدر مديرية الفلاحة سكيكدة+ مقاطعة الغابات زيغود يوسف

- **SAT: المساحة الزراعية الكلية**
- **SAU: المساحة الزراعية المستعملة فعلا**
- **F.B.M.Br: غابات،أشجار، أحراش و أدغال**

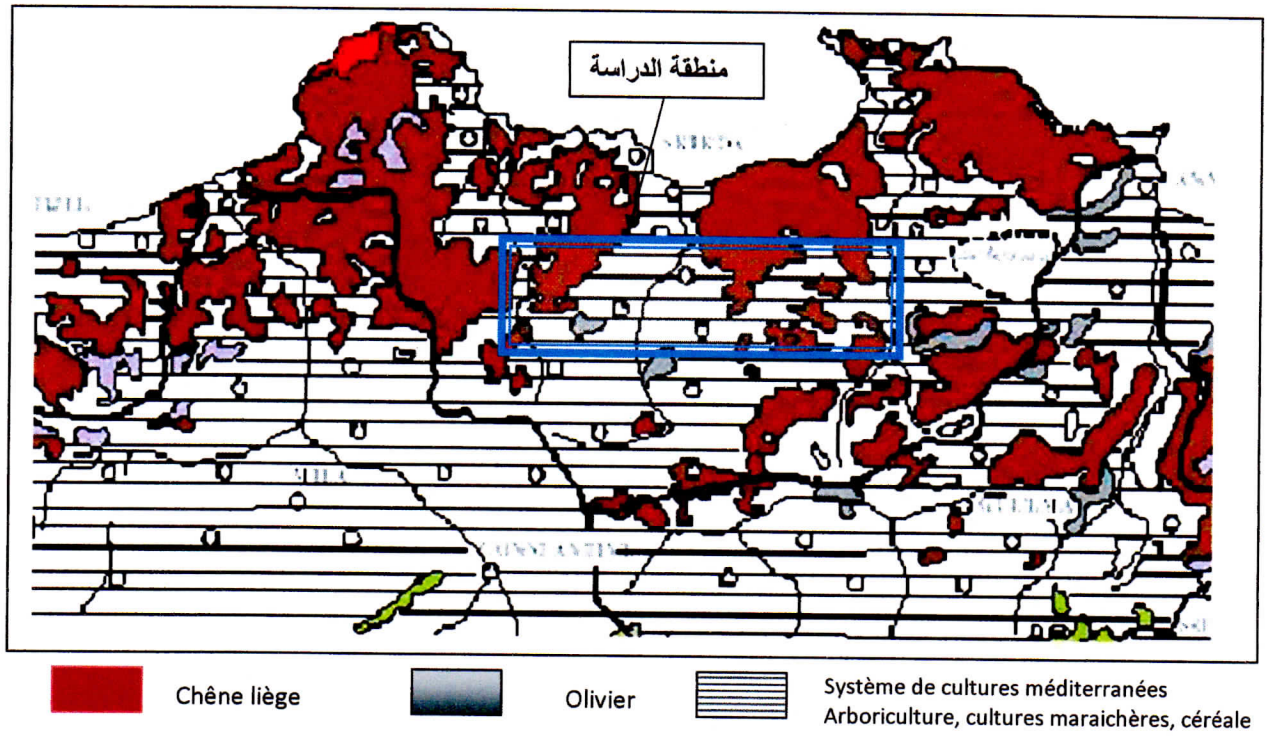
2.3 الغطاء النباتي في حوض القنيطرة

يتميز الحوض بغطاء نباتي متنوع من غابات و أحراش وزراعة الأشجار المثمرة، وزراعة الخضروات وكذا المروج.حيث يشكل الفلين والزان غابة ام الطوب (غابة أولاد الحاج) بمساحة تقدر بـــ 8900 هـ ، و غابة بني ولبان بمساحة 3079 هـ من فلين والأحراش.

3.3 الغطاء النباتي في حوض زيت العنبة

يتميز حوض سد زيت العنبة هو الأخر بغطاء نباتي كثيف تسيطر عليه الغابات و السهول الواسعة المغطاة بالأشجار المثمرة، وزراعة الخضروات والمروج.

د



مقتطع من أطروحة ع.مباركي 2005

شكل رقم 7 :خريطة الغطاء النباتي

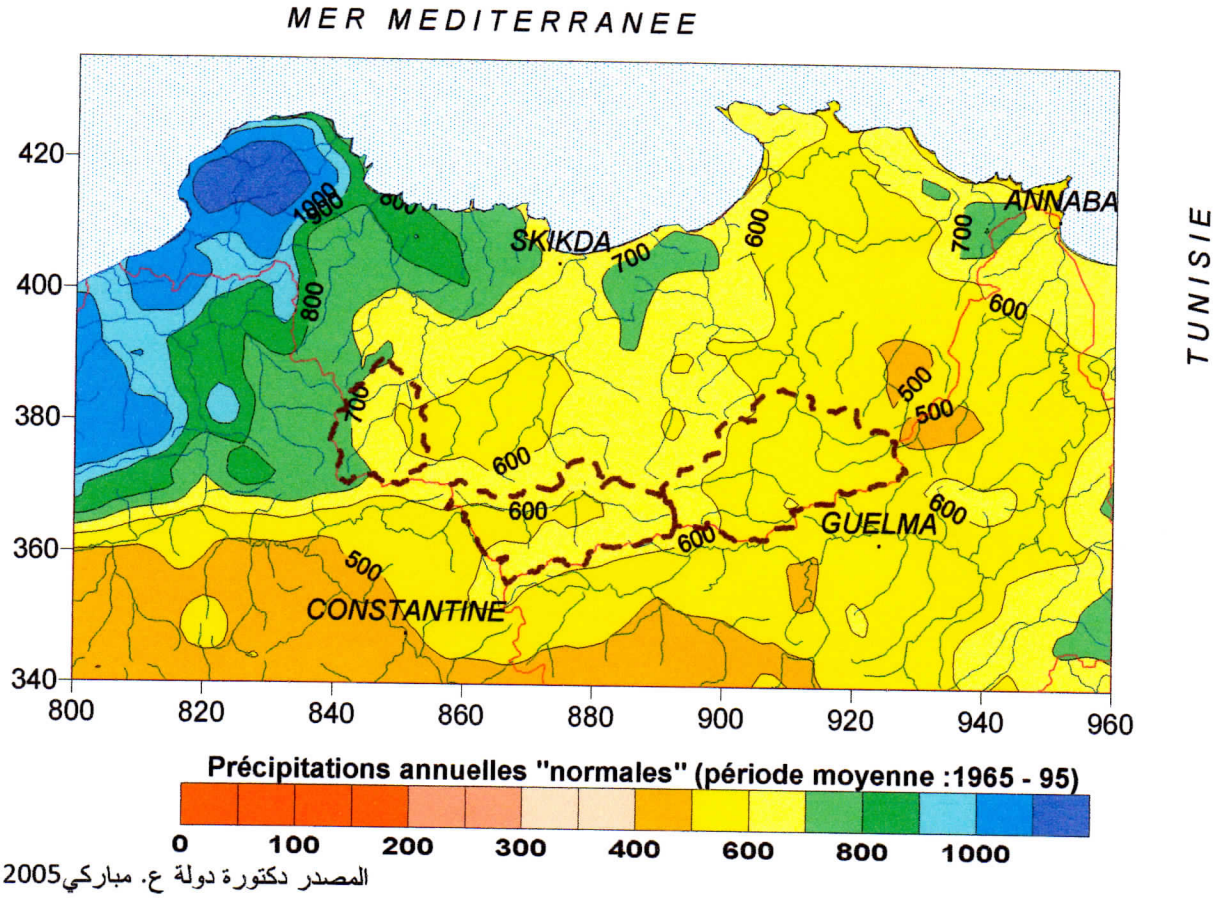
4. الخصائص المناخية

تلعب العوامل المناخية دورا كبيرا في التصريف الهيدرولوجي للأحواض خاصة الأمطار التي لها دورا في تغذية الأودية ، لهذا كان من الضروري دراستها بالاعتماد على محطات قياس داخل أو خارج الحوض و لفترات زمنية طويلة.

1.4 التساقط على الأحواض

1.1.4 الصفيحة المائية المتساقطة وتغيراتها المجالية

أمام النقص و عدم استمرارية القياسات لفترات زمنية طويلة كما سبق الذكر، فإن حساب الصفيحة المائية بطريقة المعدل الحسابي لا يعبر بصدق على مجال الحوض، لذا اضطررنا إلى حسابها من خريطة تساوي المطر A.N.R.H للفترة (1995/1994-1966/1965). من الشكل نلاحظ أن كمية الأمطار محصورة بين التدرج 500 مم و 700 مم في كل من حوض سد زردازة، حوض سد القنيطرة ، حوض سد زيت العنبة (شكل رقم7).



المصدر دكتورة دولة ع. مباركي2005

شكل رقم 8 : خريطة تساوي المطر A.N.R.H للفترة (1995/1994-1966/1965).

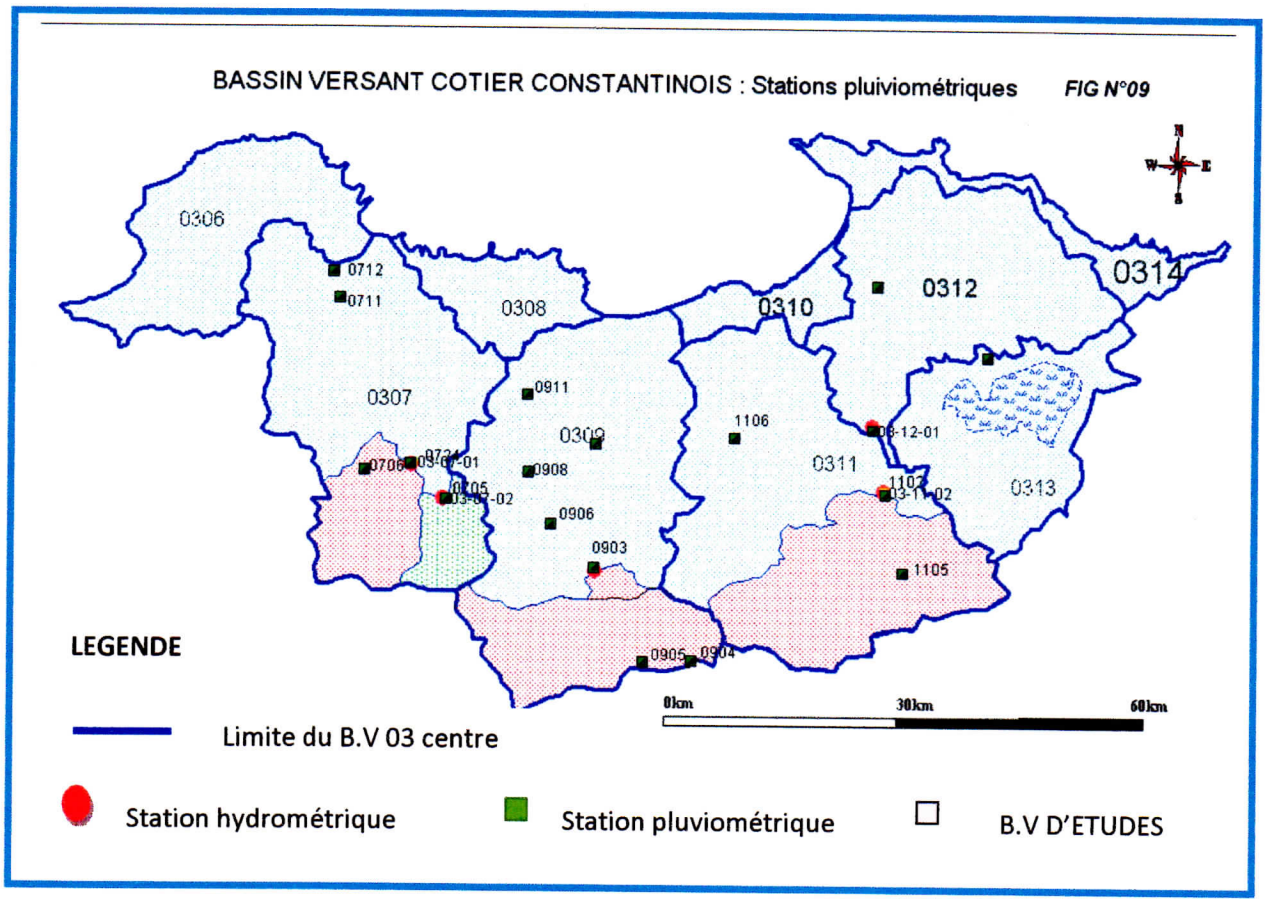
2.1.4 التغيرات الزمنية

1.2.1.4 تجهيز الأحواض

جدول رقم 3 : المعطيات الجغرافية لكل محطة.

الرمز	Z(m)	Y(Km)	X(Km)	اسم المحطة	الاحوض
030903	195	374.60	875.15	زردازة	حوض زردازة
030906	137	380.20	869.85	الحروش	
030705	165	382.25	856.35	القنيطرة	حوض قنيطرة
030706	240	383.45	846.15	ام الطوب	
031105	150	375,6	914,15	بوعاتي محمود	حوض زيت العنبة
031106	91	391,35	892,3	عزابة	

المصدر: الدليل الهيدرولوجي



شكل رقم 9 : خريطة الأحواض الساحلية القسنطينية محطات مناخية و هيدرومترية

✓ *حوض سد زردازة*

يضم الحوض واحدة هي محطة زردازة أما باقي المحطات كلها تجاور الحوض كمحطة أولاد حبابة ، الحروش، محطة عين الكلب، أغلبها غير كاملة القياسات. و نظرا لنقص و عدم استمرارية القياسات لفترات زمنية طويلة اعتمدنا على محطتي زردازة و الحروش بعد أن أكمالنا الأشهر الناقصة بطريقة الارتباط الخطي.

✓ *حوض سد القنيطرة*

يضم الحوض محطة مناخية واحدة هي محطة القنيطرة ، أما باقي المحطات كلها تجاور الحوض كمحطة أم الطوب ومحطة بوحلوفة و قد اعتمدنا على محطة القنيطرة و ام الطوب بعد إكمال المعطيات الناقصة.

✓ *حوض سد زيت العنبة*

تنتمي إلى الحوض محطة واحدة وهي بوعاتي محمود أما باقي المحطات كلها خارج الحوض هي محطة بكوش لخضر، عين شرشار، برحال، زيت العنبة و محطة عزابة، أغلبها غير كاملة القياسات (شكل رقم 9).

لهذا اعتمدنا على محطتي بوعاتي محمود و عزابة بعد أن أكمالنا الأشهر الناقصة بطريقة الارتباط الخطي.

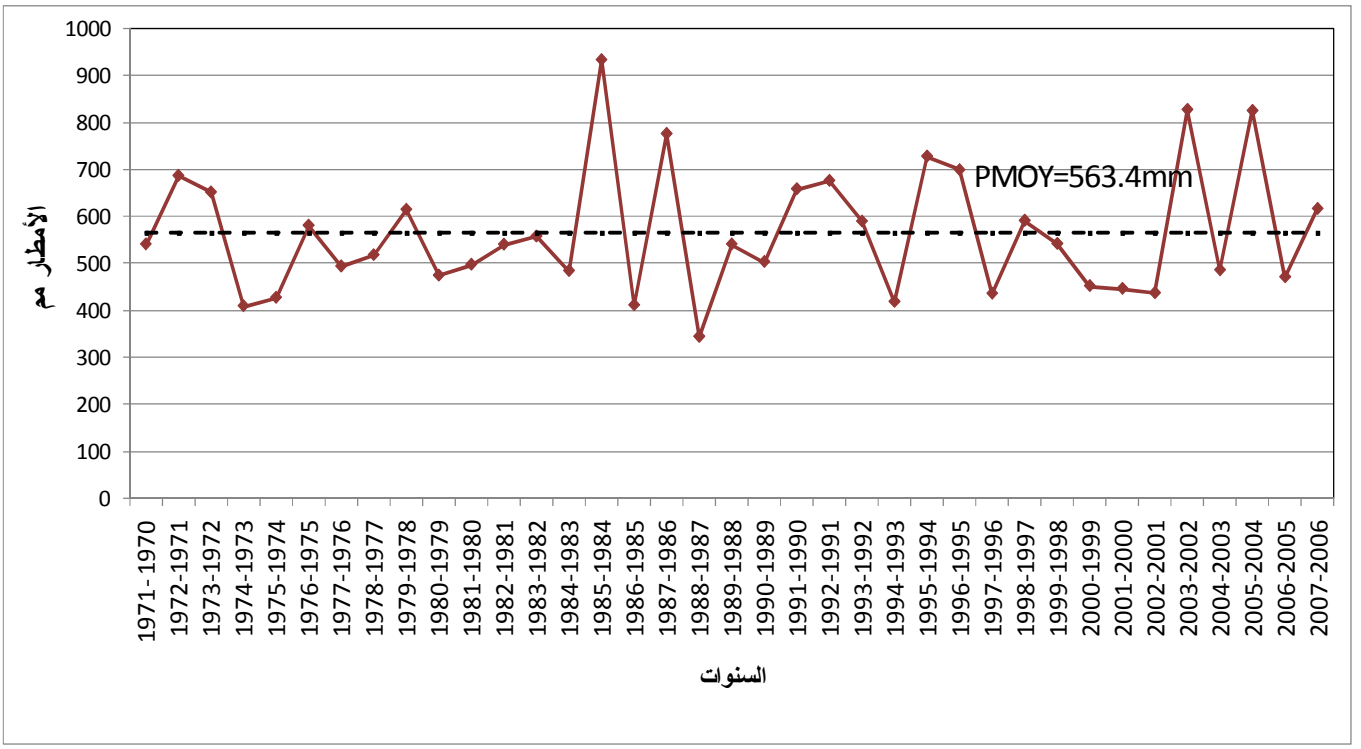
2.2.1.4 التغيرات السنوية و الشهرية للأمطار في حوض زردازة

لدارسة التغيرات السنوية للأمطار قمنا بحساب المعايير التالية:

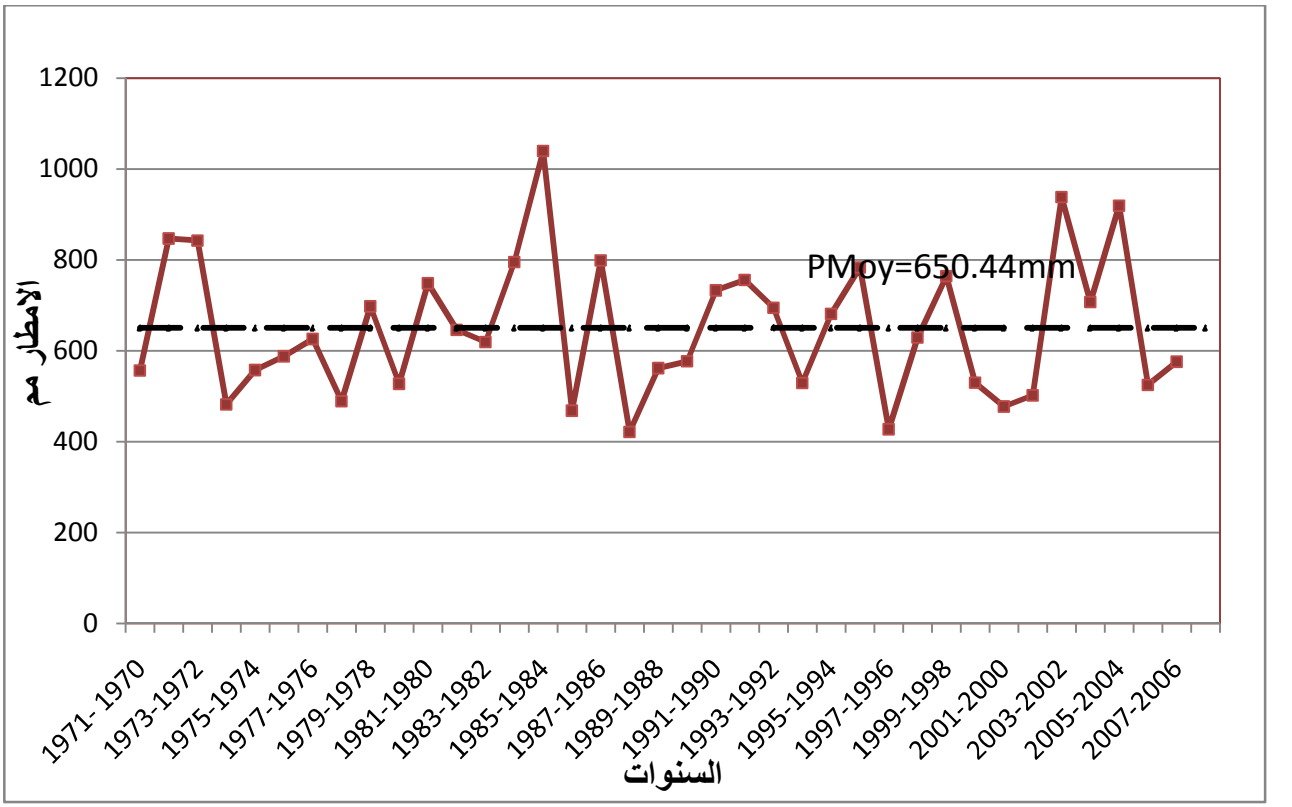
المتوسط السنوي للأمطار والانحراف المعياري والانحراف عن المتوسط السنوي للأمطار.

تميزت كمية التساقط لكل من المحطتين بعدم الانتظام فهناك سنوات رطبة تفوق المتوسط الإجمالي، حيث سجلت 14 سنة مطرة بمحطة الحروش و 15 سنة بمحطة زردازة ، كما أنها سجلت 23 سنة جافة بمحطة الحروش و 22 سنة بمحطة زردازة (شكل رقم 10 و11) .

أقصي قيمة للتساقط بلغت 932.2 مم سنة 1986/1985 بمحطة الحروش و أدني قيمة 343.1 مم، سجلت سنة 1987/1988 فيما بلغت أقصي قيمة 1039.4 مم و ادني قيمة 421.8 مم سنة 1986 بمحطة زردازة



شكل10 : *التغيرات السنوية للأمطار بمحطة الحروش* (*1970-2007/2008*)



شكل رقم11: *التغيرات السنوية للأمطار بمحطة زردازة* (*2008-2007/1971-1970*)

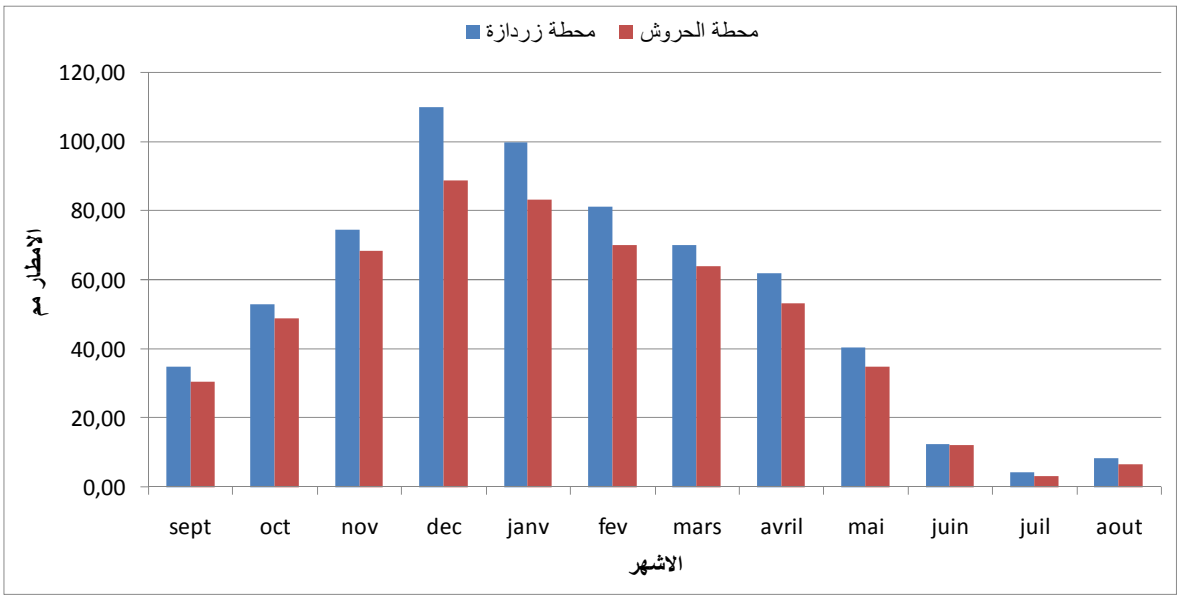
- **التغيرات الشهرية للأمطار**

من خلال معطيات التساقط لمحطتي الحروش و زردازة للفترة (2008/2007-1971/1970) و بعد حساب معدل التساقط لكل شهر خلال الفترة المدروسة يمكن أن نستخلص ما يلي (ملحق رقم 2 و شكل رقم 12):

نلاحظ تغيرا في كمية الأمطار من شهر لآخر حيث سجلت أقصي قيمة لمحطتي الحروش و زردازة في شهر ديسمبر بـ 88.7 مم و 109,86مم على التوالي، بينما بلغت أدني قيمة للتساقط في شهر جويلية بـــ 3.25 مم و 4.39 مم على التوالي.

جدول رقم 4 :*التغيرات الشهري للأمطار لمحطة الحروش و زردازة لفترة* (*2008/2007-1971/1970*)

سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	المعدل السنوي
30,44	48,82	68,31	88,7	82,98	70,13	63,78	53,23	34,88	12,29	3,25	6,6	**563,4**
34,81	52,9	74,45	109,86	99,57	80,94	69,91	62,02	40,48	12,57	4,39	8,54	**650,44**

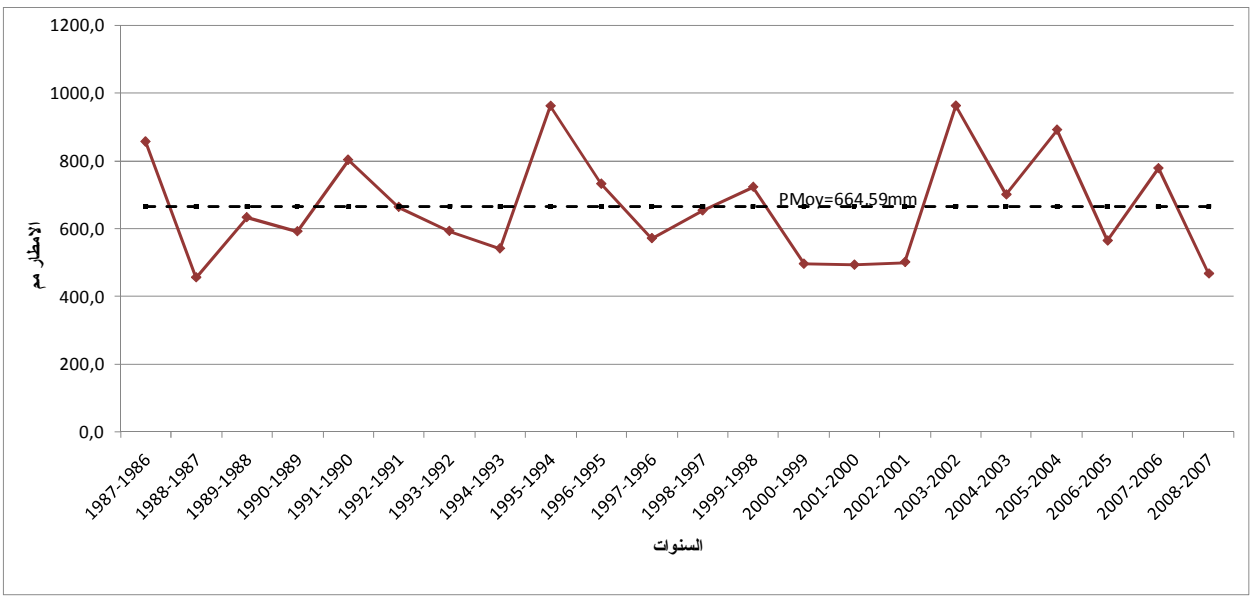


شكل رقم 12: *التغيرات الشهرية لكمية التساقط للفترة(1970-1971/ 2005-2006)*
بمحطة الحروش و زردازة

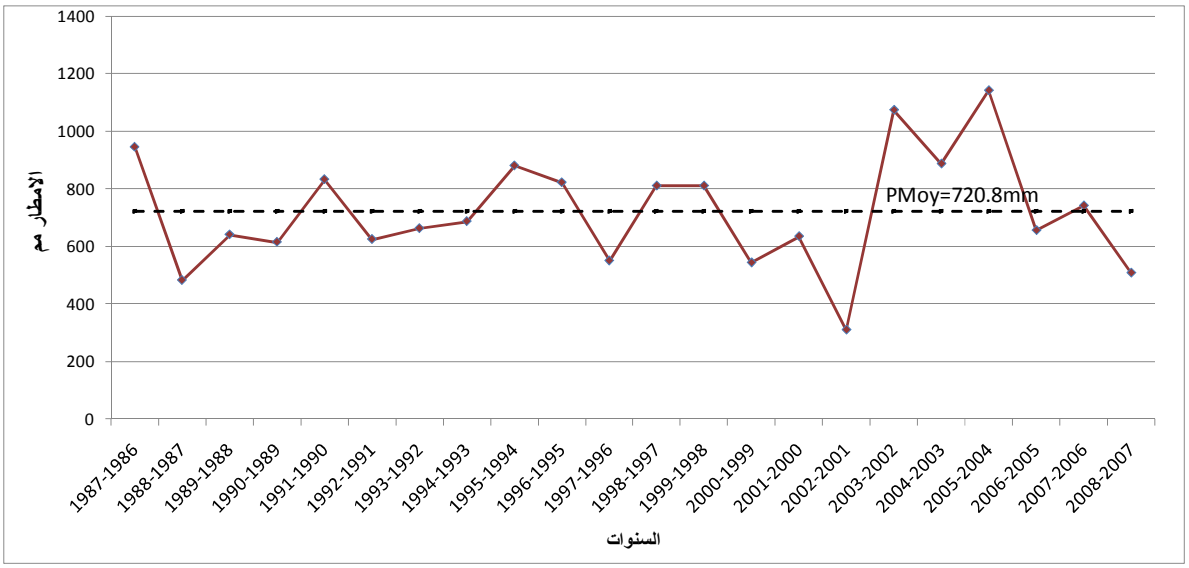
3.2.1.4 سد القنيطرة: التغيرات السنوية و الشهرية للأمطار

يتضح لنا من خلال الملحق رقم 2 عدم الانتظام في كمية التساقط في كلتا المحطتين، فمحطة ام الطوب تميزت بـــ 10 سنوات رطبة و 12 سنة جافة كما سجلت أقصي قيمة لتساقط سنة 2005/2004 بقيمة 1143 مم و أدني قيمة 308.5 مم في سنة 2002/2001 فيما قدر المتوسط بـــ 720.8 مم خلال الفترة المرجعية.

أما محطة القنيطرة سجلت 9 سنوا ت رطبة و 13 سنة جافة، فيما بلغت أقصي قيمة للتساقط في سنة 2003/2002 بـ 961.9 مم و أدنى قيمة 455.2 مم سنة 1988/1987 وبمتوسط قدره 644.59 مم خلال الفترة المدروسة (شكل 13، 14).



شكل رقم 13: *التغيرات السنوية للأمطار محطة القنيطرة (1986-1987/ 2007-2008)*



شكل رقم14: *التغيرات السنوية للأمطار محطة أم الطوب* (*2008-2007/ 1987-1986*)

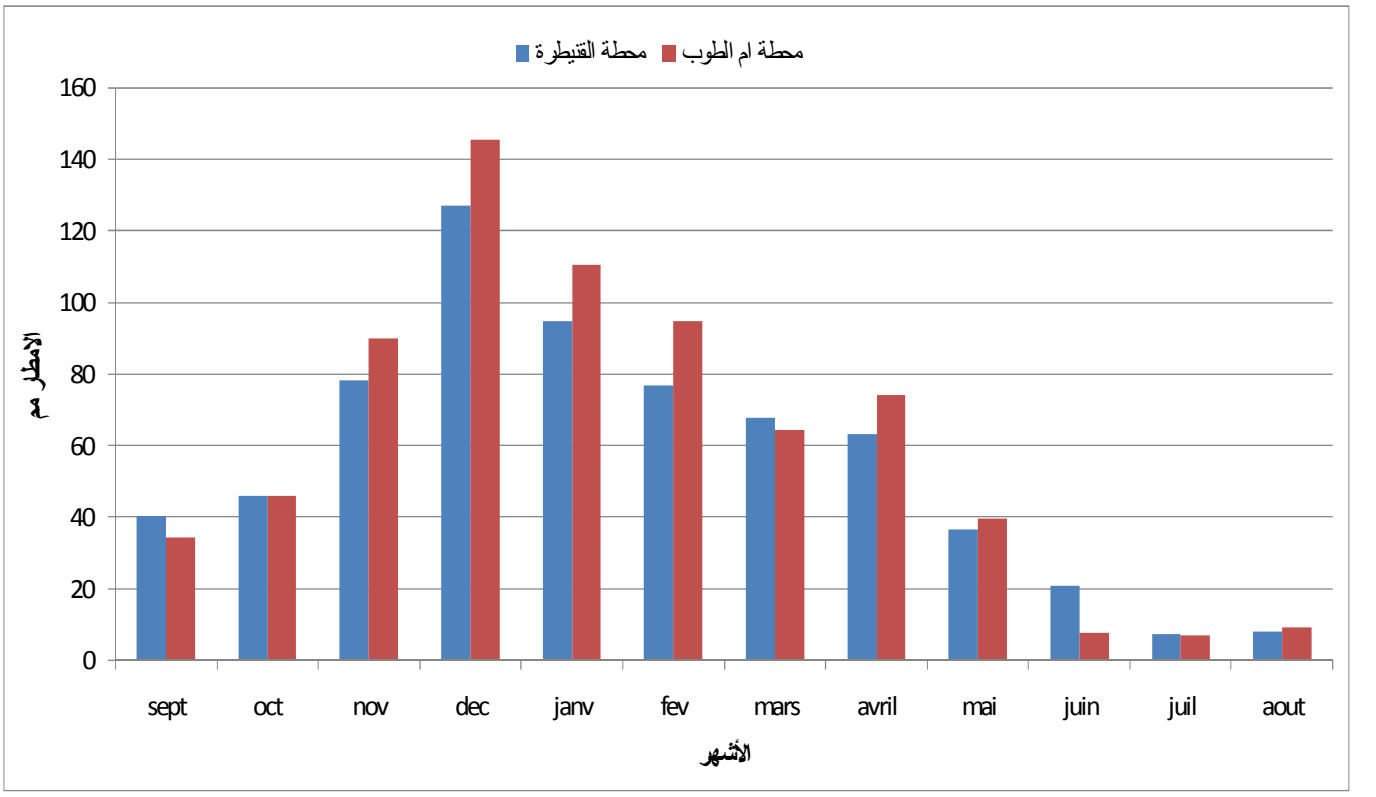
- التغيرات الشهرية للأمطار

نلاحظ من خلال الجدول رقم 5 أن كمية الشهرية القصوي سجلت بمحطتي القنيطرة و أم الطوب في شهر ديسمبر بـ 126.8 مم و 145.2 مم على التوالي، بينما بلغت أدني قيمة للتساقط في شهر جويلية بـــ 7.07 مم و 6.58 مم على التوالي.

كما نلاحظ أن متوسط التساقط بمحطة القنيطرة 664.59 مم ومحطة ام الطوب 720.79 مم للفترة (1986-2008).

جدول رقم 5 :*التغيرات الشهري للأمطار لمحطة القنيطرة و أم الطوب* (*2008-2007/ 1987-1986*)

سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	المعدل السنوي(مم)
40,1	45,9	77,9	126,8	94,7	76,46	67,68	63,11	36,4	20,5	7,07	7,93	664,59
34,2	45,9	89,9	145,2	110	94,59	64,33	73,87	39,3	7,56	6,58	9,07	720,79



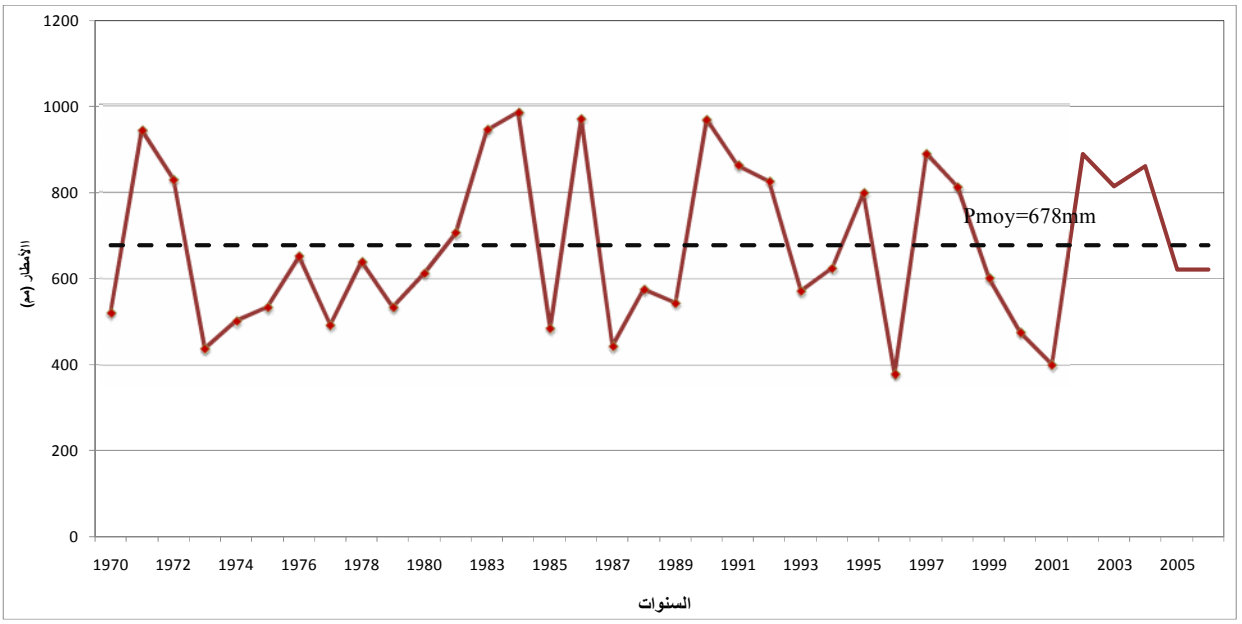
شكل رقم15: *التغيرات الشهرية لكمية التساقط للفترة (1987-1986/2007-2008)*
محطة القنيطرة و أم الطوب

4.2.1.4 حوض سد زيت العنبة التغيرات السنوية و الشهرية للأمطار

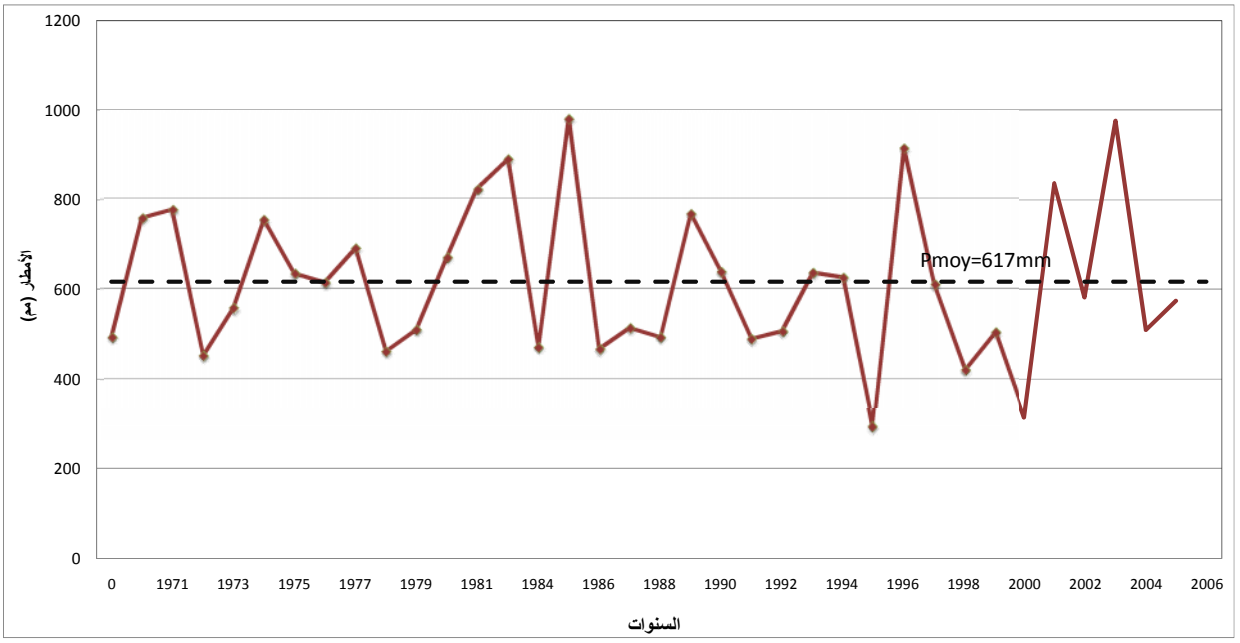
- التغيرات السنوية للأمطار

تميزت كمية التساقط لكل من المحطتيي بوعاتي و عزابة بتدبدب بين سنوي، حيث سجلت 17 سنة ممطرة بمحطة بوعاتي محمود و 18 سنة بمحطة عزابة، كما أنها سجلت 20 سنة غير ممطرة بمحطة بوعاتي محمود و 19 سنة بمحطة عزابة.

أقصي قيمة للتساقط بلغت 968.4 مم في سنة 1984 بمحطة بوعاتي و ادني قيمة 380.4 مم في سنة 1997/1996، فيما بلغت أقصي قيمة 978.3 مم في سنة 1987/1986 بمحطة عزابة.



شكل رقم16: *التغيرات السنوية للأمطار محطة بوعاتي محمود*(1970-2006/ 1971-2007)



شكل رقم 17: *التغيرات السنوية للأمطار محطة عزابة* (1970-2006/ 1971-2007)

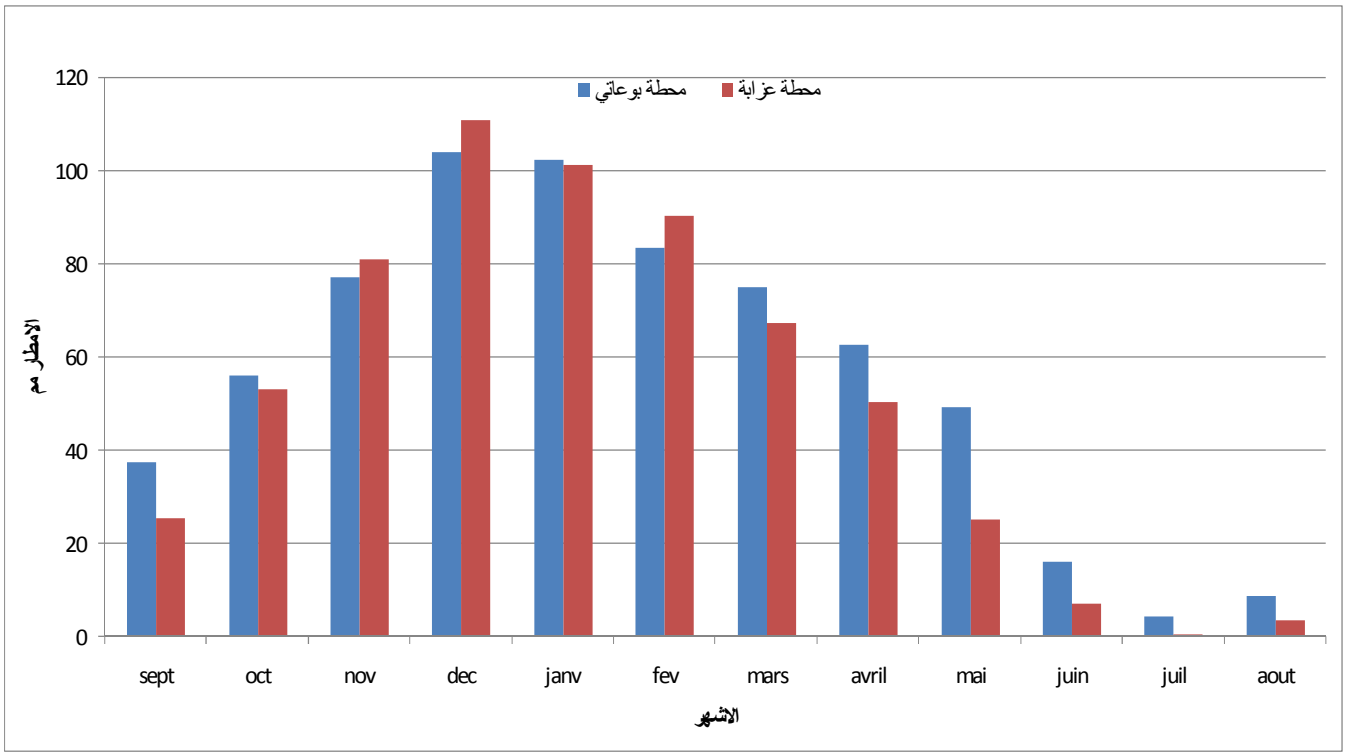
- التغيرات الشهرية للأمطار

من خلال معطيات التساقط لمحطتي بوعاتي محمود و عزابة للفترة (1970-2006) و بعد حساب معدل التساقط لكل شهر خلال الفترة المدروسة ملحق رقم 3 و شكل رقم 15-16. يمكن أن نستخلص ما يلي:

سجلت أقصي قيمة بمحطتي بوعاتي محمود و عزابة في شهر ديسمبر بقيمة 104.2 مم و 111 مم على التوالي، بينما بلغت أدني قيمة للتساقط في شهر جويلية بقيمة 4.3 مم و 0.52 مم على التوالي.

جدول رقم 6 :التغيرات الشهري للأمطار لمحطة بوعاتي محمود للفترة (1970-2006/ 1971-2007)

سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	المعدل السنوي
37,4	56,1	77,2	104,2	102,5	83,6	75,2	62,7	49,2	16,3	4,3	8,8	**677,5**
25,5	53,1	81,1	111	101,3	90,3	67,3	50,28	25,1	7,09	0,51	3,66	**616,7**



شكل رقم 18: *التغيرات الشهرية لكمية التساقط للفترة (1970-1971/ 2006-2007)*
محطة غزابة و بوعاتي محمود

2.4 دراسة التغيرات الحرارية

لا تقل الحرارة عن الأمطار أهمية نظرا لتأثيرها على الوسط الطبيعي وخاصة كمية المياه المتبخرة من بحيرات السد لهذا اعتمدنا على محطة زردازة بالنسبة لحوض زردازة و محطة القنيطرة بالنسبة لحوض سد القنيطرة غير أن محطة سد زيت العنبة لا يضم فترة قياسات طويلة لهذا اعتمدنا على محطة غزابة شكل (18، 19،20).

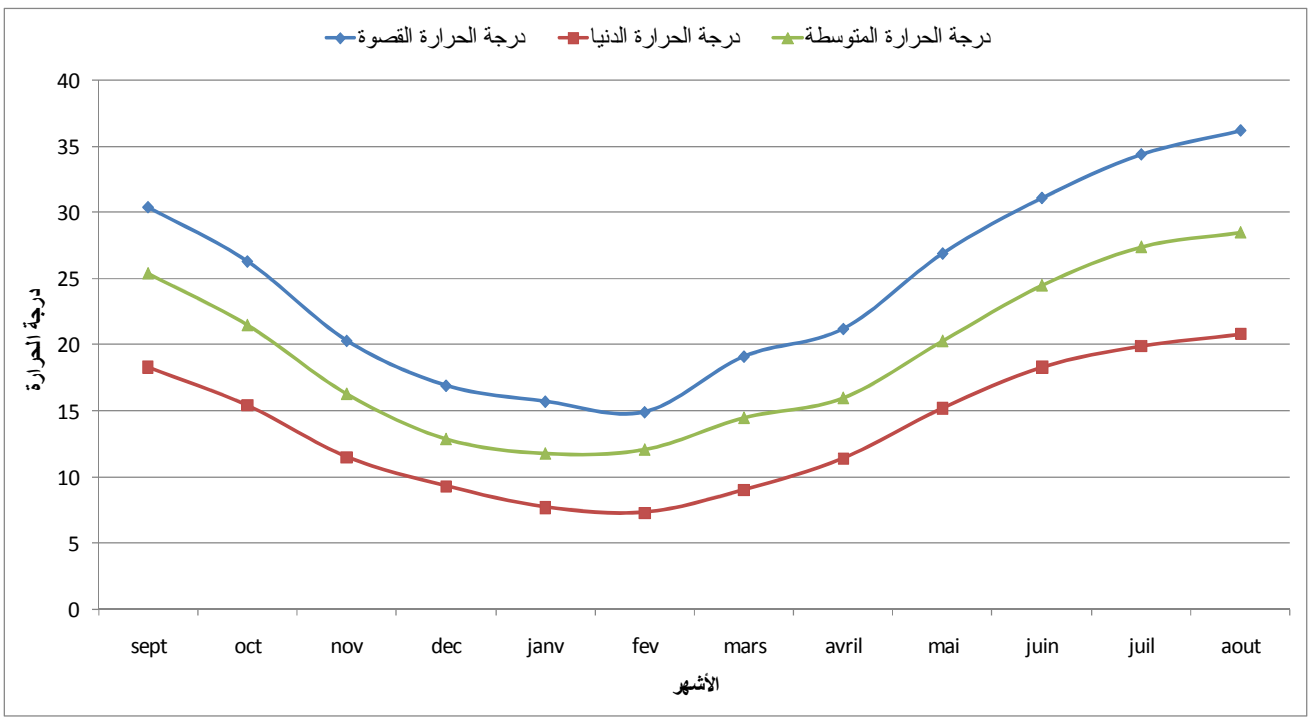
جدول رقم 7: التغيرات الشهرية لدرجة الحرارة محطة زردازة القنيطرة و عزابة

محطة زردازة للفترة 1987-2002													
الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	متوسط
M C°	30.4	26.3	20.3	16.9	15.7	14.9	19.1	21.2	26.9	31.1	34.4	36.2	**24.2**
Mn C°	18.3	15.4	11.5	9.3	7.7	7.3	9	11.4	15.2	18.3	19.9	20.8	**13.6**
Tmoy°C	25.4	21.5	16.3	12.9	11.8	12.1	14.5	16	20.3	24.5	27.4	28.5	**19.2**
محطة القنيطرة 1986-1998													
الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	المعدل السنوي
M C°	31.8	27.7	19.7	15.7	14.3	16	18.4	19.6	23.2	30.5	34.5	39.5	**24.24**
Mn C°	17.8	13.9	9.8	6.6	5.3	5.7	8.4	8.5	10.4	15.4	17.8	19.4	**11.83**
Tmoy°C	24.8	19.8	14.7	11.1	9.8	10.8	13.4	14	16.9	22.8	26.1	27.0	**17.83**
محطة عزابة للفترة1980-2002													
الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	المعدل السنوي
M C°	32	23.1	18.1	15.9	15	14	17.4	17.3	20.1	22.9	27.5	27.1	**20.85**
Mn C°	22.3	18.7	15.6	12.2	10.8	11.5	12.6	13.7	16.7	20.6	22.1	20.05	**16.4**
Tmoy°C	27.15	20.87	16.82	14.0	12.9	12.7	14.9	15.5	18.4	21.8	24.8	23.5	**18.6**

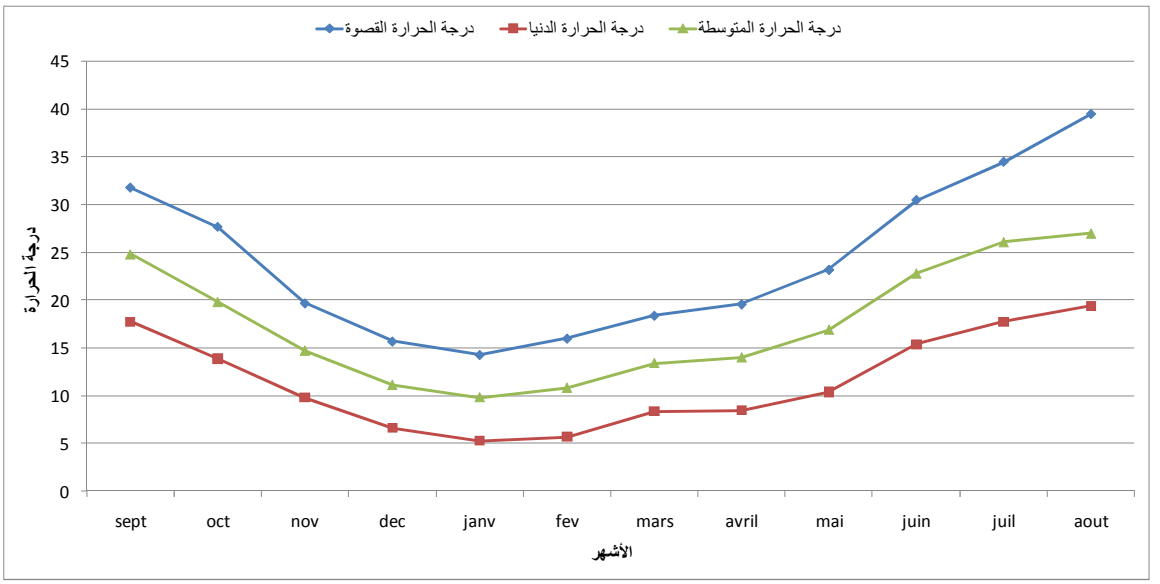
M C°: حرارة قصوي

Mn C°: حرارة دنيا

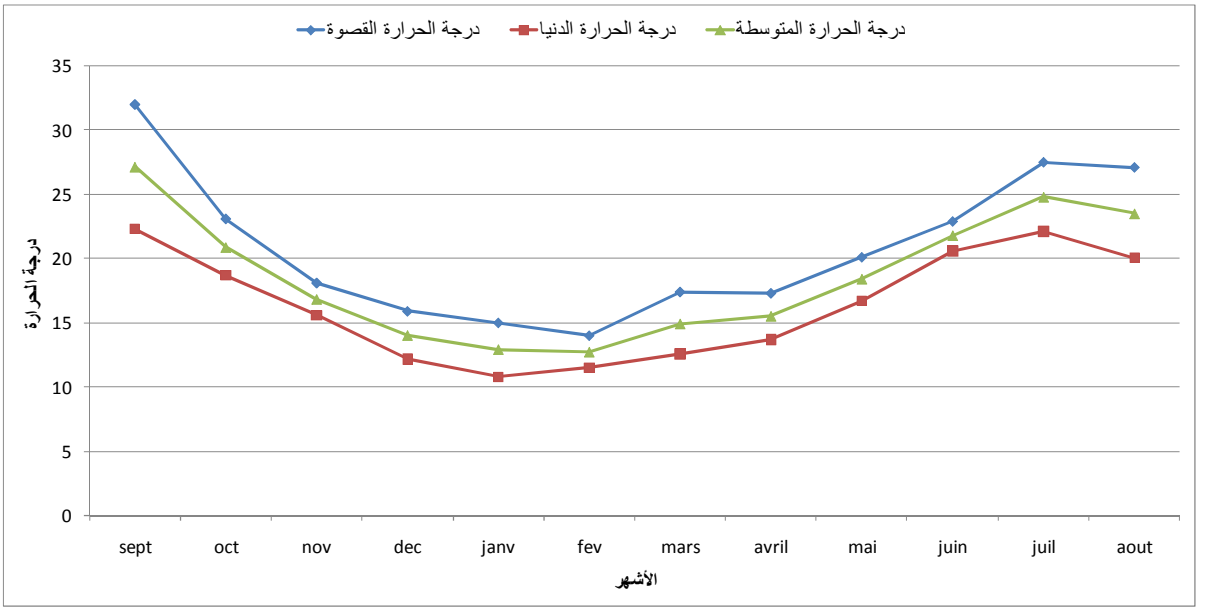
Tmoy°C:حرارة متوسطة



شكل رقم19: تغير درجة الحرارة بمحطة زردازة



شكل رقم 20: تغير درجة الحرارة بمحطة القنيطرة



شكل رقم 21: تغير درجة الحرارة بمحطة عزابة

1.2.4 العلاقة مابين الحرارة و الأمطار

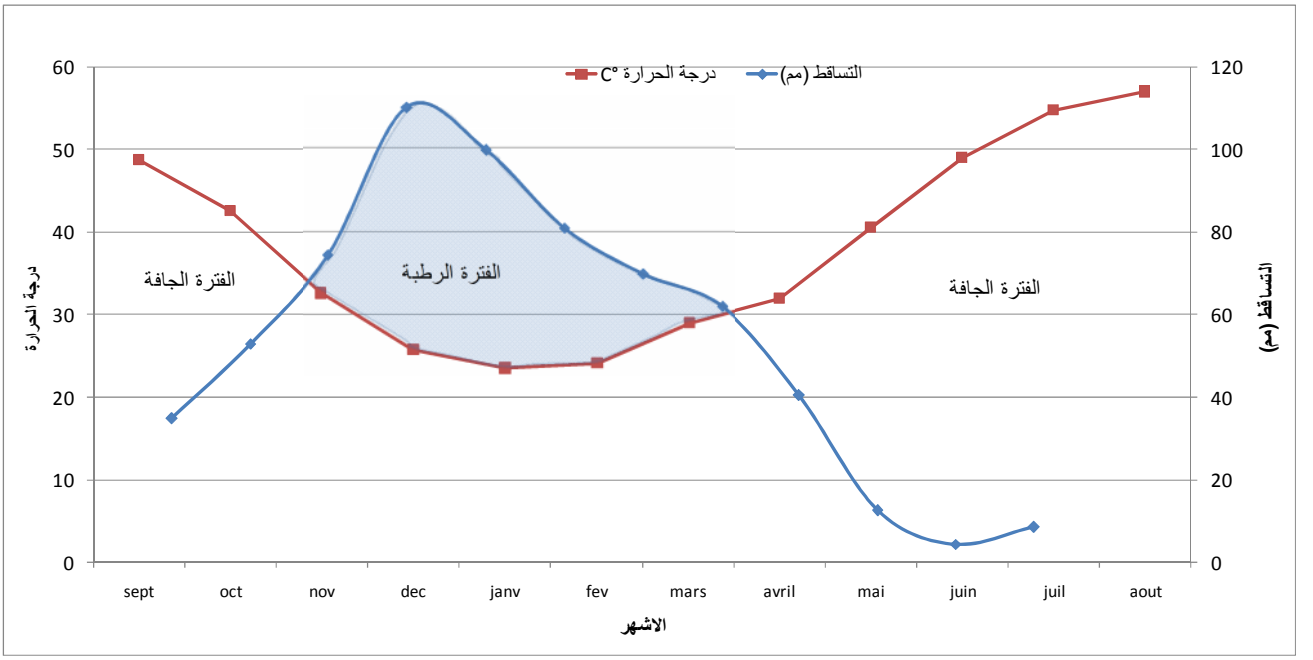
- **منحنى قوسن**

يتم تحديد العلاقة مابين هذين العاملين حسب قوسن **Gaussen** بتطبيق المعادلة **P=2T** و ذلك لمعرفة الأشهر الجافة و الأشهر الممطرة.

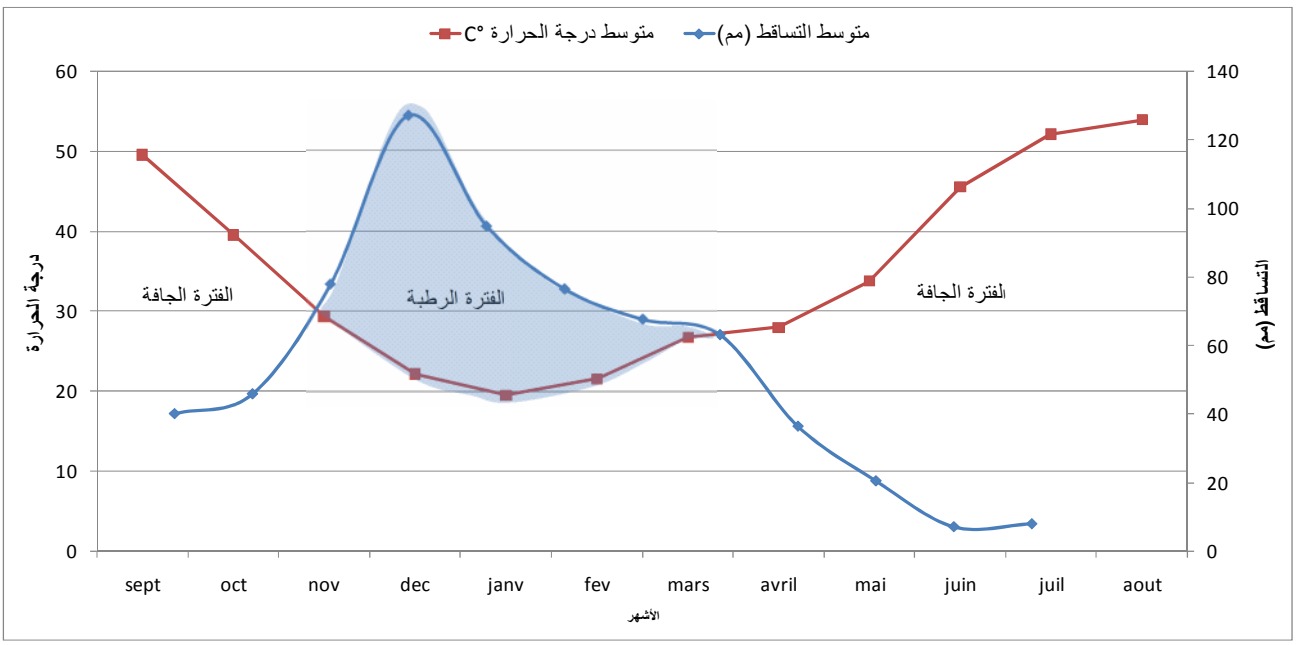
فالأحواض الثلاثة تتميز بفترتين مناخيتين متباينتين:

- تمتد الفترة الرطبة بالنسبة لحوض زردازة من منتصف شهر نوفمبر إلى نهاية شهر مارس و الفترة الجافة من بداية شهر أفريل إلى منتصف شهر نوفمبر،أما في حوض القنيطرة

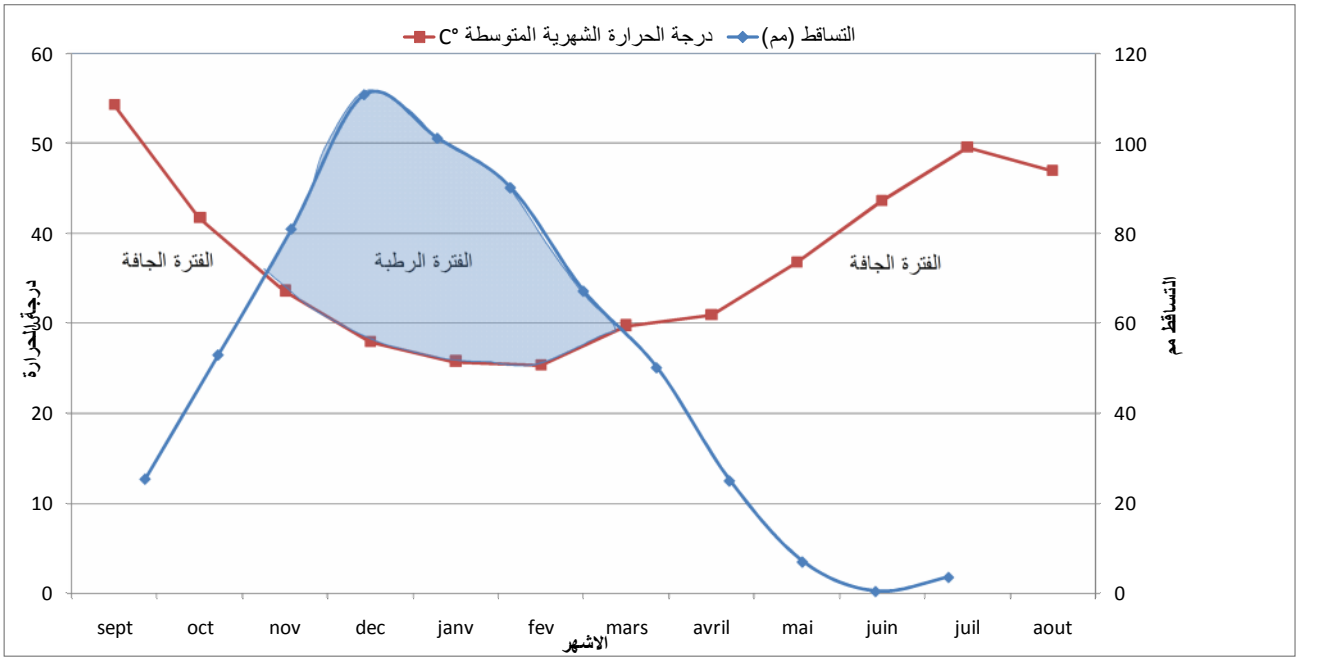
فالفترة الرطبة تمتد من منتصف شهر نوفمبر إلى نهاية شهر مارس و الفترة الجافة من بداية شهر افريل إلى منتصف شهر نوفمبر و فيما يخص حوض زيت العنبة تبدأ الفترة الرطبة مع بداية شهر نوفمبر و تنتهي مع منتصف شهر مارس و الفترة الجافة تبدأ من منتصف شهر مارس إلى نهاية شهر أكتوبر شكل (22،24،23)



شكل رقم 22: منحنى قوسن لمحطة زردازة



شكل رقم23: منحنى قوسن لمحطة القنيطرة



شكل رقم 24 : منحنى قوسن لمحطة عزابة

- معامل أمبرجي ***Quotient Emberger***

من اجل دراسة النطاق الحيوي لحوض او منطقة ما اعتمدنا على حساب المعامل المطري الحراري لأمبرجي وفق المعادلة التالية:

$$Q= [P/(M^2-m^2)]. 2000$$

P : التساقط المتوسط السنوي

M : متوسط درجات الحرارة القصوى لأحر شهر بالكالفن(°K) kelvin

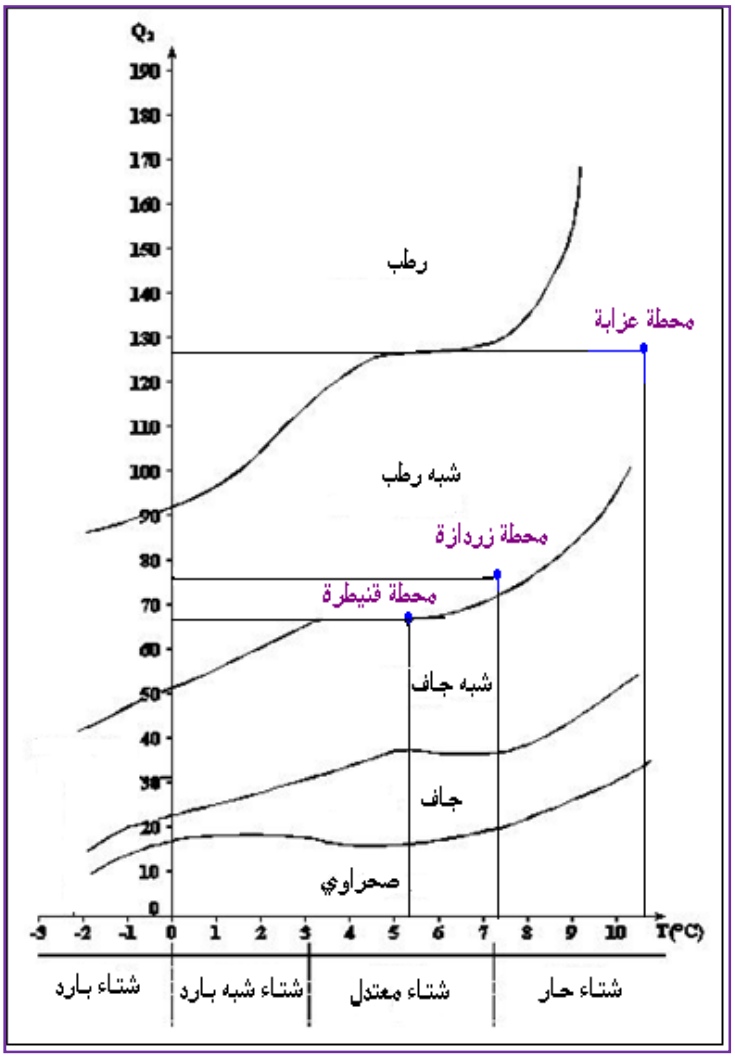
m : متوسط درجات الحرارة الدنيا لأبرد شهر باكالفن(°K) kelvin

$$M \text{ et } m \text{ (en } °K) = M \text{ et } m \text{ (°C)} + 273.15$$

جدول رقم 8: معامل امبرجي

المحطات	متوسط التساقط (مم)	الحرارة القصوى (°K)	الحرارة الدنيا (°K)	Q
زردازة	650,44	309,35	280,5	**76,45**
القنيطرة	664,59	312,65	278,45	**65,75**
عزابة	616,7	300,65	283,95	**126,34**

نلاحظ من خلال المنحنى أن محطة زردازة تقع ضمن نطاق شبه رطب ذو الشتاء الحار، محطة القنيطرة نطاق شبه رطب ذو الشتاء المعتدل و محطة عزابة نطاق شبه رطب ذو الشتاء الحار.

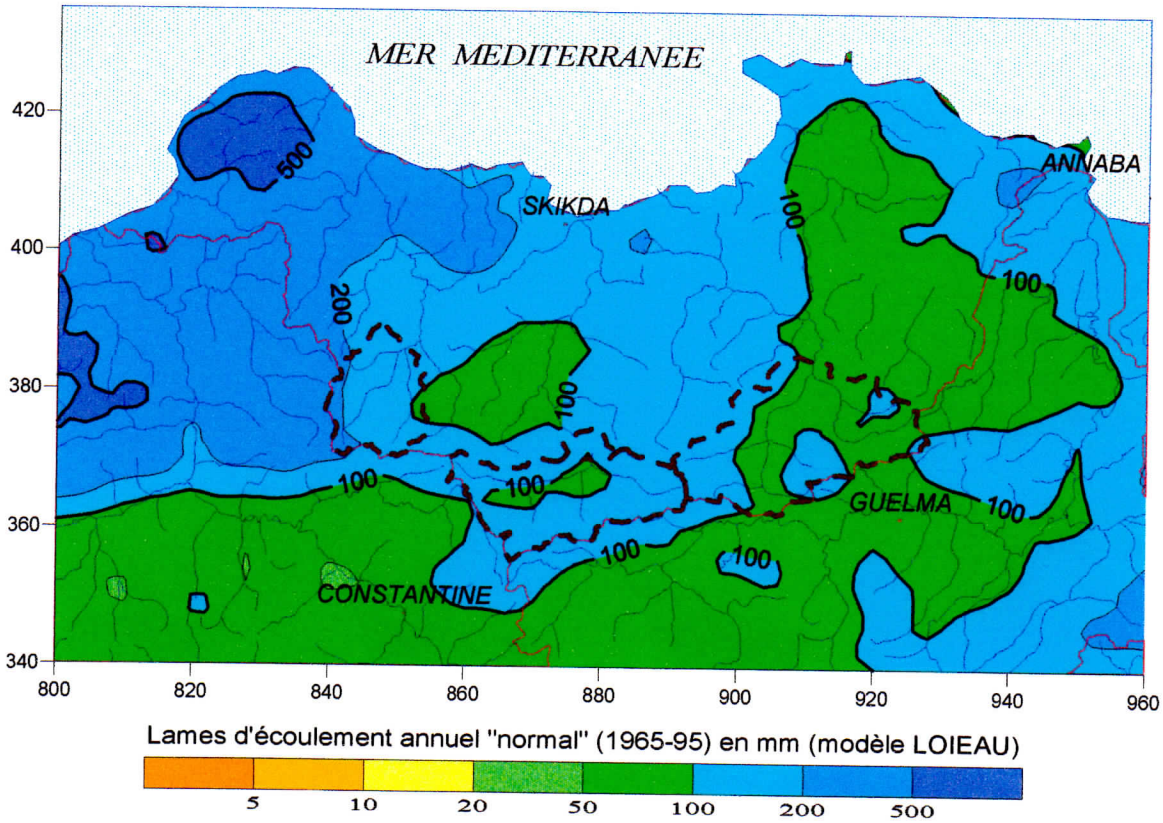


شكل رقم25: معامل أمبرجي ***Emberget***

5. الخصائص الهيدرولوجية

1.5 التغيرات المجالية لصفيحة الجريان حسب Loieau

من خلال الشكل رقم 25 نلاحظ أن الصفيحة الجارية السنوي محصورة بين التدرج 100 مم و 200 مم في كل من حوض سد زردازة، حوض سد القنيطرة ، حوض سد زيت العنبة.



شكل رقم26: الصفيحة الجارية السنوية , حسب Loieau

2.5 المعطيات

يخضع الجريان لعدة عوامل مختلفة منها المناخية، التضاريس ،التركيب الصخري ، الغطاء النباتي و التركيب الصخري.

إن تدبدب العوامل المناخية و خاصة التساقط الذي يعتبر المصدر الأساسي للمياه الجارية، يؤثر بصفة مباشرة على نظام الجريان، كما أن للحرارة اثر خاص في حدوث عجز في الجريان من جراء عملية التبخر.

و لمعرفة نظام الجريان السائد داخل الحوض اعتمدنا على معطيات الشهرية لكل من محطة خماخم، القنيطرة، زيت العنبة و عين شرشار،

1.2.5 نقد المعطيات الخاصة بالمحطات

يوضح الجدول رقم 9 أهم خصائص المحطات الهيدرومترية:

محطة خماخم: تنتمي إلي حوض الصفصاف رمزها حسب الوكالة الوطنية للموارد المائية030901 تغطي مساحة 322 كم^2. بدأ التسجيل بها سنة 1960 تميزت بانقطاعات في تسجيل الصبيب في بعض الأشهر.

محطة القنيطرة: تحمل رمز رقم (030701) تنتمي إلى الحوض القبلي بدأ التسجيل بها سنة 1970 وتوقف سنة 1978 (مشروع سد القنيطرة).

محطة عين شرشار: رمزها حسب الوكالة الوطنية للموارد المائية (01 11 03) تنتمي إلى الحوض الجزئي كبير الحمام الجدول رقم يوضح أهم خصائص المحطة. بدأت التسجيل في 1952/09/01 استمرت إلى غاية سنة 2002 و عرفت انقطاعات في بعض الأشهر خلال السنوات 1963-1967 و 1977-1981-1982.

محطة زيت العنب: تنتمي إلى الحوض الجزئي الأعلى الكبير الحمام. بدأت التسجيل في1968/05/09 و استمرت إلى غاية سنة 1986 عرفت انقطاعات في بعض الأشهر خلال السنوات 1982-1984.

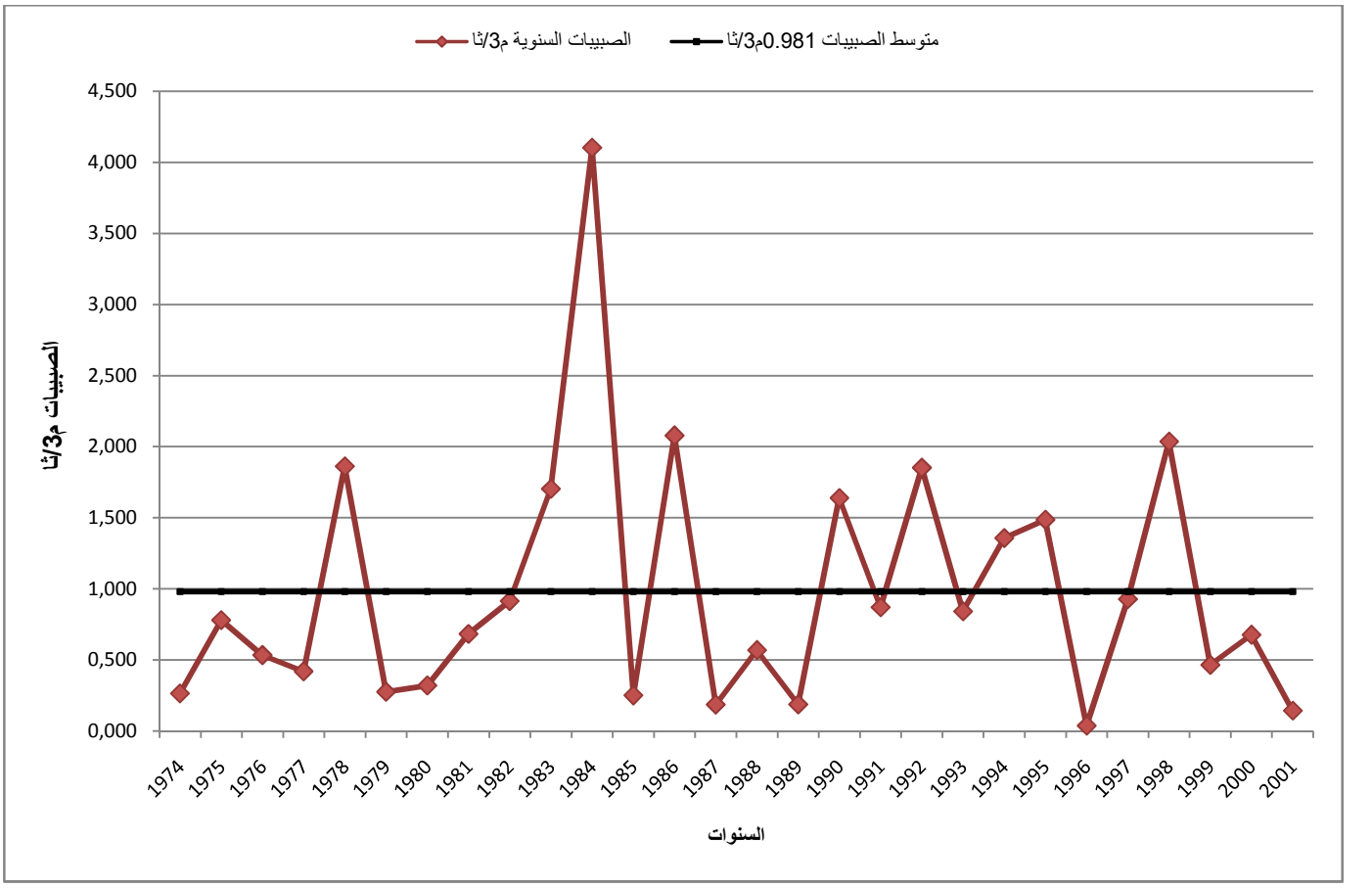
الجدول رقم 9 : *خصائص* المحطات الهيدرومترية

المحطة	الواد	رمزهاANRH	الإحداثيات Lambert (Km)	المساحة (كم^2)
خماخم	الصفصاف	030901	X=852.0 Y=386.5 Z=120	202
القنيطرة	واد فسة	030701	X=878.95 Y=370.30 Z=206	322
عين شرشار	الكبير الحمام	03 11 01	X=909.60 Y=393.15 Z=25	1130
زيت العنب	الكبير الحمام	03 11 02	X=911.45 Y=385.30 Z=50	485

3.5 . التغيرات الزمنية للجريان

1.3.5 التغيرات السنوية للصبيبات

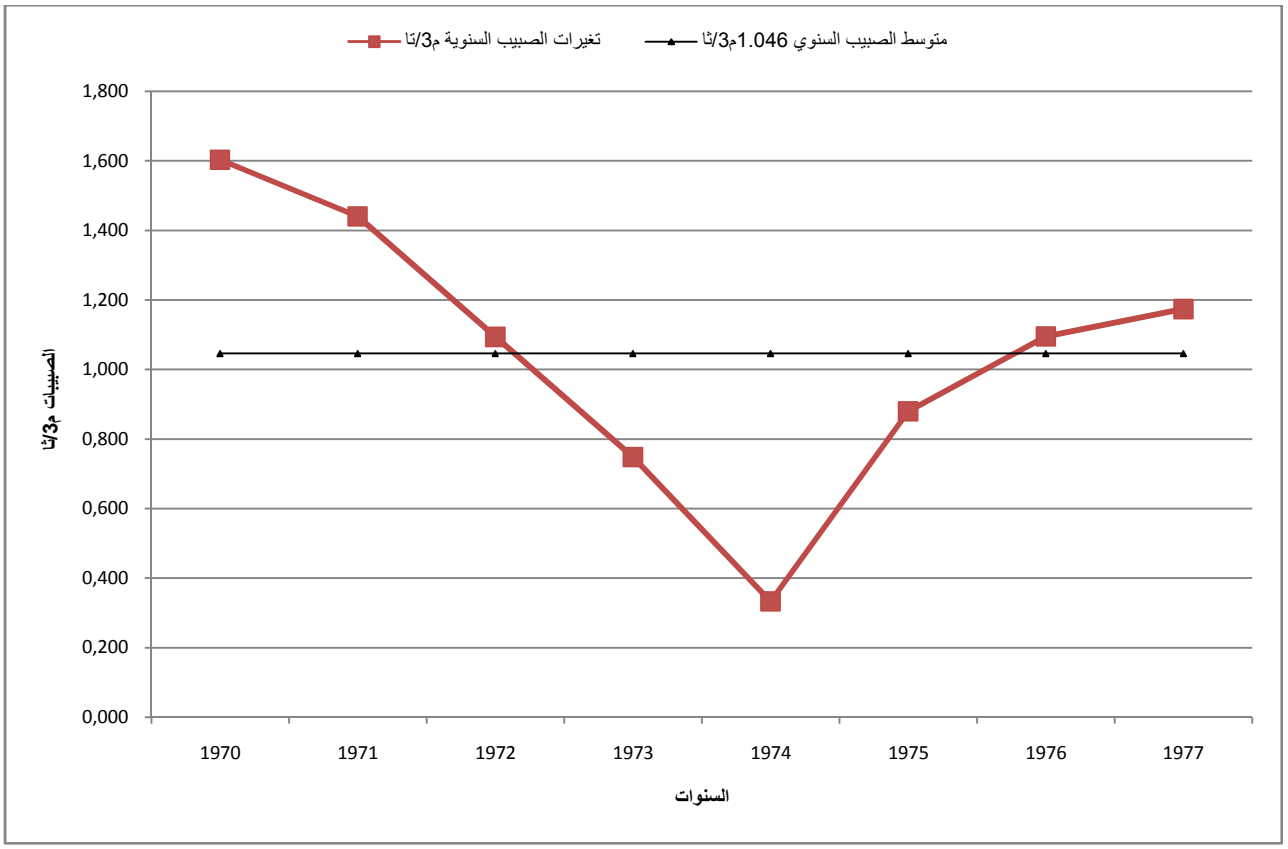
من الجدول رقم 10 نلاحظ أن القيم السنوية للصبيب تميزت بالتذبذب من سنة لأخري حيث تراوحت الصبيبات السنوية مابين 0.038 و 4.10 م^3/ثا بمحطة خماخم و بمتوسط سنوي 0.981 م^3/ثا ، فيما قدرت مابين 0.333 - 1.60 م^3/ثا و بمتوسط سنوي 1.046 م^3/ثا بمحطة قنيطرة. أما بمحطة عين شرشار و محطة زيت العنبة بلغ أقصي الصبيب السنوي 11.997 م^3/ثا و 5.014 م^3/ثا و ادني صبيب 0.328 و 0.251 م^3/ثا أما المتوسط السنوي قدر بـ 3.88 م^3/ثا و1.87 م^3/ثا على التوالي.



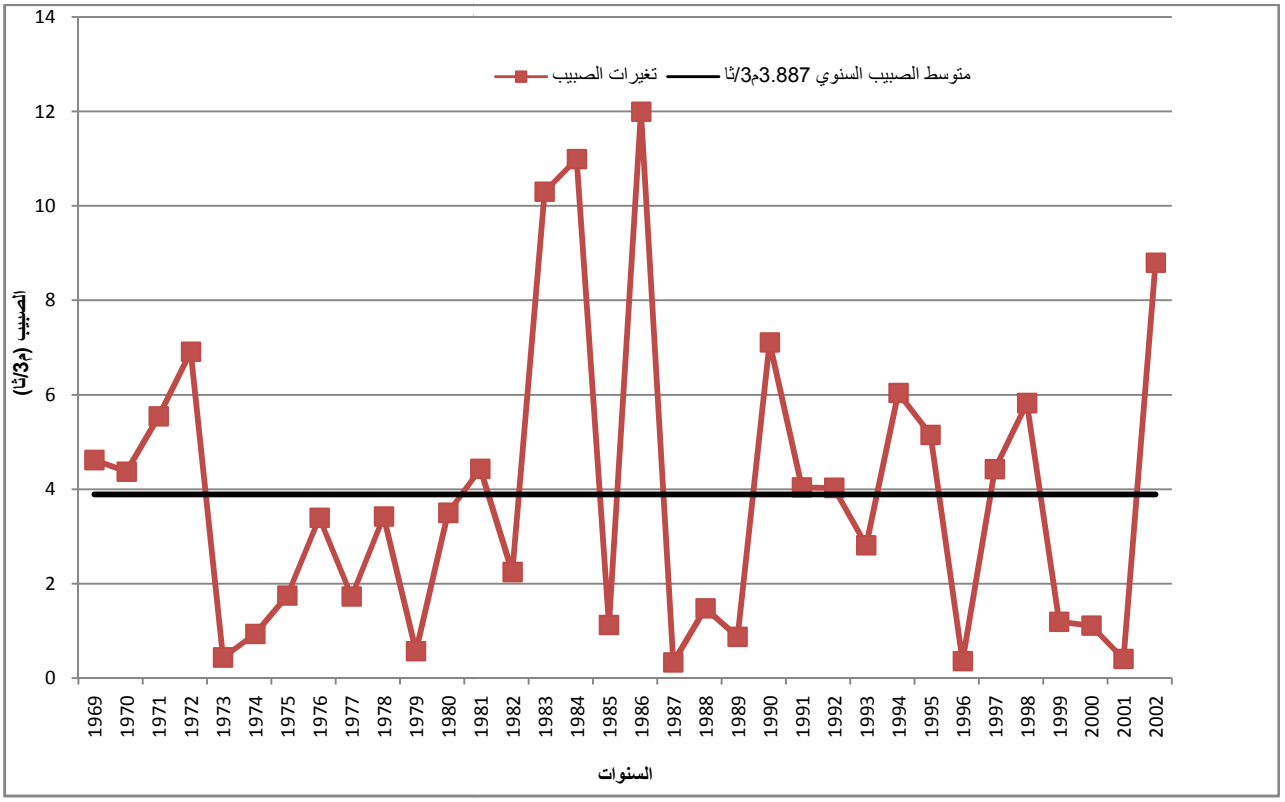
شكل رقم27: *التغيرات السنوية للصبيب بمحطة خماخم واد الصفصاف (1970-1969/ 2002-2003)*

جدول رقم 10: *خصائص التغيرات السنوية للصبيبات عند المحطات الهيدرومترية*

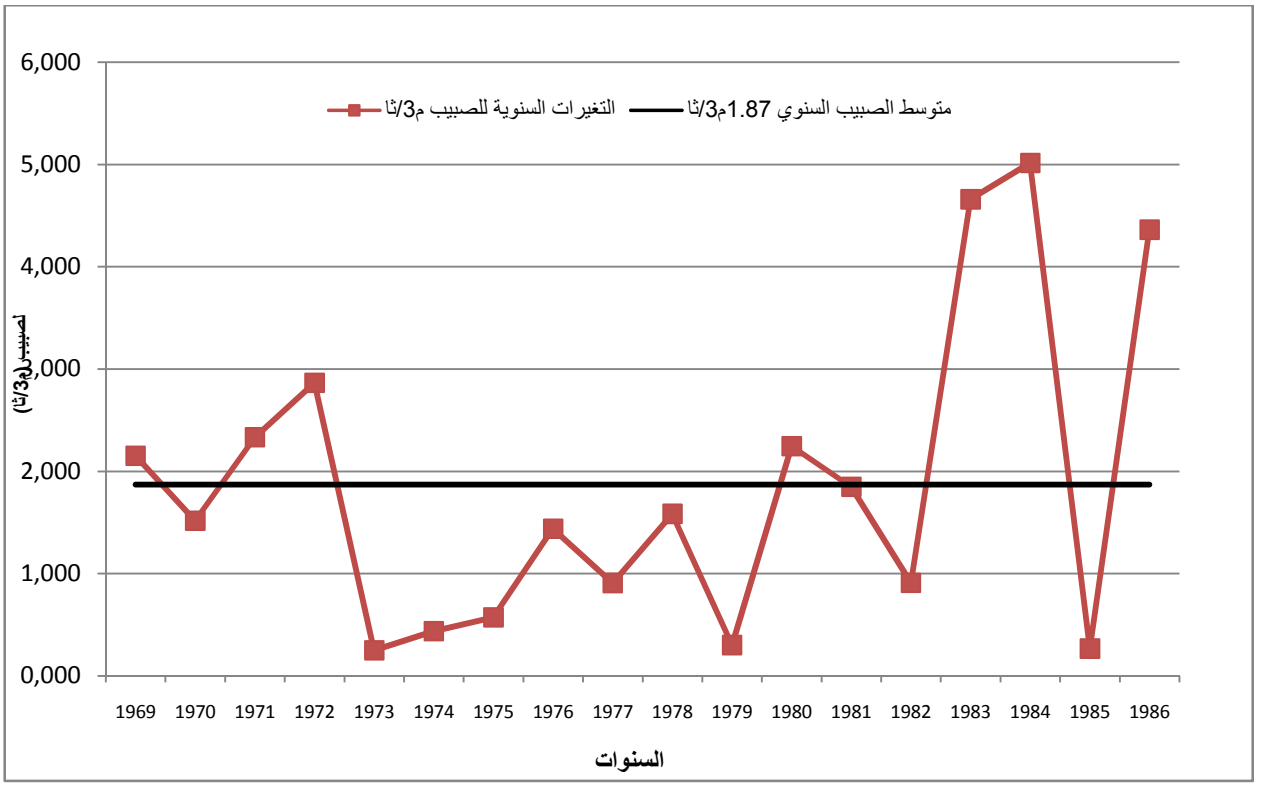
المحطة الهيدرومترية	المتوسط الصبيب	اقصي قيمة للصبيب م3/ثا	السنة التي سجل فيها	ادني قيمة للصبيب م3/ثا	السنة التي سجل فيها	عدد السنوات الرطبة	عدد السنوات الجافة
خماخم	0.981	4.10	85-1984	0.038	98-1997	9/28	19/28
قنيطرة	1.046	1.60	71-1970	0.333	75-1974	5/8	3/8
عين شرشار	3.88	11.99	87-1986	0.328	88-1987	34/16	34/16
زيت العنبة	1.87	4,659	85-1984	0,251	74-1973	18/7	18/11



شكل رقم 28 :التغيرات السنوية للصبيب محطة القنيطرة واد فسة (1970-1971/ 1977-1978)



شكل رقم29: التغيرات السنوية للصبيب محطة عين شرشار(1969-1970/ 2002-2003)



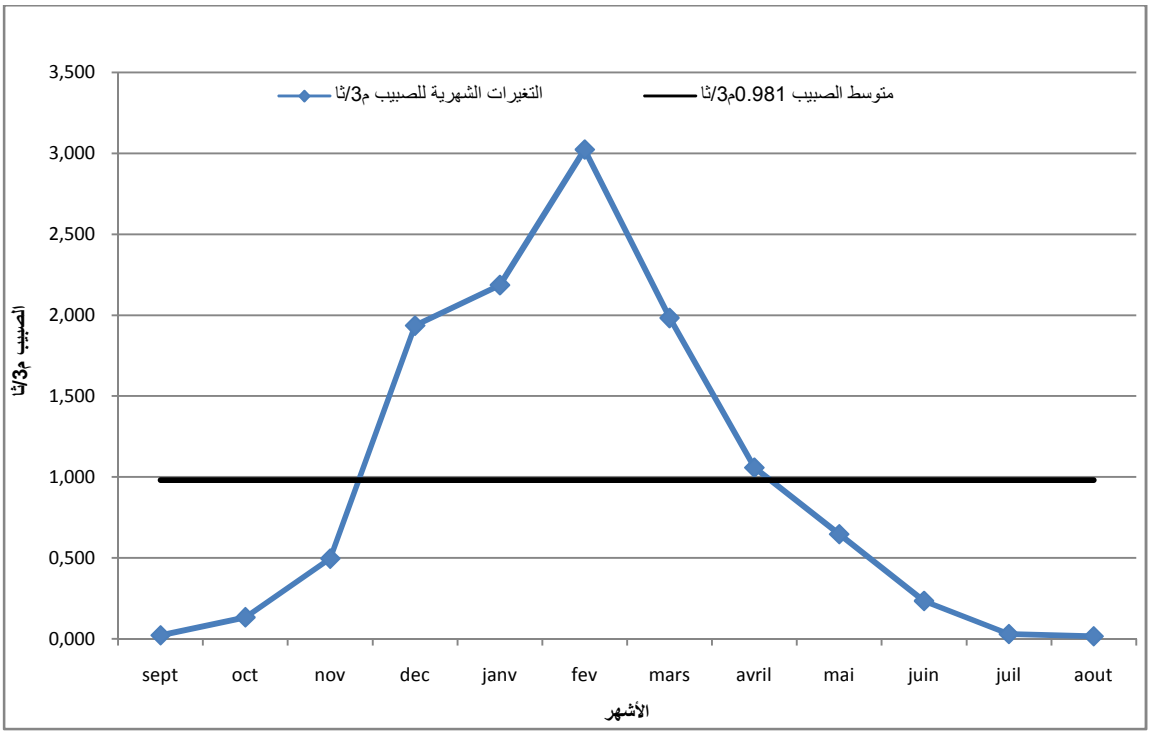
شكل رقم 30: *التغيرات السنوية للصبيب محطة زيت العنب* (*1969-1970 /1986- 1987*)

2.3.5 التغيرات الشهرية للصبيبات

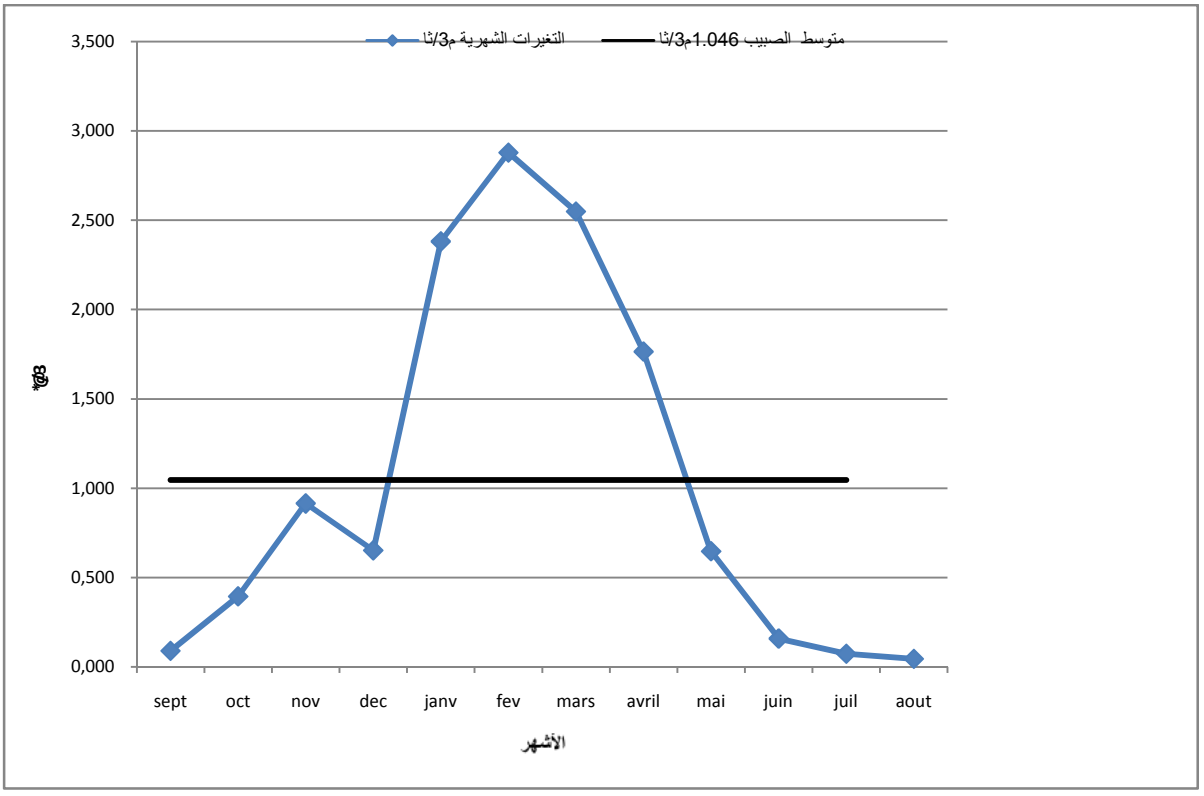
يتضح من الجدول رقم 11 و الأشكال رقم 30،29 ،31 و32 أن فترة المياه المرتفعة بدأت في محطة خماخم و القنيطرة من شهر جانفي إلى شهر افريل ، أما بمحطتي عين شرشار و زيت العنبة بدأت من شهر ديسمبر إلى شهر افريل، بينما فترة المياه المنخفضة أو الصبيبات الدنيا خصت الأشهر المتبقية.

جدول رقم 11 :التغيرات الشهرية للصبيب عند محطات الدراسة

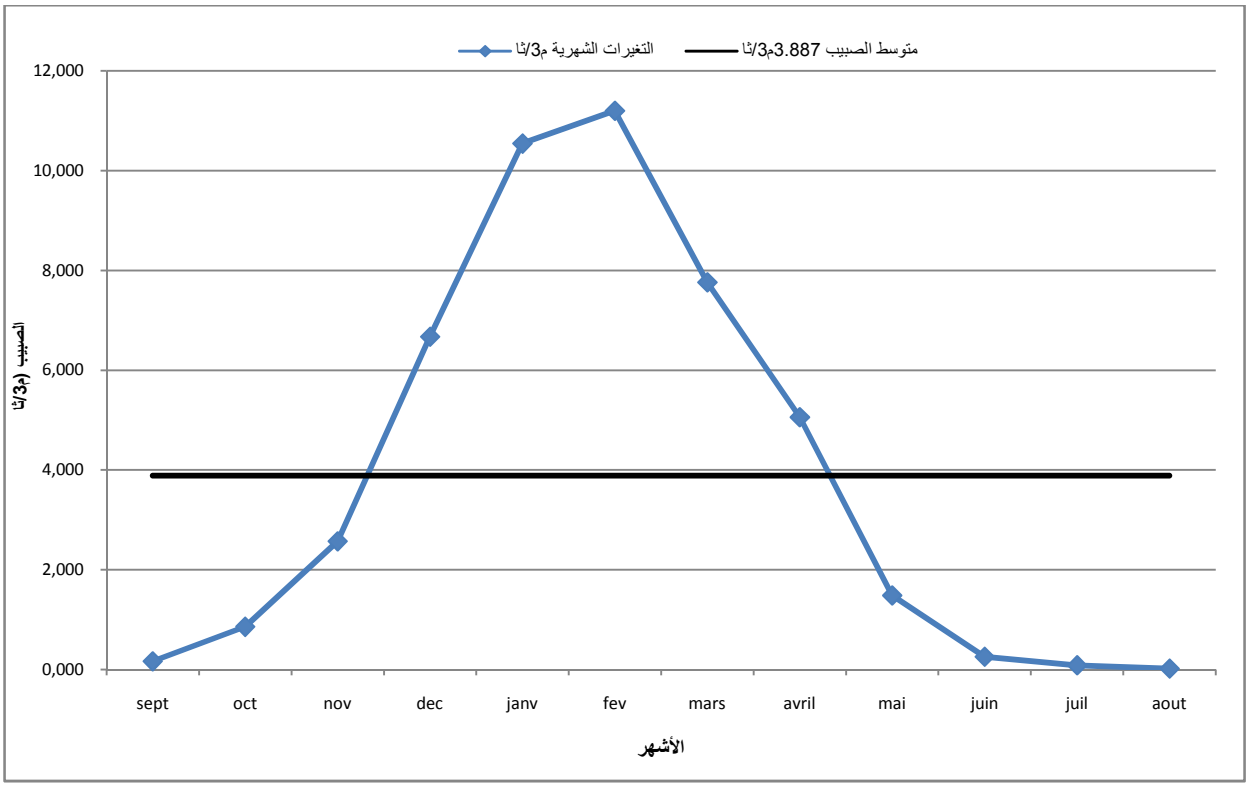
محطة خماخم *1969-1970 /2002-2003*													
المعدل السنوي	**اوت**	**جويلية**	**جوان**	**ماي**	**أفريل**	**مارس**	**فيفري**	**جانفي**	**دسمبر**	**نوفمبر**	**أكتوبر**	**سبتمبر**	
0.981	0,017	0,031	0,236	0,648	1,059	1,984	3,024	2,187	1,936	0,497	0,134	0,023	Q (m^3/s)
محطة القنيطرة *1970-1971 /1977-1978*													
1.046	0,046	0,074	0,159	0,648	1,765	2,548	2,877	2,381	0,653	0,915	0,395	0,090	Q (m^3/s)
محطة عين شرشار 1969-1970 / 2002-2003													
3.887	0.017	0.082	0.252	1.482	5.056	7.760	11.199	10.544	6.669	2.568	0.854	0.162	Q (m^3/s)
محطة زيت العنبة *1969-1970 /1986- 1987*													
1.87	0.03	0.033	0.107	0.410	2.670	4.17	5.217	4.582	2.971	1.014	0.583	0.114	Q (m^3/s)



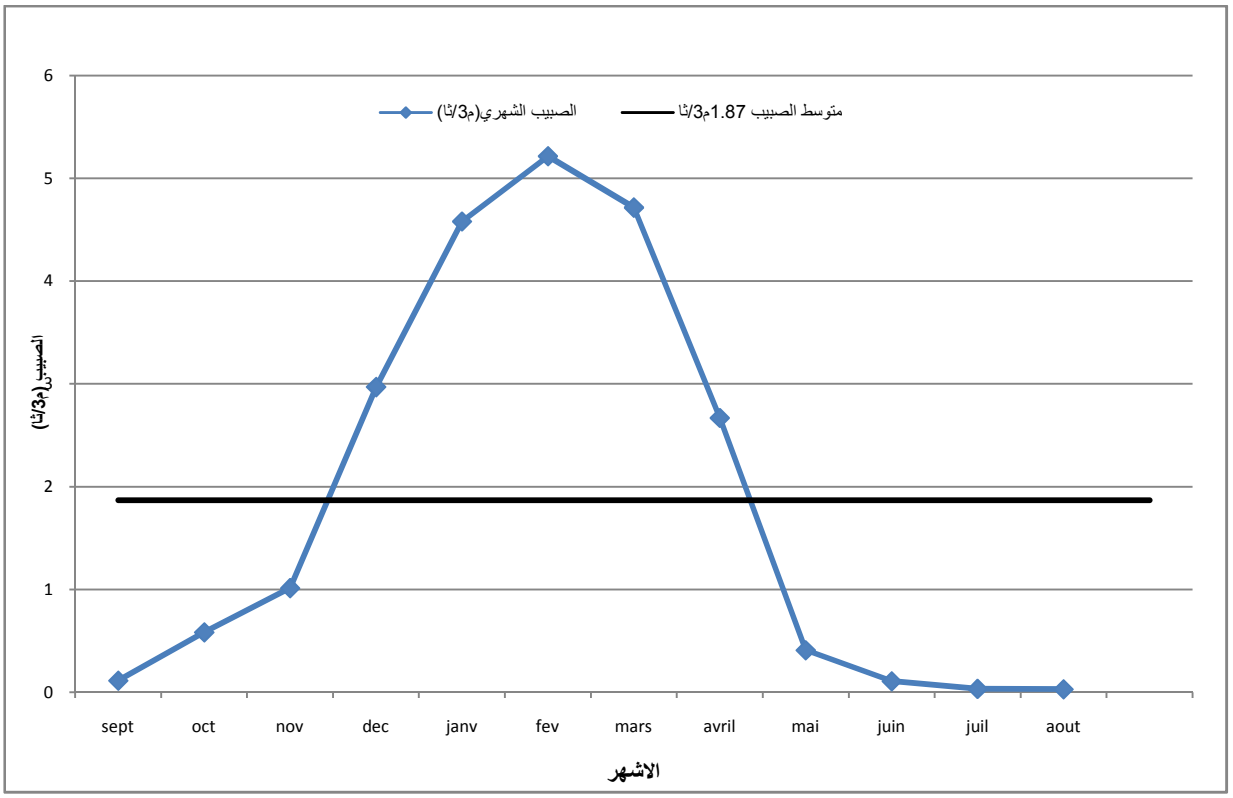
شكل رقم31 : *التغيرات الشهري لصبيب لمحطة خماخم (1969-1970/ 2002-2003)*



شكل رقم32: *التغيرات الشهري لصبيب بمحطة القنيطرة (1970-1971/ 1977-1978)*



شكل رقم33 : *التغيرات الشهري لصبيبات بمحطة عين شرشار (2003/2002 – 1970/1969)*



شكل رقم34: *التغيرات الشهري لصبيبات محطة زيت العنبة (1987/1986-1970/1969)*

3.3.5 التغيرات السنوية للصبيبات القصوى

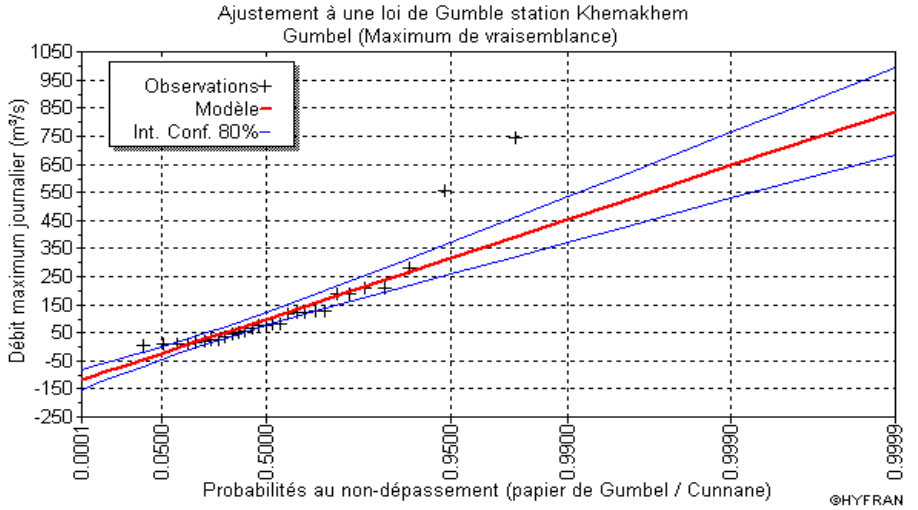
تمثل الصبيبات القصوى الحالات الاستثنائية للجريان، و تعتبر من المظاهر النادرة له، بحيث تؤدى إلى الفيضانات و تؤثر على الوسط الطبيعي و البشري المنشات الهيدرولوكية، خاصة السدود حيث ترفع من مستوي مياهها مما يستوجب تفريغات فيضية و قاعدية ، من خلال الجدول 12 نلاحظ ان هذه الصبيبات كثيرة التردد خلال الفترة المطرة ومن اهم هذه الصبيبات بمحطة خماخم تلك التي ترددت على المنطقة يوم 1984/02/03 بصبيب أقصى 745.08 م^3/ثا و بمحطة القنيطرة يوم 1973/01/23 بصبيب قدر بـــ 193.20 م^3/ثا، محطة عين شرشار يوم 1984/02/03 بصبيب قدر بـــ 300 م^3/ثا، أما بمحطة زيت العنب فأقصى صبيب سجل يوم 1973/03/27 بصبيب 576.00 م^3/ثا.

- **تردد الصبيبات القصوي** Analyse fréquentielle

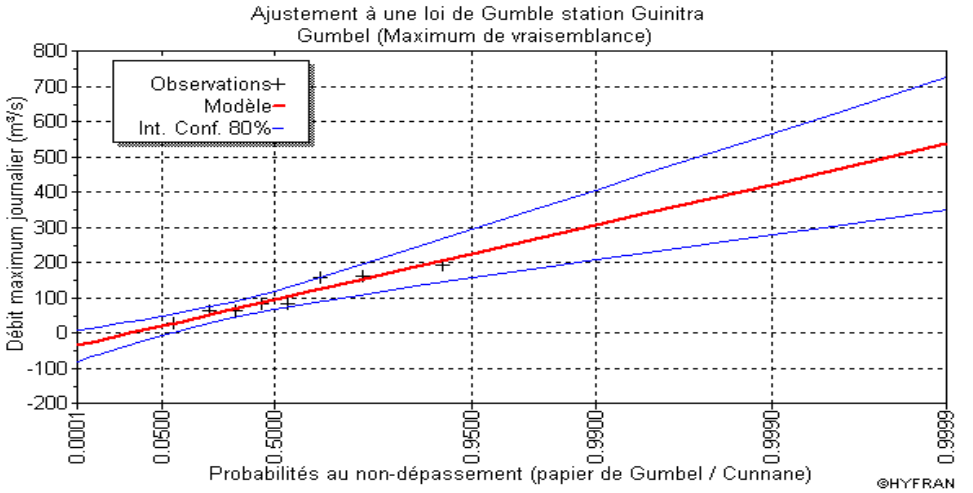
التحليل التكراري هو إخضاع عينة من عينات القياسات إلى قانون نظري يتلاءم معها و قد اعتمدنا على قانون قامبل لتعديل الصبيبات القصوي. ويبقي تحديد فترات عودة الصبيب متوقف على نوع المشروع المراد إنشاؤه. وقد تم تقييم صبيبات القصوى لفترات مختلفة 10 سنوات،100 سنة و 1000 سنة، 10000 سنة.

جدول رقم 12: الصبيبات اليومية القصوى و فترة رجوعها حسب قانون قانبل

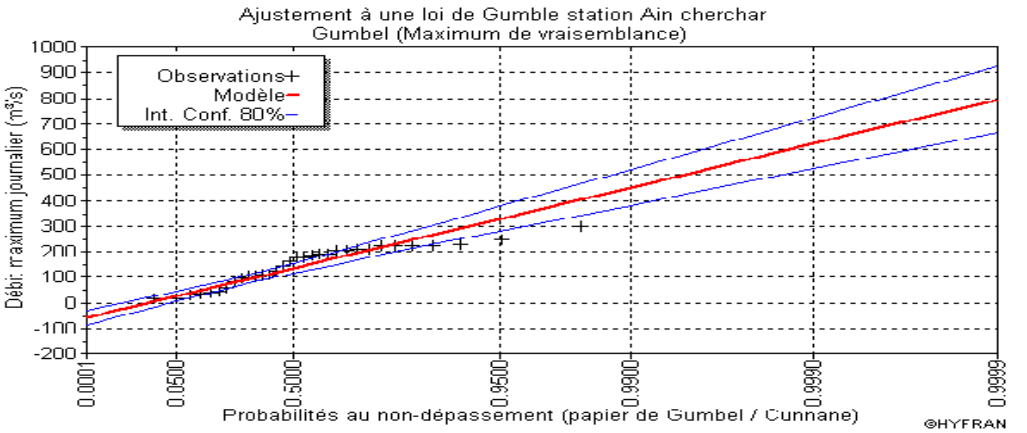
الحوض الهيدروغرافي	*التردد*	*فترة العودة*	*الصبيب اليومي م^3/ثا*
واد الصفصاف عند محطة خماخم	0.9	10	257
	0.98	100	454
	0.99	1000	647
	0.999	10000	839
واد فسة عند محطة القنيطرة	0.9	10	188
	0.98	100	306
	0.99	1000	421
	0.999	10000	537
وادي الحمام عند محطة عين شرشار	0.9	10	275
	0.98	100	451
	0.99	1000	623
	0.999	10000	795
وادي الحمام عند محطة زيت العنبة	0.9	10	410
	0.98	100	705
	0.99	1000	995
	0.999	10000	1280



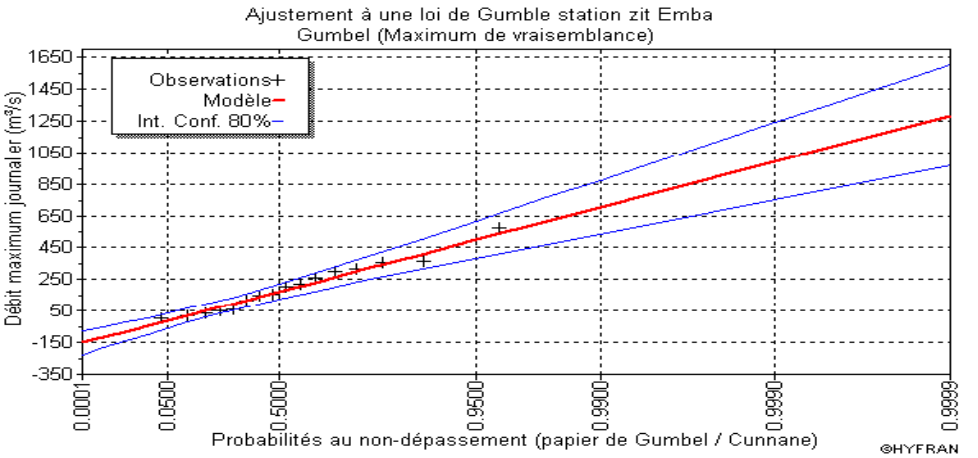
شكل رقم 35 : تعديل الصبيبات اليومية القصوى لمحطة خماخم حسب قانون قانبل



شكل رقم36 : تعديل الصبيبات اليومية القصوى لمحطة القنيطرة حسب قانون قانبل



شكل رقم37 : تعديل الصبيبات اليومية القصوى لمحطة عين شرشار حسب قانون قانبل



شكل رقم38 : تعديل الصبيبات اليومية القصوى لمحطة زيت العنبة حسب قانون قانبل

الخـــاتمة

تتميز منطقة الدراسة بتضاريس متباينة (جبال، سهول و أقدام جبال)، فالجبال تتمثل في المرتفعات التلية أما السهول فتتمثل في سهل الصفصاف الدي يمتد من الحروش إلى مدينة سكيكدة و سهل واد القبلي يمتد من بلدية ام الطوب و يتسع بمنطقة تمالوس و سهل عزابة يتمد من بلدية السبت إلى بلدية عزابة.

كما تتميز الأحواض بتركيب صخري متنوع تسيطر عليه التكوينات الغير نفوذة بحوض سد زردازة و القنيطرة و تكوينات متوسطة النفاذية في حوض سد زيت العنبة.

فيما يخص الغطاء النباتي نلاحظ تباين واضح حيث حوض الصفصاف تغلب عليه السهول إذ يتميز بمحيط سقي كبير قدرت مساحته بـــ 5656 هـ. أما حوض القنيطرة يسوده هو لآخر غطاء نباتي متنوع من الغابات و الأحراش)غابات ام الطوب و بني ولبان) ، في حين حوض سد زيت العنبة هو الأخر يتميز بغطاء نباتي كثيف تسيطر عليه الغابات و السهول الواسعة المغطاة بالأشجار المثمرة، وزراعة الخضروات وكذا المروج.

الاختلاف في كمية التساقط السنوي بين المحطات المناخية راجع إلى عامل الارتفاع و عامل القرب و البعد عن البحر ،إذ يستقبل حوض زردازة كمية تساقط قدرها 650.49 ملم (محطة زردازة). و سجلت محطة القنيطرة كمية تساقط قدرها 664.59 ملم اما محطة بوعاطي محمود قدر متوسط التساقط بها 677.5 ملم.

كما نلاحظ تباين في القيم السنوية للصبيب إذ تتميزت بالتدبدب من سنة لاخري فقد قدرت المتوسطات السنوية عند محطة خماخم 0.981 م^3/ثا و بمحطة القنيطرة 1.046 م^3/ثا ، أما محطة عين شرشار فقد بلغ المتوسط السنوي 3.887 م^3/ثا و بمحطة زيت العنبة 1.871 م^3/ثا.

الفصل الثاني

سد زردازة

الخصائص الهيدروتقنية و تعديل مياه السد

مقدمـــة

من بين الأهداف الأساسية لبناء السدود هو تنظيم الجريان للأودية و تموين السكان بالمياه الصالحة للشرب و سقي الأراضي الزراعية، و تزويد القطاع الصناعي.

يعتبر سد زردازة على واد الصفصاف من بين السدود التي أنجزت خلال الفترة الاستعمارية (برنامج 1920)، إذ قدرت سعته خلال تلك الفترة بـــ 14.9 هم^3 و بسبب التوحل تقلصت سعته، فكان اقتراح رفع مستوى الحاجز، ليرتفع حجمه إلى 31 هم^3، إلا أن مشكل توحله لم يحل، ليتقلص حجمه مرة أخرى و هذا بسبب طبيعة التكوينات الصخرية المتكونة من الطين و المارن و الفليش مما استدعى سنة 1993 تطبيق برنامج لإزالة الوحل.

و في هذا الفصل قمنا بدراسة الخصائص الهيدروتقنية للسد و موازنة تعديل مياهه و إبراز العلاقة بين تغيرات حجمه ،التساقط ، المداخيل المائية و المخاريج المتمثلة في مياه السقي، الشرب،التسرب و التبخر و التفريغات.

نتطرق لدراسة الموازنة و تعديل مياه السد بالاعتماد على القياسات المسجلة من طرف الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات (ANBT) وذلك خلال الفترة الممتدة بين 1981/1980 و 2008/2007.

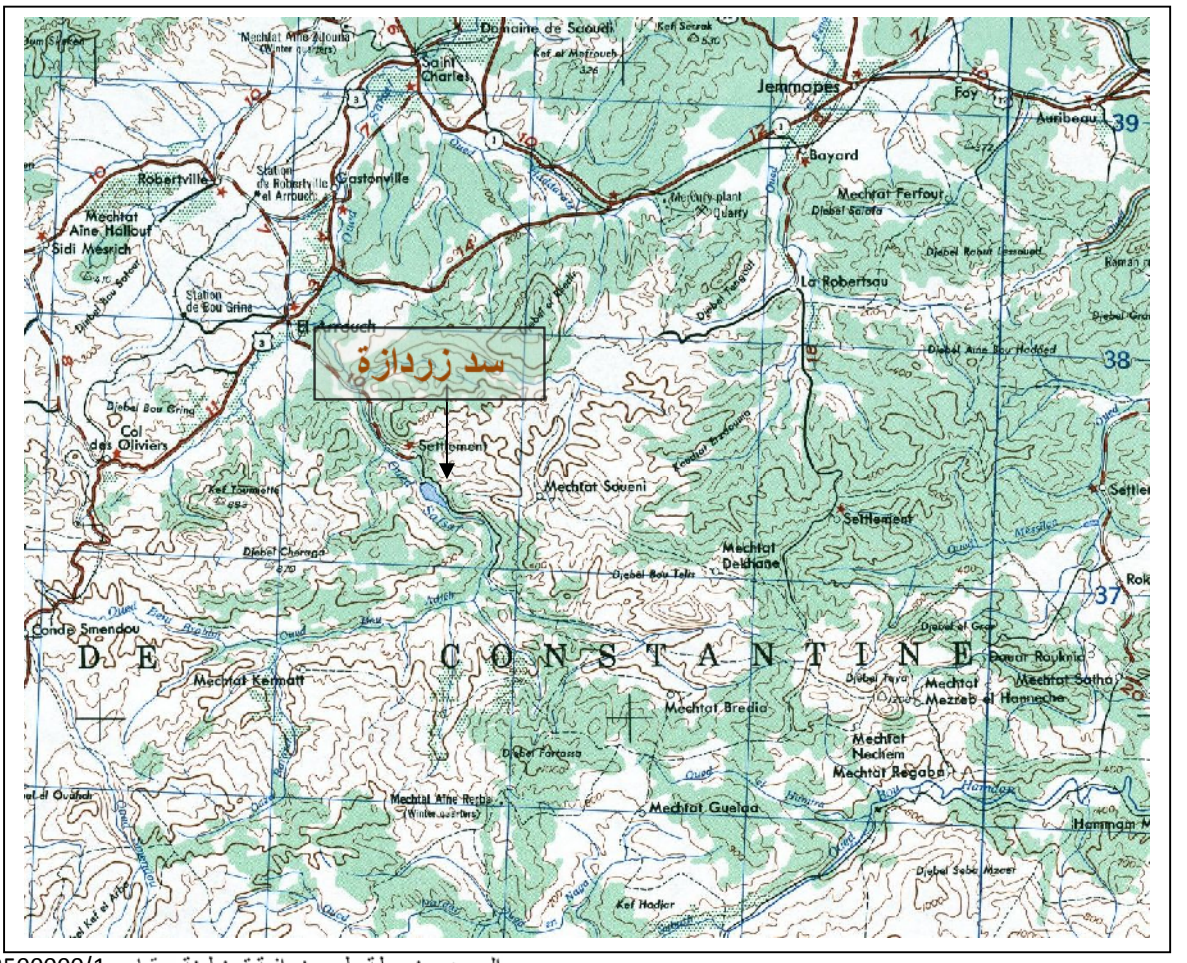
1.الموقع و نبذة تاريخية وأهمية السد

1.1 الموقع

يقع سد زردازة ببلدية زردازة على واد الصفصاف على بعد 30 كم جنوب مدينة سكيكدة (شكل رقم 39 ،40) ، ينتمي إلى الحوض التجميعي الجزئي لواد الصفصاف و يناسب موقعه إحداثيات لمبار (Lambert):

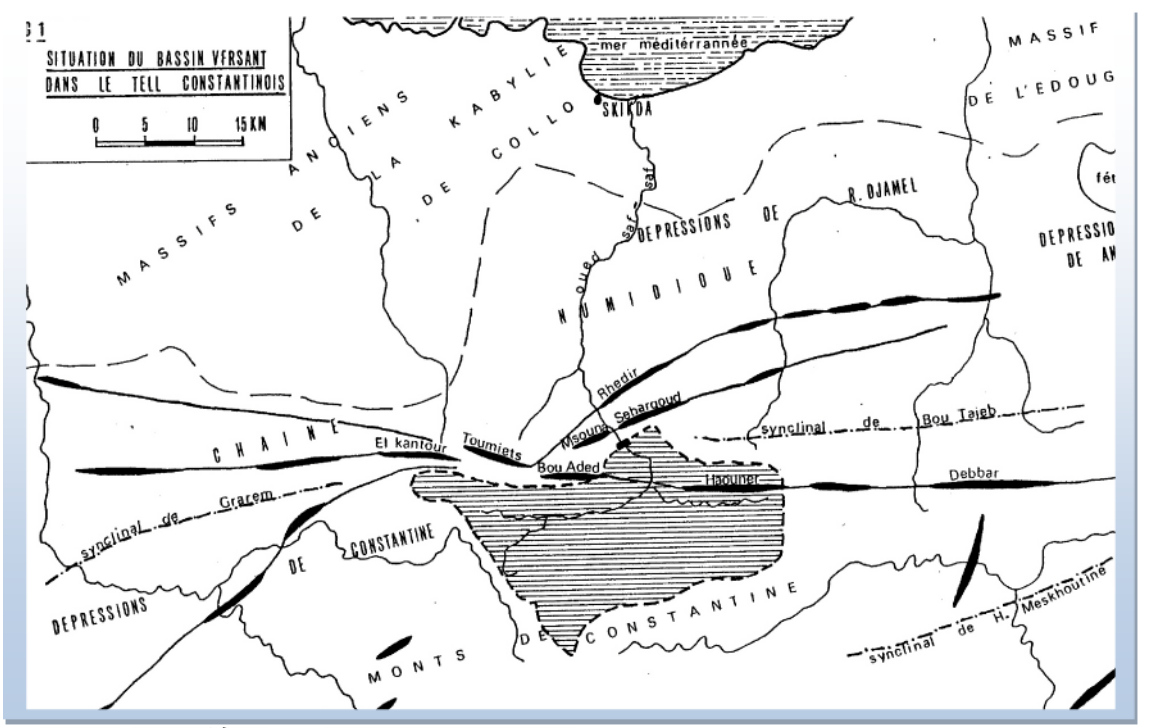
X=910.792 كم

Y= 385.423 كم



المصدر خريطة طوبوغرافية قسنطينة بمقياس 2500000/1

شكل رقم39: موقع سد زردازة



المصدر المؤتمر الجيولوجي 1952 عن أطروحة ح. عميرش 2004

شكل رقم 40: موقع حوض زردازة ضمن التل القسنطيني

2.1 نبذة تاريخية وأهمية السد

- منذ سنة 1859: بدأ التفكير في إنجاز سد على واد الصفصاف.
- سنة 1866 : أول مشروع يتضمن إنجاز سد بحجم 22 هم^3 لكن هذا المشروع لم يحقق بسبب الانكسارات العديدة في الحواجز التي ظهرت على السدود المنجزة في الجزائر خلال الفترة الاستعمارية (تليلة (Tlelat) سنة 1868، الهبرة (El Habra) سنة 1881 ،سيق (Sig) و الشرفة (Cheurfa) سنة 1885
- في سنة 1925: تم الموافقة على مشروع إنجاز سد زردازة من الحجارة (Enrochement) تحت إشراف إدارة المناجم.
- في سنة 1930 بدأت الأشغال من طرف شركة (Ballot et ses fils)، لكن بسبب الأرضية الهشة قررت الإدارة تغيير نوع السد إلى سد ثقل من الاسمنت (barrage Poids en Béton)
- في سنة 1932: حدث انزلاق في الضفة اليسرى أدى إلى تحويل الحاجز أسفل الحوض على أرضية كلسية.
- في سنة 1936: تم إملاء السد جزئيا إلى غاية مستوى 170 م.
- في سنة 1938: تم إملائه مرة ثانية إلى غاية مستوى 178.50 م.
- في سنة 1939: توقفت الأشغال بسبب الحرب العالمية الثانية
- في سنة 1945: انتهت الأشغال و حدد ارتفاعه بـ 50 م بداية من عمق الأرضية وسعة بـ 14.9 هم^3.
- و في سنة 1975: تم الزيادة في ارتفاع السد بـ 12.7 م لتصل سعته 31 هم^3.

تتمثل أهمية سد زردازة في تزويد دائرة الحروش و مدينة سكيكدة بالمياه الصالحة للشرب و توفير المياه للمنطقة الصناعية لسكيكدة ، سقي جزء من سهل الصفصاف و كذا حماية مدينة سكيكدة و السهل السفلى للصفصاف من الفيضانات.

2. الخصائص الهيدروتقنية

من خلال معطيات دراسة المشروع يمكن تحديد أهم خصائص الحوض التجميعي المناخية ، الهيدرولوجية ، المرفومترية وخصائص السد و منشآته الملحقة .

1.2 خصائص الحوض

تبلغ مساحة حوض زردازة 345 كم² ، كما انه ينتمي إلى المناخ الشبه رطب و قدر حجم الجريان السنوي داخل الحوض بـــ 50 هم^3/سنة (جدول رقم 13)

جدول رقم 13: خصائص الحوض حسب الدراسة ما قبل المشروع

خصائص مرفومترية	المناخ	الهيدرولوجية
المساحة: 345 كم^2	الأمطار المتوسطة السنوية: 638 مم	حجم الجريان السنوي: 50 هم^3
الارتفاع الأقصى: 1172 م الارتفاع الأدنى: 50 م الارتفاع المتوسط: 376 م	الحرارة المتوسطة السنوية: 18.2°C	الصبيب الفيضي $Q_{F0.999}$=2000 م^3/ثا
	التبخر السنوي: 1125,3 مم	

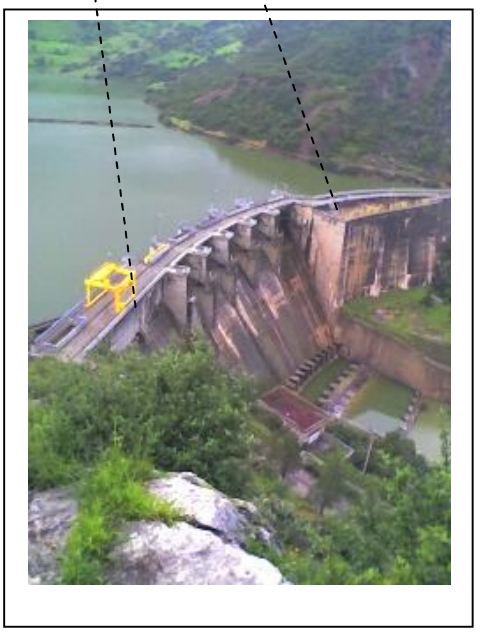
2.2 خصائص الحاجز و البحيرة

سد زردازة من النوع ثقلي (Barrage poids) تبلغ سعته الحالية 31 هم^3 عند المستوى العادي (197 م) بما فيه التوحل ، كما يقدر حجمه المعدل سنويا بـ 12.45 هم^3(جدول 14 و شكل 38).

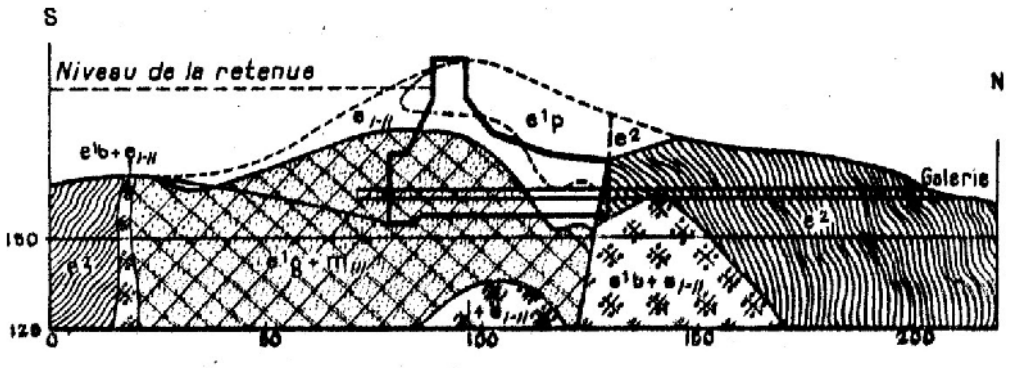
جدول رقم 14: خصائص الحاجز و البحيرة حسب الدراسة بعد زيادة ارتفاع الحاجز سنة 1975

الحاجز	القيم
نوع السد ثقلي (Barrage poids)	-
الارتفاع الاقصى فوق سطح الأرض (Terrain naturel)	75 م
الارتفاع الاقصى فوق لاسس (Fondation)	37.5 م
البحيرة	**القيم**
المستوى العادي للبحيرة	197 م
المستوى الأقصى للبحيرة	199 م
السعة الكلية للبحيرة	31 هم^3
مساحة البحيرة عند المستوى العادي	187 هكتار
مساحة البحيرة عند المستوى الاقصى	206 هكتار
الحجم الميت volume mort:	12 هم^3
الحجم المعدل Volume régularisé:	12.45 هم^3 /سنة

شكل41: منظر لسد زردازة بواسطة **GOOGLE EARTH**



صورة 1: حاجز سد زردازة



المصدر المؤتمر الجيولوجي 1952

شكل رقم *42*: *مقطع عرضي في سد زردازة و أهم التكوينات الجيولوجية للأساس*

3.2 منشآت السد Les ouvrages Annexes

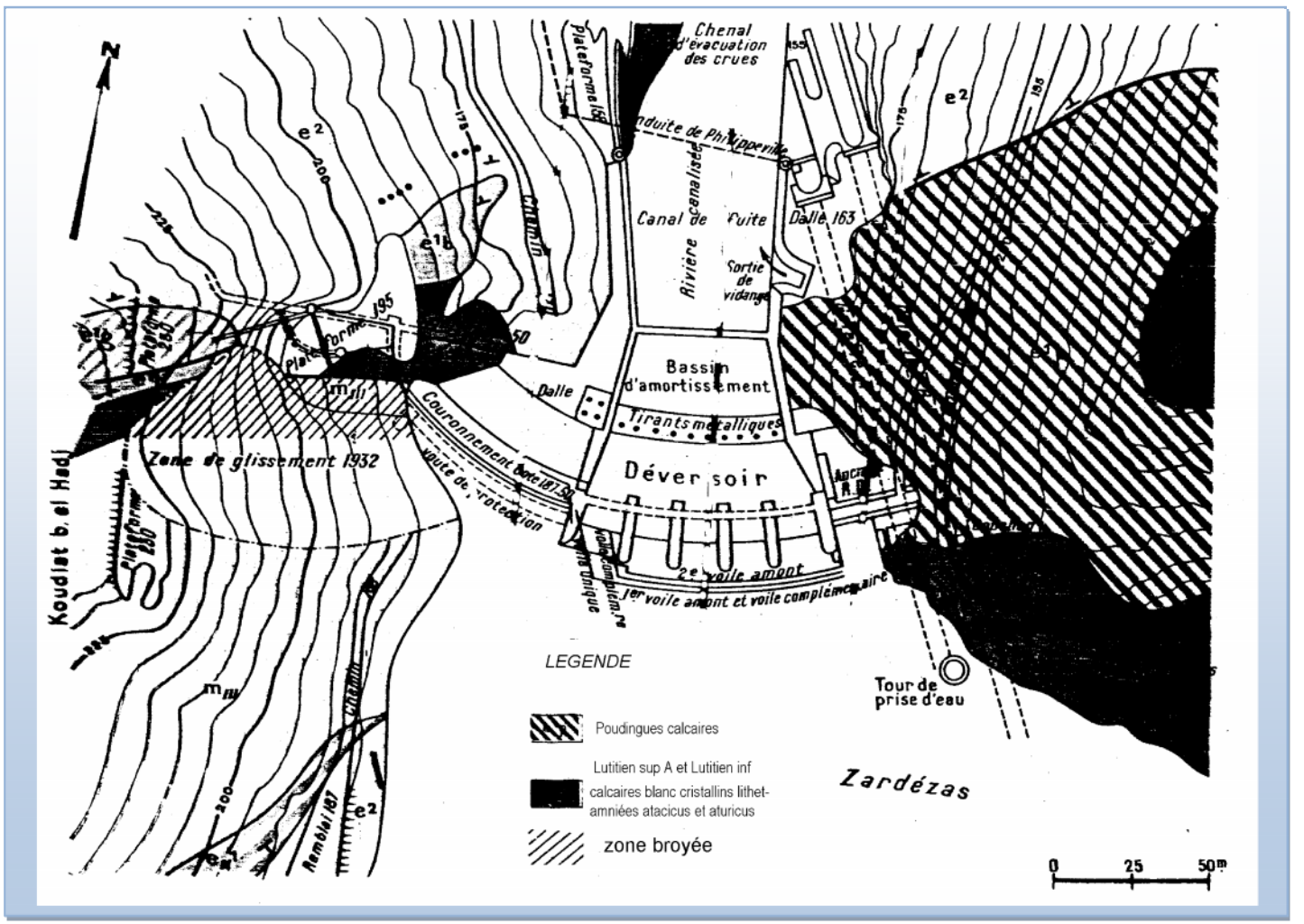
يتكون السد من 5 قطاعات تفريغ (Vannes de secteurs) وحوض تكسير سرعة المياه **(bassin d'amortissement)** و مأخذ مائي مع قناة تفريغ قاعدية ذات صبيب 100 $م^3$/ثا (جدول 15 و صورة 1).

جدول رقم 15: المنشآت الملحقة للسد Les ouvrages Annexes

مفرغ الفيضانات (Vannes de secteurs)	**مأخذ مائي** (Prise d'eau)	**قناة التفريغ القاعدية** (Vidange de fond)
يتكون من 5 قطاعات تفريغ - طول كل واحدة 11 م وارتفاعها 7 م الصبيب الأقصى للتفريغ - عند المستوى العادي 2000 $م^3$/ثا - عند المستوى المياه العليا القصوى (PHE) 3200 $م^3$/ثا	برج الأخذ(Tour de prise): مبني بالاسمنت المسلح يتكون من 3 مستويات لأخذ المياه	صبيب التفريغ 100 $م^3$/ثا

ن، صاولي، 2009

صورة 2 : مفرغ الفيضانات



شكل رقم 43 : موضع منشآت الملحقة للسد زردازة

3 .موازنة تعديل المياه لسد زردازة 1980-2008 (Bilan de régularisation)

1.3 المعطيات القاعدية للموازنة

موازنة تعديل مياه سد هي نتيجة مراقبة و متابعة حالة تغيرات المداخيل و المخارج المائية، ذلك من أجل التسيير العقلاني للسدود.
تعتمد هذه الموازنة على معطيات قاعدية تتمثل في منحنى امتلاء، مداخيل و مخاريج و تخزين المياه (شكل رقم44 ، جدول رقم 16)

1.1.3 منحنى امتلاء (حجم- مساحة- ارتفاع)

يمثل هذا المنحني العلاقة الموجودة بين ارتفاع السد و حجم البحيرة من جهة و ارتفاع السد و مساحة البحيرة من جهة ثانية، نلاحظ في حالة سد زردازة أن منحنى الامتلاء يشكل قطاع مكافئ يمتد مع محور العينات حيث يوجد توافق في تزايد سعة و مساحة البحيرة مما يدل على انتظام في شكل بحيرة سد فعند المستوى العادي 197 م يصل حجم السد إلى 31 مليون م^3 و المساحة 206 هكتار. شكل رقم 43.

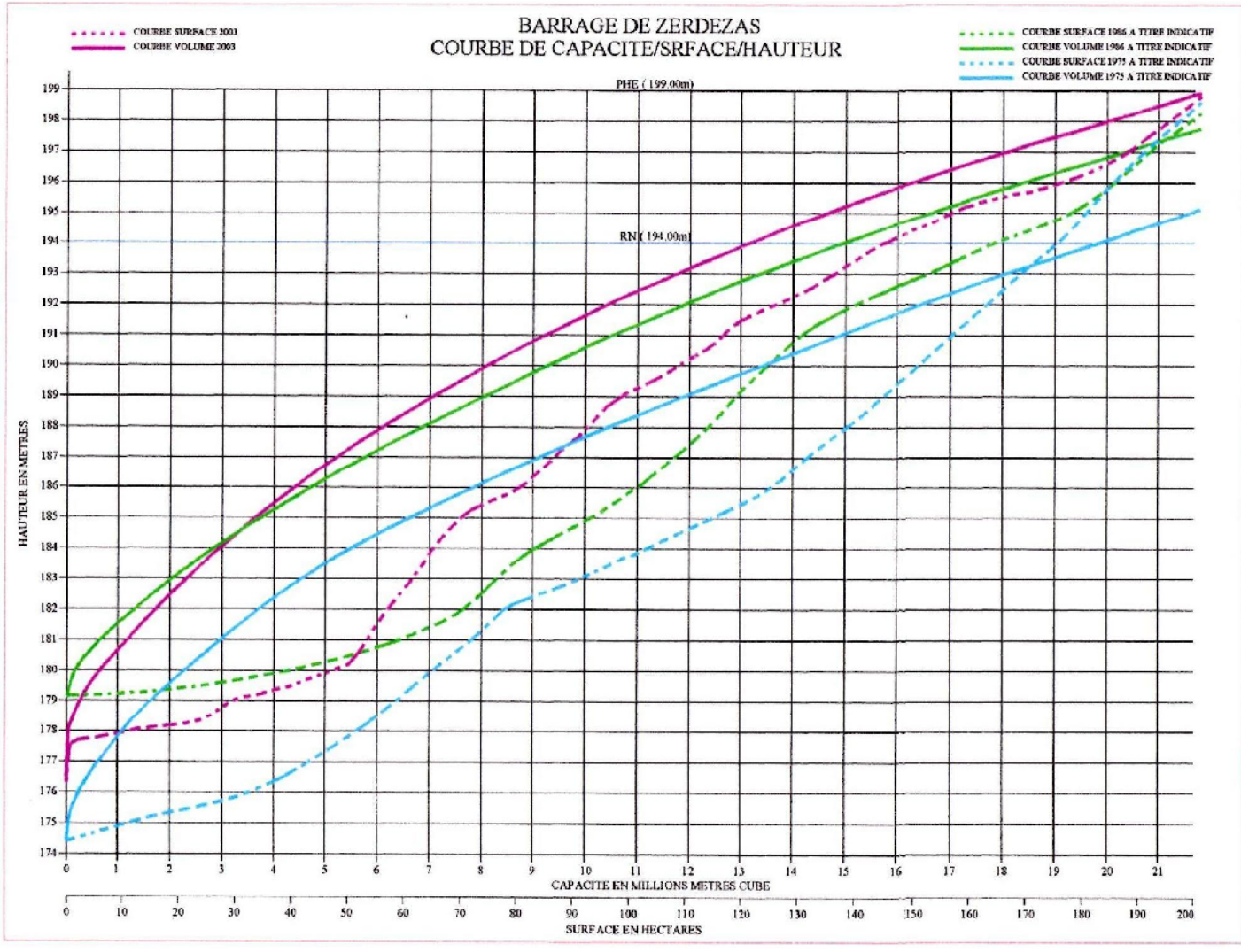
2.1.3 المداخيل المائية (apports ou affluent)

تمثل مياه جريان الحوض التجميعي الواردة للسد و تحسب بطرح السعة النهائية من السعة البدائية و الناتج يجمع مع المخارج الكلية.

3.1.3 المخارج المائية (sorties ou défluent)

تشمل مفقودات التبخر ، التسرب و التفريغات الفيضية ، القاعدية و حاجيات الاستهلاك.

- الحجم المتبخر يحسب بجهاز القياس Bac و يصحح بمعامل يتراوح بين (0.6-0.8) و لحساب الحجم المتبخر من البحيرة تضرب قيمة الصفيحة المقاسة في مساحة البحيرة المغمورة .
- الحجم المتسرب(Les fuites): هو عنصر يصعب تقييمه بدقة إلا أنه يأخذ قيمة ثابت قدرت بحوالي 1.095 هم^3 شهريا.
- التفريغ الفيضي و القاعدي: المعطيات التي تحصلنا عليها من طرف وكالة سد زردازة التي تخص التفريغات يمكن تقسمها إلى مرحلتين المرحلة الاولي وتخص مجموع التفريعات القاعدية و الفيضية (تفريغات كلية) وتبدأ من سنة 1981/1980 إلى سنة 1996/1995 أما الفترة الثانية و تخص معطيات التفريغات كل على حدا و تبدأ من سنة 1997/1996 إلى سنة 2008/2007.
- الحاجيات : يتعلق الأمر بحاجيات الشرب و السقي بالنسبة للسد.

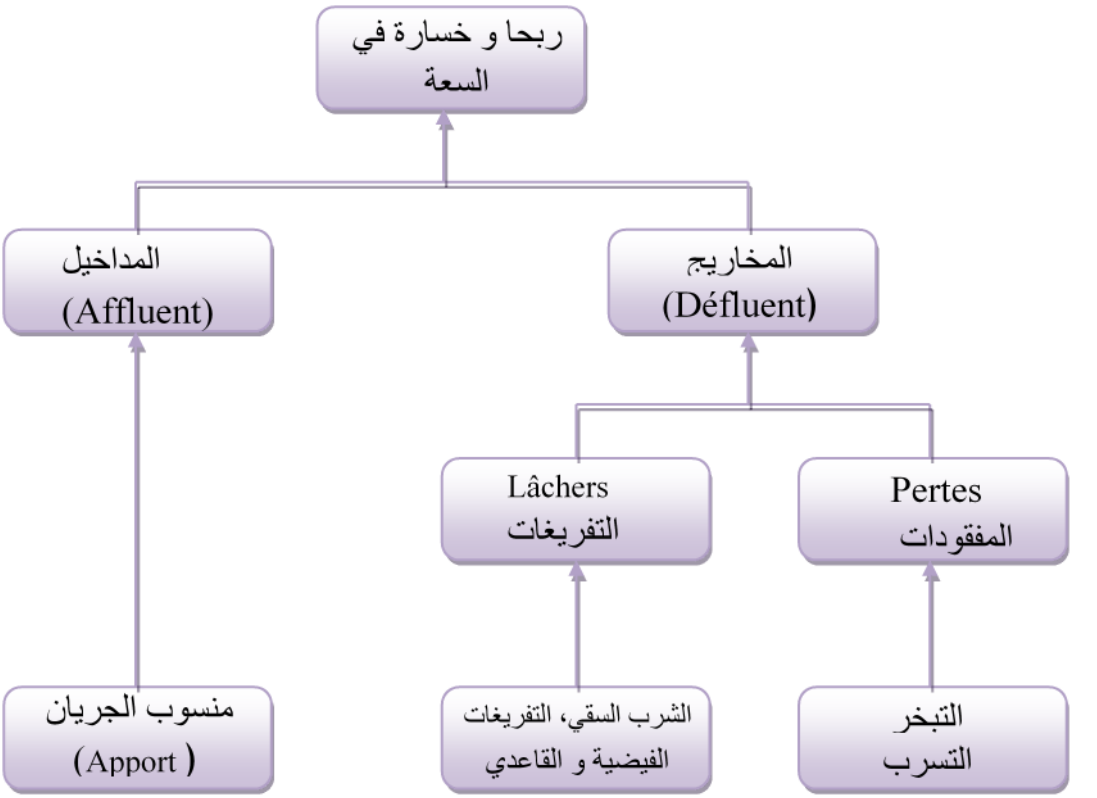


شكل رقم 44: منحني امتلاء –ارتفاع –مساحة- حجم

4.1.3 سعة السد

تتم عملية قياس سعة السد بطريقة رفع لمستوى سطح مياه بحيرة السد و هذا مرتين خلال اليوم، حيث تقاس بطرح قيمة سعة السد في بداية اليوم من قيمة سعة السد في نهاية اليوم، فإن كان الناتج موجبا يعتبر ربح في السعة (Gains de capacité) و إن كان سالبا يعتبر خسارة في السعة (Pertes de capacité).

إذن فالموازنة المائية للسد تعتمد على علاقة بسيطة يمكن اختصارها في الشكل التالي.



شكل رقم *45: توضيحي لعناصر الموازنة تعديل المياه*

جدول رقم16 : موازنة التعديل بين سنوي خلال الفترة 1980/1981-2007/2008

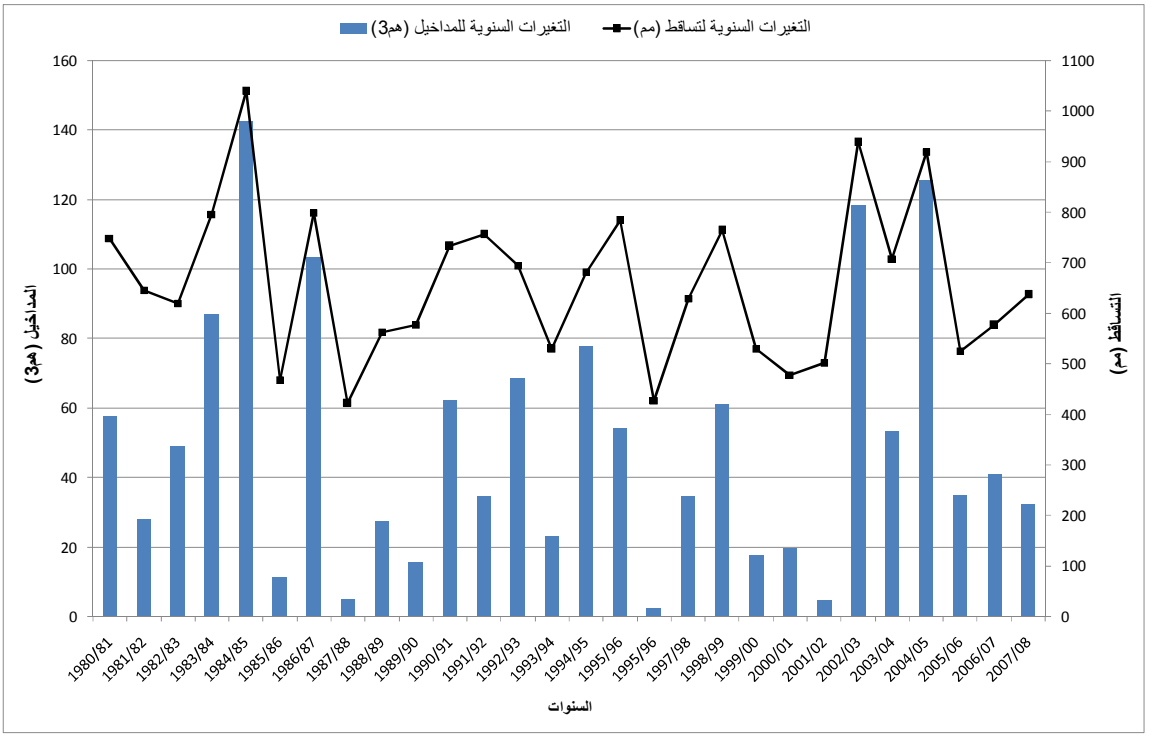
Année	Capacité Début d'année 1	LACHERS						PERTES (Hm3)		DFFLUF (Hm3) 10= [4+5+6+7)+ (8+9)	AFLUENT (Apport) (hm3) ANBT 11	CAPACITE FIN D'ANNEE 12	PLUIES (mm)
		AEP 2	IRRIG 3	TOTAL 4	VID-F, (Hm3) 5	DEVERSEMENTS DE CRUE(Hm3) 6	DRAGAGE 7	FUITES (Hm3) 8	EVAP, (Hm3) 9				
1980/81		14,523	2,321	16,844	0,000	50,906	0,000	1,105	1,725	70,580	57,441	19,277	748,5
1981/82	19,277	11,603	4.745	18,348	0,000	34,663	0,000	1,095	1,461	55,567	27,766	19,587	646,1
1982/83	19,587	17,627	3,065	20,692	0,000	55,347	0,000	1,095	1,543	78,677	49,046	14,949	619,4
1983/84	14,949	23,222	1,659	24,881	0,000	87,525	0,000	1,099	1,426	114,931	86,854	17,203	795,4
1984/85	17,203	23,077	1,731	24,808	0,000	199,527	0,000	1,045	1,430	226,810	142,736	18,162	1039,4
1985/86	18,162	13,885	2,189	16,074	0,000	14,954	0,000	1,095	1,229	33,352	11,319	8,632	468,5
1986/87	8,632	15,904	0,000	15,904	0,000	90,320	0,000	1,095	1,105	108,424	103,301	12,288	799
1987/88	12,288	14,401	0,000	14,401	0,000	14,401	0,000	1,098	1,137	31,037	4,943	3,336	421,8
1988/89	3,336	11,923	0,704	12,627	0,000	18,303	0,000	1,095	1,239	33,264	27,324	10,997	562,1
1989/90	10,997	8,159	0,000	8,159	0,000	12,819	0,000	1,069	1,924	23,971	15,531	7,364	577
1990/91	7,364	14,153	0,115	14,268	0,000	47,656	0,000	1,095	1,105	64,124	62,138	8,354	732,96
1991/92	8,354	7,226	0,230	7,456	0,000	29,645	0,000	1,098	1,380	39,579	34,644	10,750	755,8
1992/93	10,750	6,731	1,430	8,161	0,000	55,788	0,380	1,092	1,437	66,858	68,362	8,068	694,5
1993/94	8,068	11,231	0,355	13,586	0,000	18,733	1,987	1,095	2,120	37,521	23,046	5,830	529,3
1994/95	5,830	10,502	1,064	11,566	0,000	69,160	2,650	1,095	1,362	85,833	77,574	0,849	681,16
1995/96	0,849	6,986	1,740	8,726	0,000	28,398	1,982	1,098	1,431	41,635	54,051	12,666	783,43
1996/97	12,666	5,922	1,540	7,462	0,000	0,000	2,064	1,095	0,958	11,579	2,409	1,046	427,62
1997/98	1,046	4,774	1,365	6,139	1,445	10,206	1,227	1,095	1,571	21,683	34,755	12,303	629,14
1998/99	12,303	6,925	3,575	10,500	8,057	38,611	4,610	1,095	1,449	64,322	61,097	6,047	764,22
1999/00	6,047	6,173	3,045	9,218	0,562	0,504	2,260	1,098	1,401	15,043	17,556	6,223	529,89
2000/01	6,223	6,683	1,764	8,447	0,292	0,975	5,469	1,369	1,406	17,958	19,596	4,886	477,7
2001/02	4,886	3,400	1,055	4,455	0,000	0,000	0,000	1,460	0,832	6,747	4,653	1,657	502,18
2002/03	1,657	14,188	1,118	15,306	17,172	0,000	0,000	1,460	1,436	35,374	118,416	8,789	938,4
2003/04	8,789	18,557	2,554	21,111	7,577	15,191	0,590	1,464	1,296	47,229	53,141	10,810	707,18
2004/05	10,810	11,268	4,127	15,395	42,159	72,159	1,019	1,460	1,591	133,783	125,486	12,084	919,36
2005/06	12,084	6,786	4,942	11,728	5,104	22,563	0,000	1,460	1,739	42,594	35,004	9,409	524,98
2006/07	9,409	4,956	3,228	8,184	26,857	3,385	24,141	1,576	1,584	65,727	40,856	11,377	576,21
2007/08	11,377	6,166	2,640	8,806	10,862	12,078	0,000	1,580	1,568	34,894	32,194	7,966	636,6

- La Colonne (6) : 1980-1981/1996-1997 Déversement de crue +vidange de fond (1980/81-1996-1997)

2.3 التعديل بين سنوي والشهري للمياه (Régularisation inter annuelle et mensuelle)

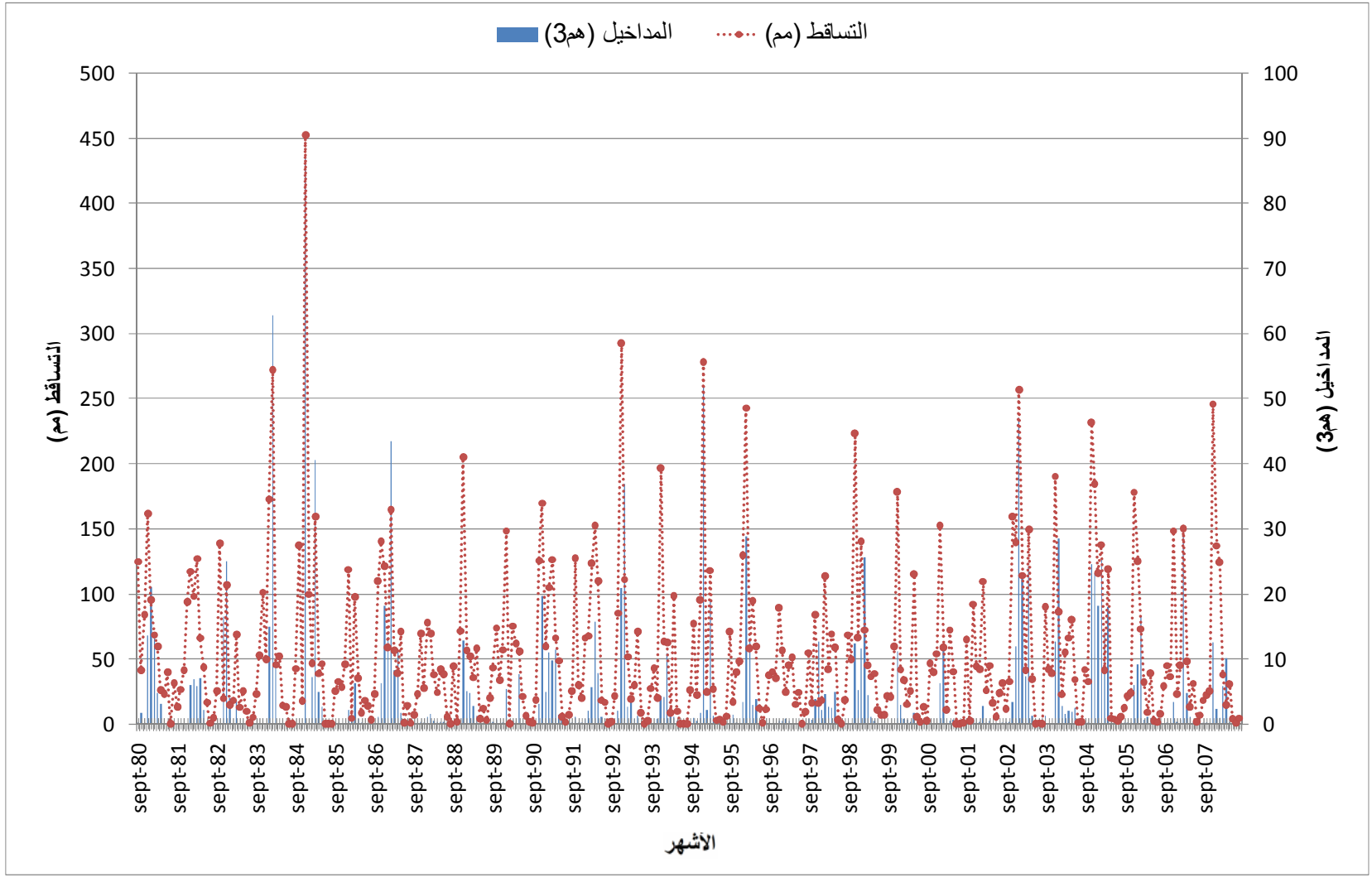
1.2.3 العلاقة بين تغيرات المداخيل (Apports) والتساقط (P)

نلاحظ من شكل رقم 46 أن تغير المداخيل المائية مرتبطة بكمية الأمطار الساقطة، خاصة الفيضية منها حيث عرف سد زردازة خلال فترة الاستغلال تغذية معتبرة أدت إلى عمليات تفريغ الفائض (بواسطة مفرغ الفيضانات)، و بأحجام مختلفة إذ وصلت أقصى قيمة للمداخيل سنة 1984 بقيمة 142.73 هم^3 وهي سنة استثنائية عرفت فيها تساقط بكمية هائلة من الأمطار قدرت عند محطة زردازة بـــ 1039.4 مم، أما أدنى قيمة سجلت سنة 1997/1996 بحجم 2.405 هم^3 وكمية تساقط 427.6 مم ثم سنة 2002/2001 بحجم 4.65 هم^3 و كمية تساقط 477.7 مم (شكل 46).



شكل رقم46: سد زردازة:*التغيرات السنوية* للمداخيل المائية و *التساقط* (*2008/2007/ 1981/1980*).

وعلى المستوى الشهري نلاحظ أن تغيرات حجم المداخيل (Apports) و التساقط تتوافق إذ تأخذ قيم كبرى في الأشهر الباردة و قيم ضعيفة في الأشهر الحارة، يعتبر شهر ديسمبر سنة 1985/1984 أمطر شهر إذ استقبل كمية أمطار قدرها 452.5 مم ما يمثل 43.53% من التساقط السنوي وافقتها كمية مداخيل قدرها 87.24 هم^3 (شكل رقم 47).

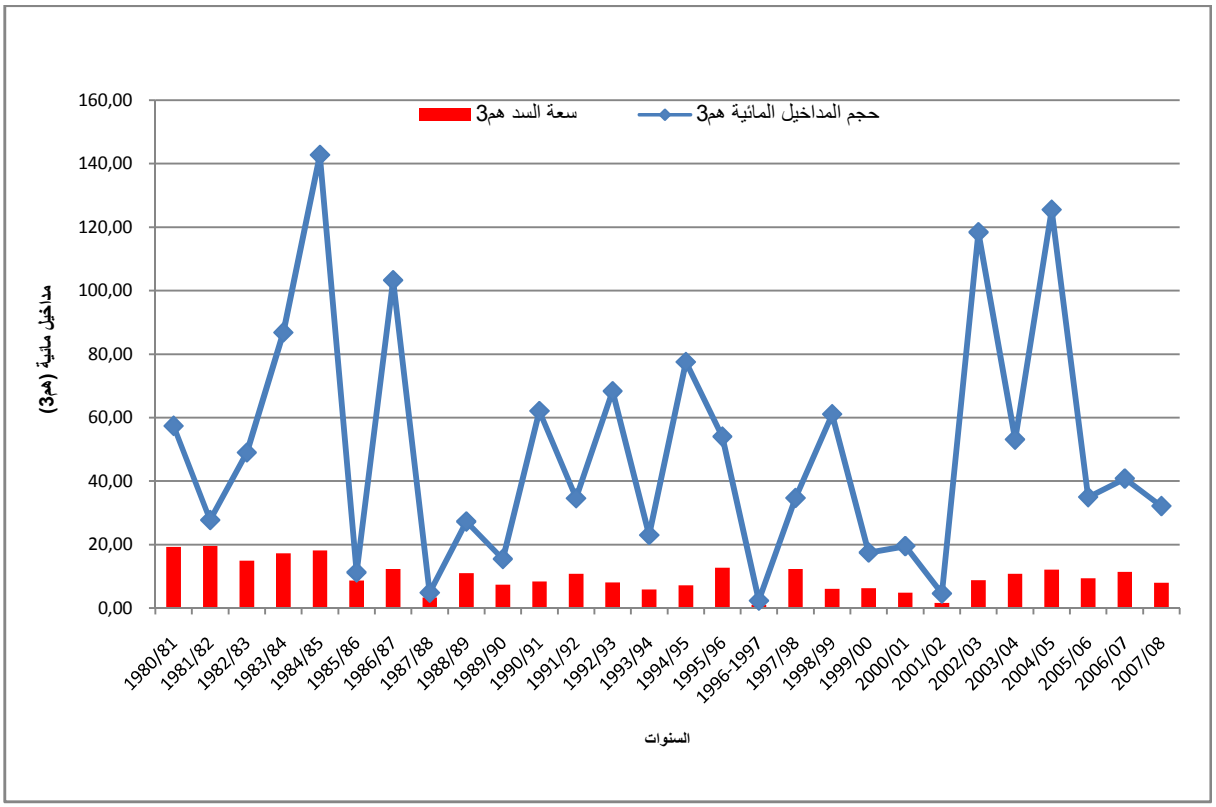


شكل رقم47: سد زردازة:التغيرات الشهرية لحجم المداخيل (Apports) و التساقط (1981/1980 /2008/2007).

2.2.3 العلاقة بين تغيرات سعة السد (Capacité) و المداخيل (Apports)

تتغير السعة السنوية لسد زردازة خلال الفترة (1980-2007) هذا ما تفسره أحجام التغذية المتذبذبة حيث وصلت أقصى قيمة في سنة 1982/1981 بحجم قدره 19.58 هم^3 و أدنى قيمة سنة 1995/1994 بحجم قدره 0.85 هم^3 ،كما أنها تتغير حسب الحاجيات و التبخر و التفريغات (شكل رقم 48).

و من الشكل رقم 48 نلاحظ أن سعة السد لم تتجاوز 20 هم^3 طوال فترة استغلاله رغم المداخيل الكبيرة وهذا بسبب السعة الصغيرة للسد التي أدت إلى تفريغات فيضية زيادة على المخاريج المناسبة لحاجيات الشرب و السقي الزراعي.



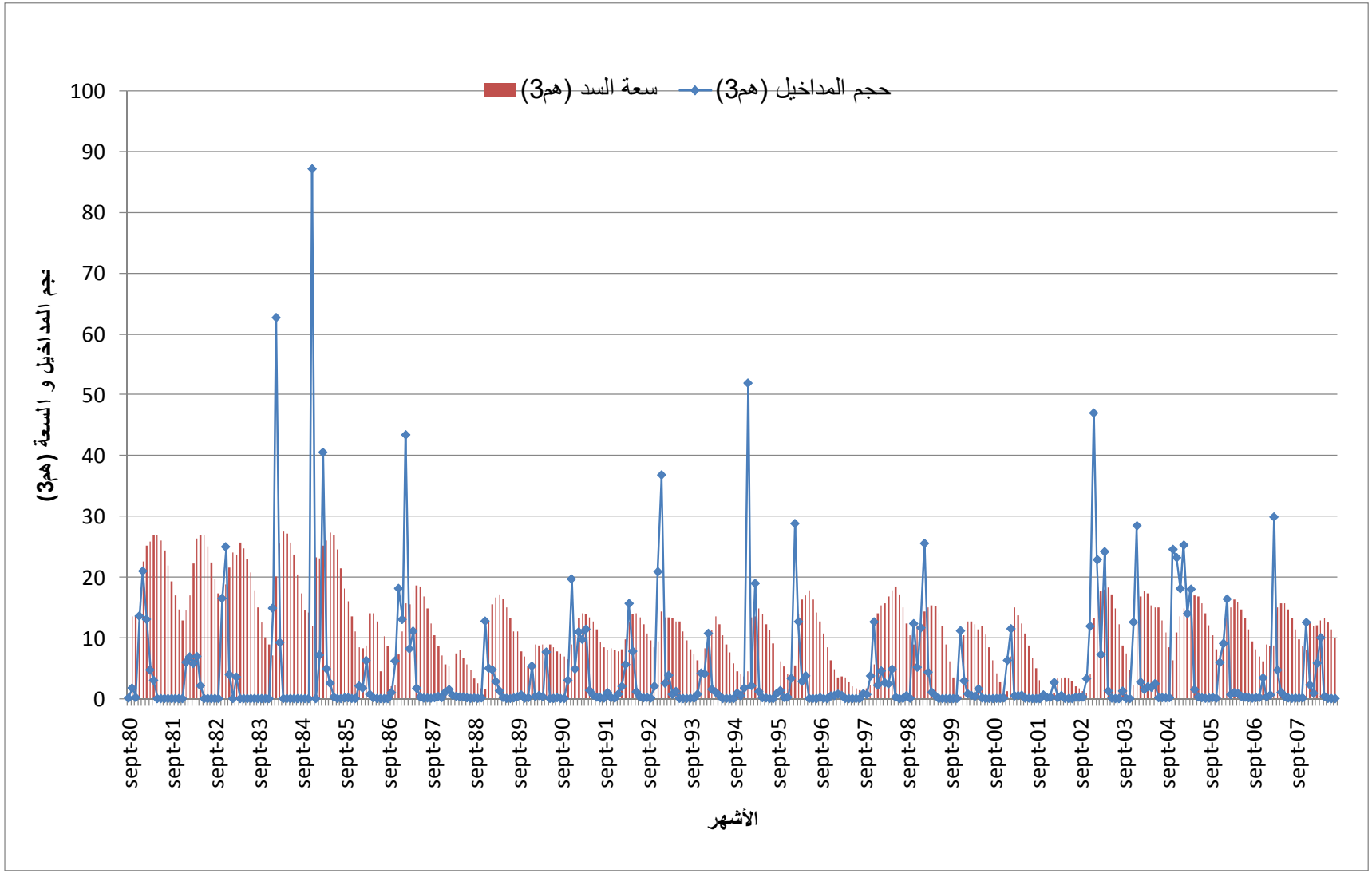
شكل رقم 48:سد زردازة:*التغيرات السنوية لسعة السد و المداخيل المائية* (*1981/1980 /2008/2007*).

من خلال التغيرات الشهرية لسعة السد و المداخيل (شكل49) نلاحظ أن اكبر قيم السعة سجلت خلال الأشهر المطرة حيث وصلت في شهر مارس سنة 1984/1983 إلى 27.45 هم^3 في بينما سجلت أدنى قيمة في شهر ديسمبر سنة 2002/2001 (0.73 هم^3) ، علما و أن سعة السد لم تتجاوز 5 هم^3 خلال مختلف أشهر السنة المعروفة بالجفاف الذي ساد معظم أنحاء القطر الجزائري، ضيف إلى ذلك أن سعته لم تتجاوز20 هم^3 خلال أشهر السنة منذ 1986/1985 وهذا بسبب الأوحال التي قلصت حجم السد .

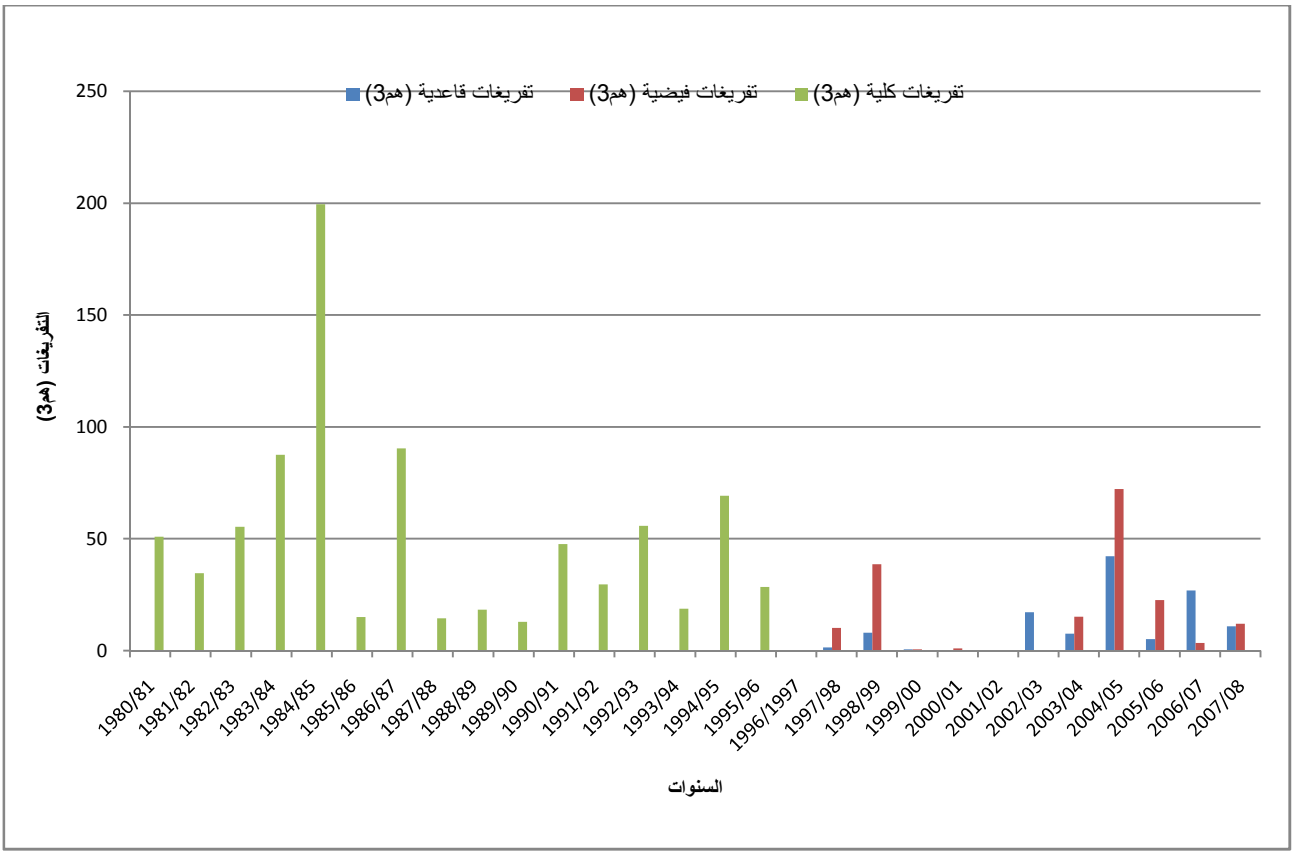
كما نلاحظ من الشكل رقم 49 أن القيم القصوى لأحجام المداخيل (Apport) سجلت في الأشهر التالية ديسمبر، جانفي، فيفري و مارس، فأكبر حجم من المداخيل سجل في شهر ديسمبر سنة 1985 بقيمة 87.24 هم^3 يليه شهر فيفري سنة 1983 بـ 62.74 هم^3، أما القيم الدنيا فقد سجلت خلال الأشهر الحارة (جوان،جويلية، أوت).

3.2.3 التغير السنوى للتفريغات الفيضية و القاعدية

من الشكل رقم 50 نلاحظ أنه خلال 27 سنة من استغلال السد كانت التفريغات معتبرة تتم خلال كل سنة ما عدا 3 سنوات وهي 1997/1996، 2001/2000 و 2002/2001 إذ لم تشتغل قنوات التفريغ (Vannes de secteurs) بسب الجفاف الذي مس المنطقة، و قد وصلت أن التفريغات الكلية إلى أقصاها سنة 1985/1984 بقيمة 199.52 هم^3 بسبب التساقط الكبير(1039 مم بمحطة زردازة). كما وصلت التفريغات الكلية سنة 1986-1987 إلى حجم قدره 90.3 هم^3 ، أما لسنة 2005/2004 سجلت فيها التفريغات الفيضية حجما قدره 72.15 هم^3 و التفريغات القاعدية حجما قدره 42.15 هم^3 .



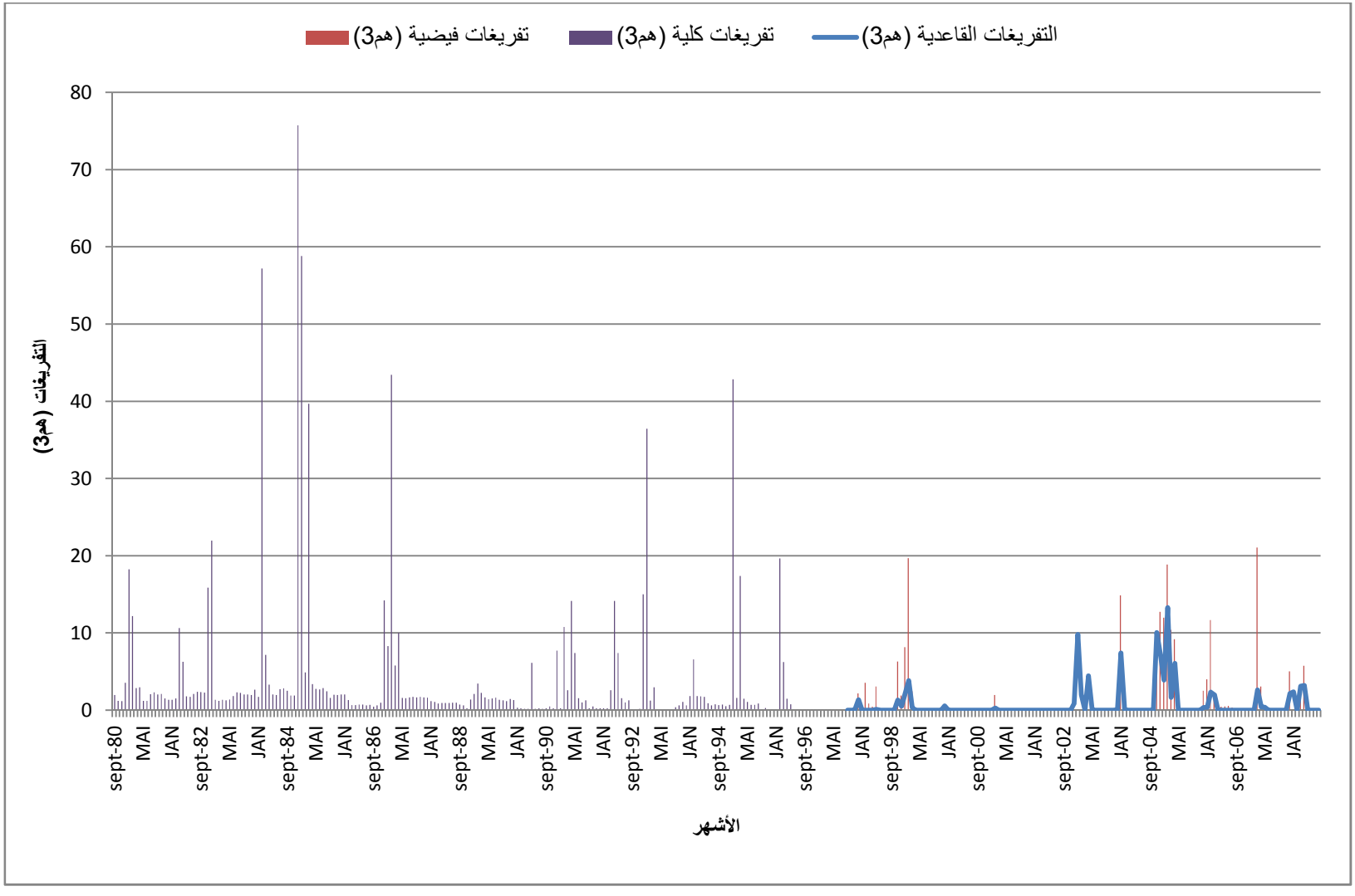
شكل رقم 49: سد زردازة: التغيرات الشهرية لمداخيل والسعة (1981/1980 /2008/2007).



شكل رقم50: *سد زردازة التغيرات السنوية للتفريغات خلال الفترة* (*2008/2007 -1981/1980*)

نلاحظ أن التفريغات الشهرية الكلية كانت تختلف من شهر لآخر فتكون كبيرة في الأشهر الممطرة وضعيفة او منعدمة في الاشهر الجافة ، إذ أخذت قيم كبرى في شهر ديسمبر سنة 1985/1984 بـحجم قدره 75.7 هم^3 يليها شهر فيفري سنة 1984/1983 بـحجم 57.17 هم^3 ثم شهر فيفري سنة 1987/1986 بـحجم قدره 43.43 هم^3 و شهر جانفي سنة 1995/1994 بحجم 42.8 هم^3 (شكل رقم 51) كما لم تسجل خلال أشهر سنة 2002/2001 أي تفريغ بسبب الجفاف. وصلت التفريغات الفيضية أقصاها في شهر مارس سنة 2007/2006 بحجم قدره 21.06 هم^3 ، ثم في نفس الشهر (مارس) من سنة 1999/1998 بحجم قدره 19.71 هم^3 أما التفريغات القاعدية وصلت إلى أقصاها سنة 2005/2004 بحجم قدره 13.3 هم^3. ويمكن تفسير سبب كل هذه التفريغات بصغر حجم السد الذي تقلصت سعته بسبب التوحل.

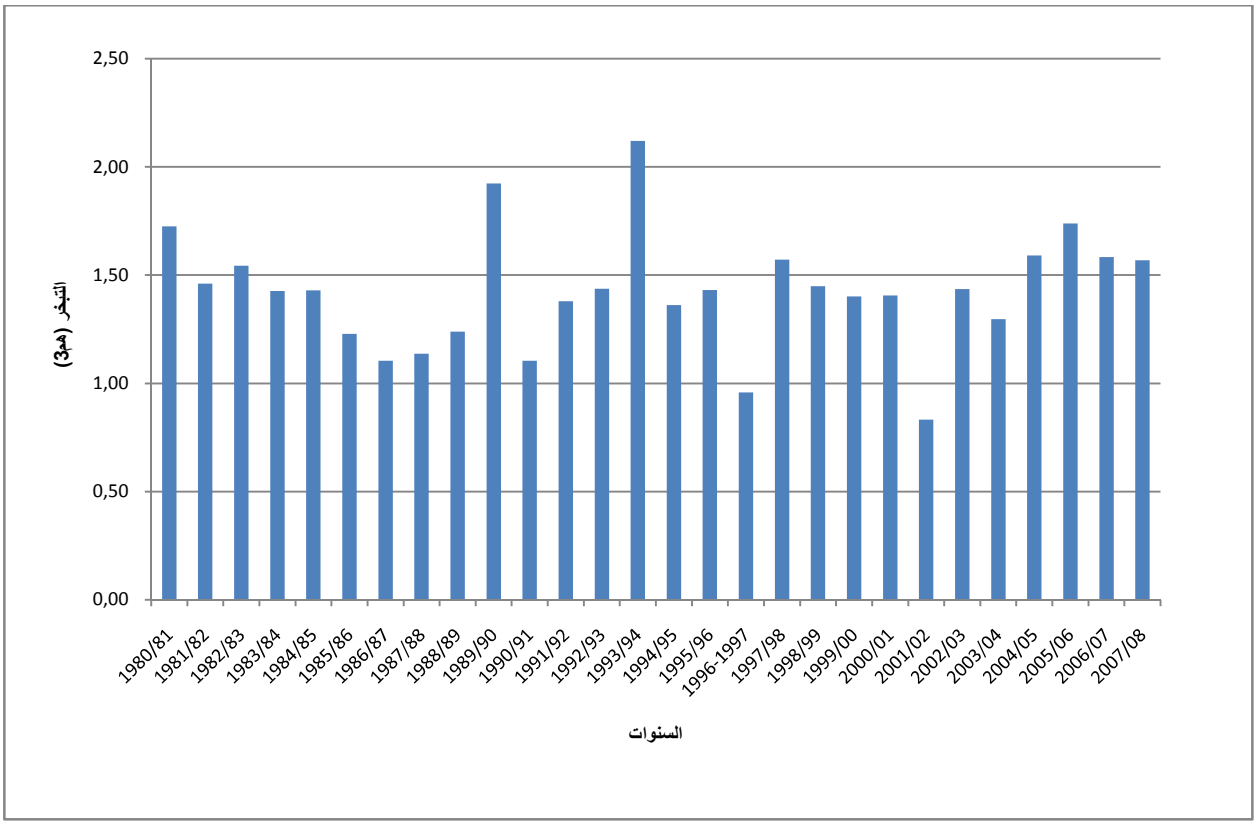
للإشارة أن من بين أهداف عملية فتح قناة التفريغ القاعدية هو تطهير السد من تراكم الاوحل و كذلك تدعيم التفريغات الفيضية عند حدوث فيضانات معتبرة.



شكل رقم52: سد زردازة:*التغيرات الشهرية للتفريغات* (*1981/1980 l2008/2007*).

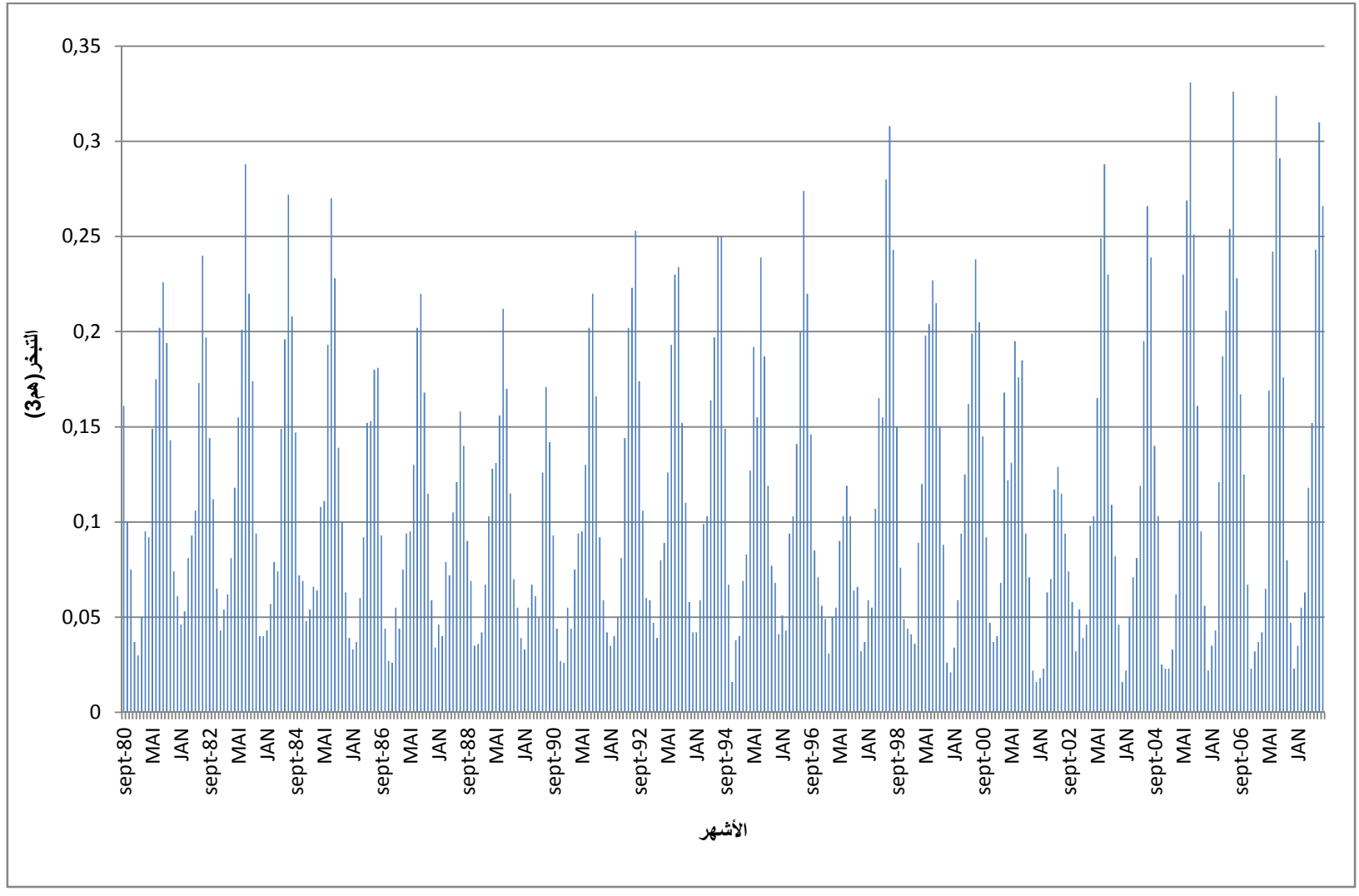
4.2.3 التغيرات السنوية و الشهرية للتبخر (Evaporation)

إن للتبخر أثر كبير في تغيير سعة السد خاصة خلال الفترة الجافة، فسد زردازة عرف قيم تبخر تراوحت بين 2.12 هم^3 (1994/1993) و0.832 هم^3 سنة (2002/2001) ،و التبخر المتوسط السنوي خلال فترة الدراسة قدر بـــ 1.24 هم^3 (شكل رقم 52).



شكل رقم52 : سد زردازة: *التغيرات السنوية* لتبخر(*2008/2007/ 1981/1980*)

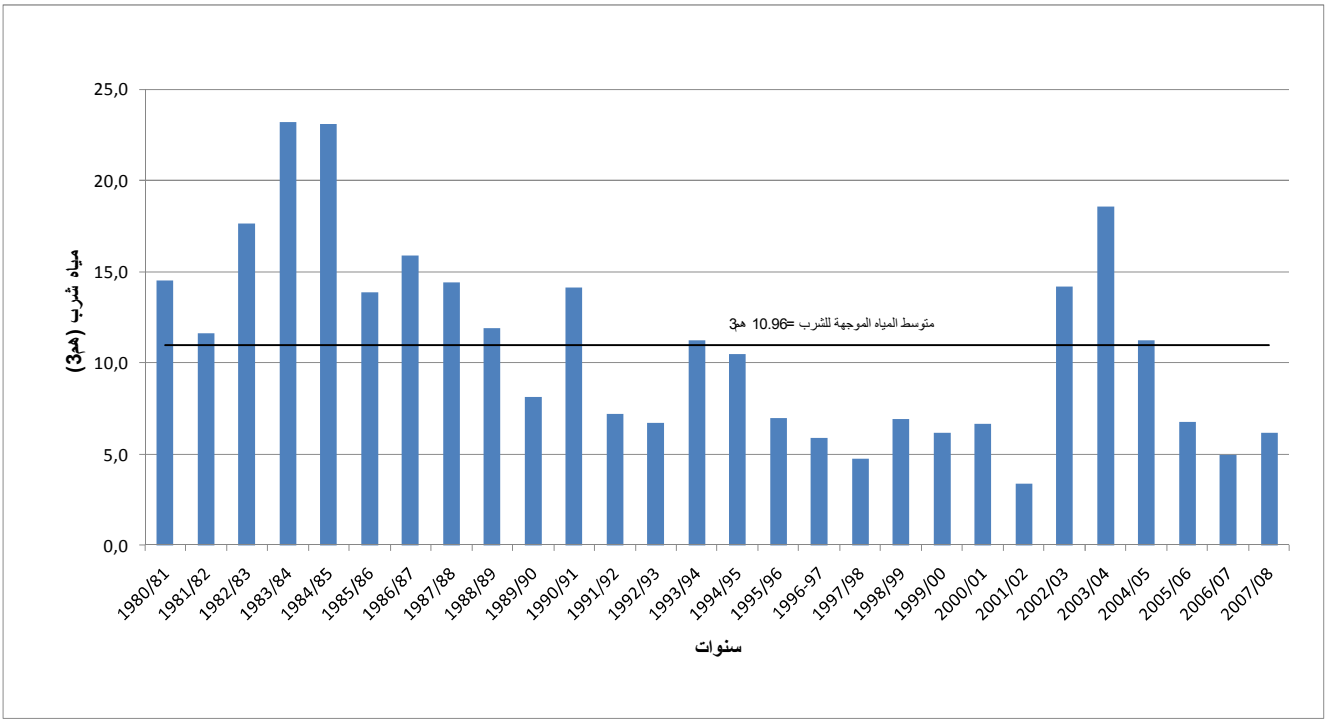
من خلال شكل رقم 53 نلاحظ ان اكبر قيم للتبخر سجلت في الاشهر الحارة إذ وصلت أقصى قيمة في جويلية 2004-2005 بحجم قدره 0.33 هم^3، أما أدنى حجم سجل خلال الأشهر الباردة. ما يمكن الإشارة إلي وجود انتظام من سنة لأخرى في التغير الفصلي للتبخر.



شكل رقم53 : سد زردازة: *التغيرات الشهرية للتبخر(1981/1980 /2008/2007).*

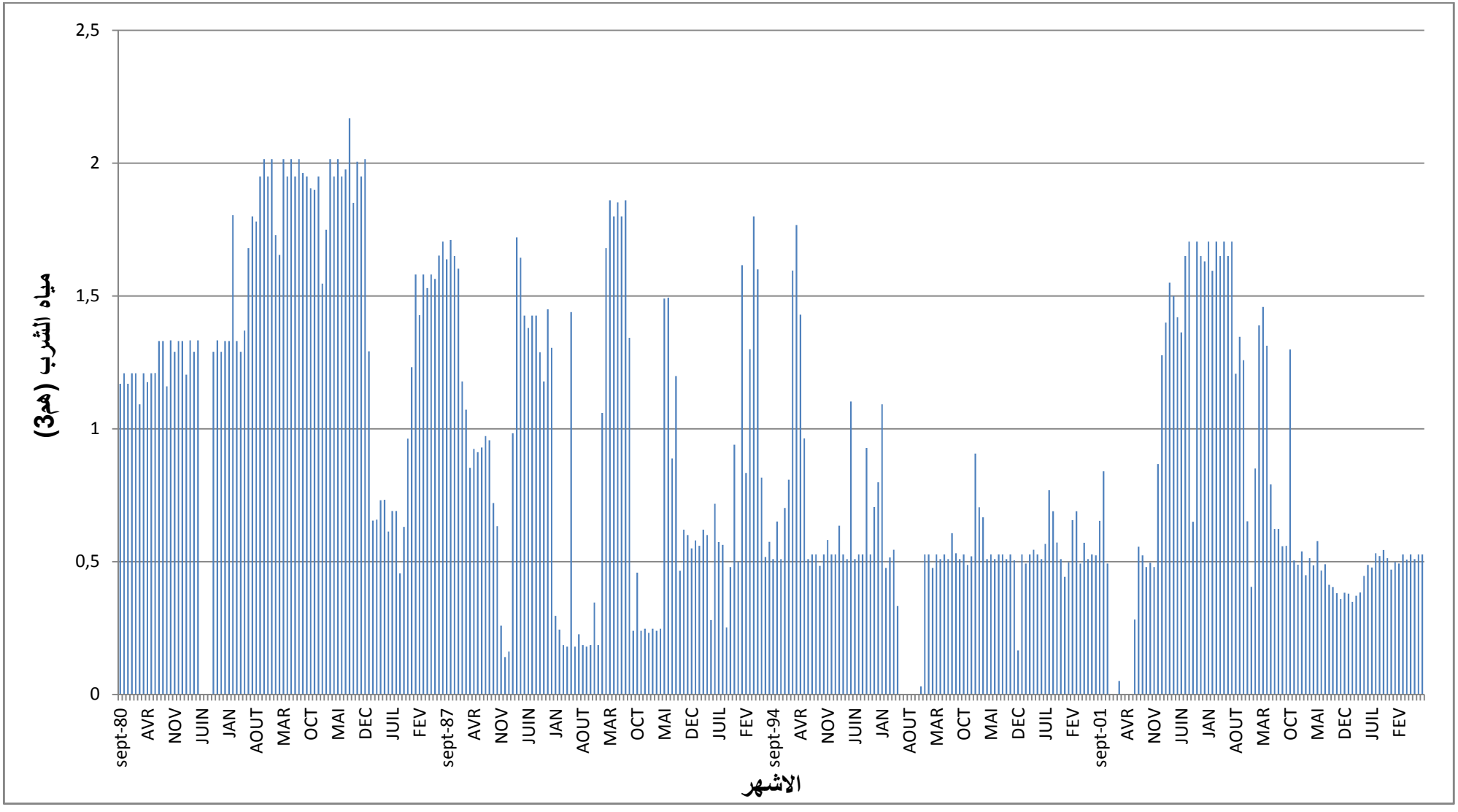
5.2.3 التغيرات السنوية للمياه الصالحة للشرب(AEP)

نلاحظ من الشكل رقم 54 أن أحجام المياه الموجهة للشرب من طرف سد زردازة خلال فترة الدراسة إذ تراوحت مابين 23.22 هم^3 (1984/1983) و 3.4 هم^3 (2002/2001) فهي أحجام غير ثابتة و تتغير من سنة إلى أخرى وهذا حسب الاحتياط المائي في السد.



شكل رقم54: *سد زردازة:التغيرات سنوية للمياه الصالحة للشرب* (*1981/1980 /2008/2007*).

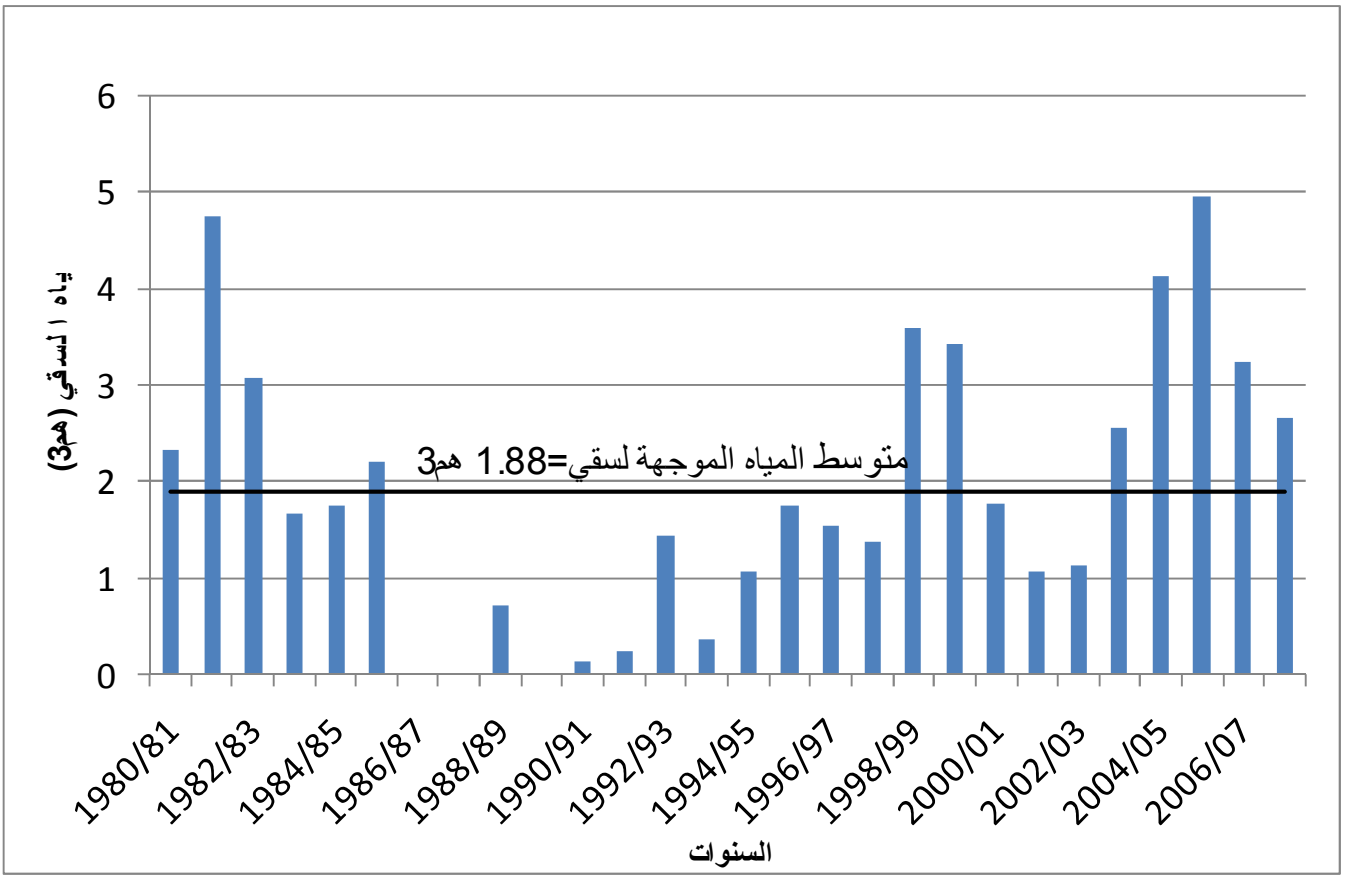
على المستوى الشهري نلاحظ تغيرات في حجم المياه الموجهة للشرب من شهر لآخر حيث وصلت إلى 2.015 هم^{3}خلال شهر ديسمبر ، مارس، ماي و جويلية من سنة 1984/1983 و مارس ، ماي من سنة 1985/1984، و كان هذا الحجم منعدما في شهر جوان و جويلية و أوت من سني 1982/1981 و 1997/1996 و شهر سبتمبر و أكتوبر من سنة 1998/1997 وشهر ديسمبر،جانفي،مارس، أفريل و ماي من سنة 2002/2001 التي تعتبر سنة جافة ، يبلغ المتوسط السنوي لحجم المياه الموجهة لشرب 10.96 هم^3 (شكل رقم55).



شكل رقم55: سد زردازة:*التغيرات الشهرية للمياه الموجهة للشرب (1981/1980 /2008/2007).*

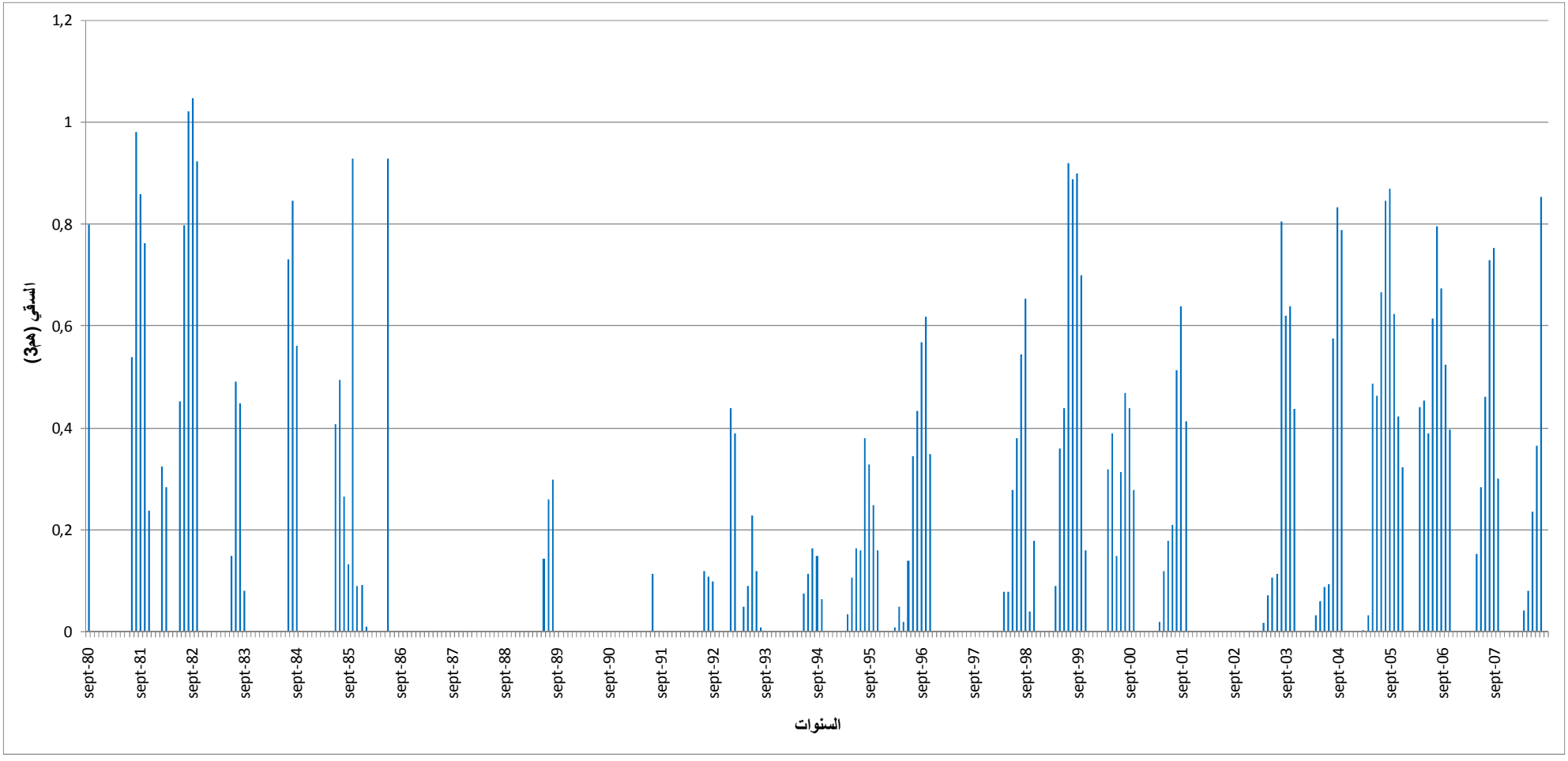
6.2.3 التغيرات السنوية للمياه الموجهة للسقي

يتغير حجم المياه الموجهة للسقي من سنة لأخرى إذ وصل سنة 2006/2005 إلى 4.94 هم^3، في حين كان منعدما في بعض السنوات (1988/1987-1987/1986) وهذا يعني أن محيط السقي الصفصاف بقي محروما من عملية السقي في هاتين السنتين كما نلاحظ أن هناك سنوات جافة بلغ فيها الحجم الموجه لسقي قيما ضعيفة مثل سنة 1991/1990 (0.115 هم^3) و سنة 1991/ 1992 (0.230 هم^3) شكل رقم 56.



شكل رقم56: *سد زردازة:التغيرات السنوية لمياه السقي*(*1980/1981-2008/2007*)

و عن التغيرات الشهرية لحجم المياه الموجهة للسقي، التباين واضح خلال الأشهر الممطرة (سقي منعدم) و الأشهر الحارة خاصة جوان ، جويلية و أوت حيث تزداد كمية المياه الموجهة لسقي بصفة معتبرة كما تختلف حسب الاحتياجات الزراعية. حيث سجلت أقصي قيمة في شهر أوت 1982/1981 بـ 1.002هم^3 (شكل رقم 57).



شكل رقم57: سد زردازة:التغيرات الشهرية لمياه السقي(1981/1980-2008/2007)

4. التوحل و تطور الحجم المفقود من سعة سد زردازة L'évolution de la perte de la capacité de la retenue

1.4 تطور حجم التوحل لسد زردازة مند سنة 1945

إن طبيعة التكوينات الصخرية للحوض التجميعي لسد زردازة (صخور الطين و المارن و الفليش) و التساقط الكبير، مع تقهقر الغطاء النباتي كل هذه العوامل ساهمت في التوحل السريع مما ادى إلى تناقص حجمه الناقع. و الجدول رقم 17 يوضح تطور معدل حجم التوحل لسد زردازة مند استغلاله للسد بداية من سنة 1945 إلى غاية 1992.

جدول رقم17 :تطورحجم التوحل لسد زردازة خلال الفترة 1945-1992

السنة	حجم التوحل م^3/سنة
1945-1953	324000
1953-1959	476000
1959-1964	195000
1964-1967	206666
1967-1983	222000
1983-1992	320000

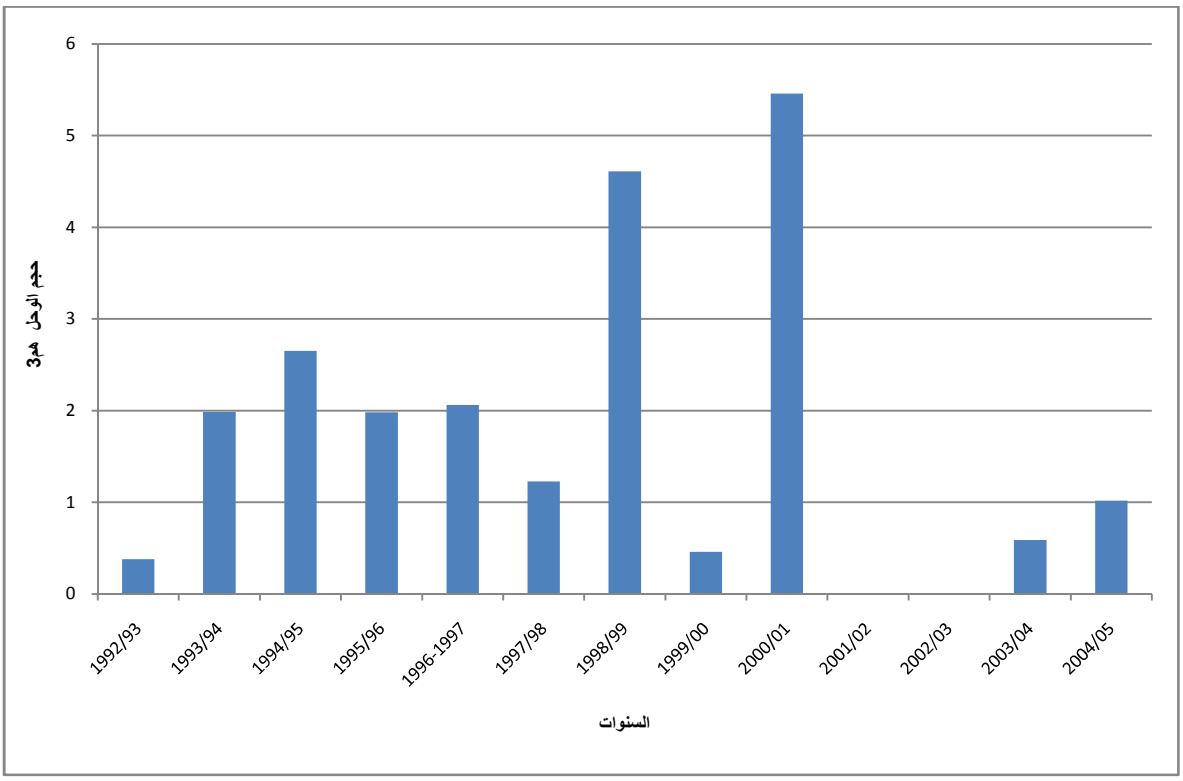
(المصدر: ANBT سد زردازة)

وبسبب ارتفاع حجم التوحل بات من الضروري إزالة الوحل حيث بدأت الأشغال سنة 1993/1992 من طرف شركة SONATRAM ، أين تم صرف الأوحال في شعبة تبعد عن السد بـــ 2 كم حيث تم إزالة 22.45 هم^3 من الأوحال خلال الفترة 1993/1992 إلى 2005/2004، و الشكل رقم 57 يوضح حجم التوحل المزال لكل سنة.

نلاحظ من خلال الشكل 58 أن سنة 2002/2001 و 2003/2002 لم يزال الوحل بسب الجفاف خلال تلك الفترة.

جدول رقم 18 :تطور ازالة حجم الوحل م لسد زردازة خلال الفترة 1992/1993-2004/2005

السنوات	حجم ازالة الوحل هم^3
1992/93	0.38
1993/94	1.987
1994/95	2.653
1995/96	1.982
1996-97	2.064
1997/98	1.227
1998/99	4.61
1999/00	0.46
2000/01	5.46
2001/02	0.00
2002/03	0.00
2003/04	0.59
2004/05	1.019
المجموع	**22.44**



شكل رقم58: سد زردازة: حجم الوحل المزال(1992/1993 - 2004/2005)

2.4 تطور حجم التوحل لسد زردازة حسب الدراسة 2003

من خلال الدراسة التي أوكلت إلى تجمع LEM/ GEOID سنة 2003 من طرف ANBT،من اجل الرفع البتمتري و الطوبوغرافي لبحيرة السد، لهدف متابعة تطور توحل السد و معرفة السعة الحقيقية له ، لغرض التسيير العقلاني للسد.
النتائج الأساسية المتحصل عليها من طرف التجمع بعد مقارنتها بالرفع الطوبوغرافي 1986 هي:

- المساحة للسد عند مستوى 194 م قدرت بـــ 144.61 هـ
- المساحة للسد عند مستوى PHE 199 م قدرت بـــ 202.58هـ
- سعة السد عند مستوى 194 م قدرت بـــ 13.11 هم^3
- سعة السد عند مستوى PHE قدرت بـــ 22.01 هم^3

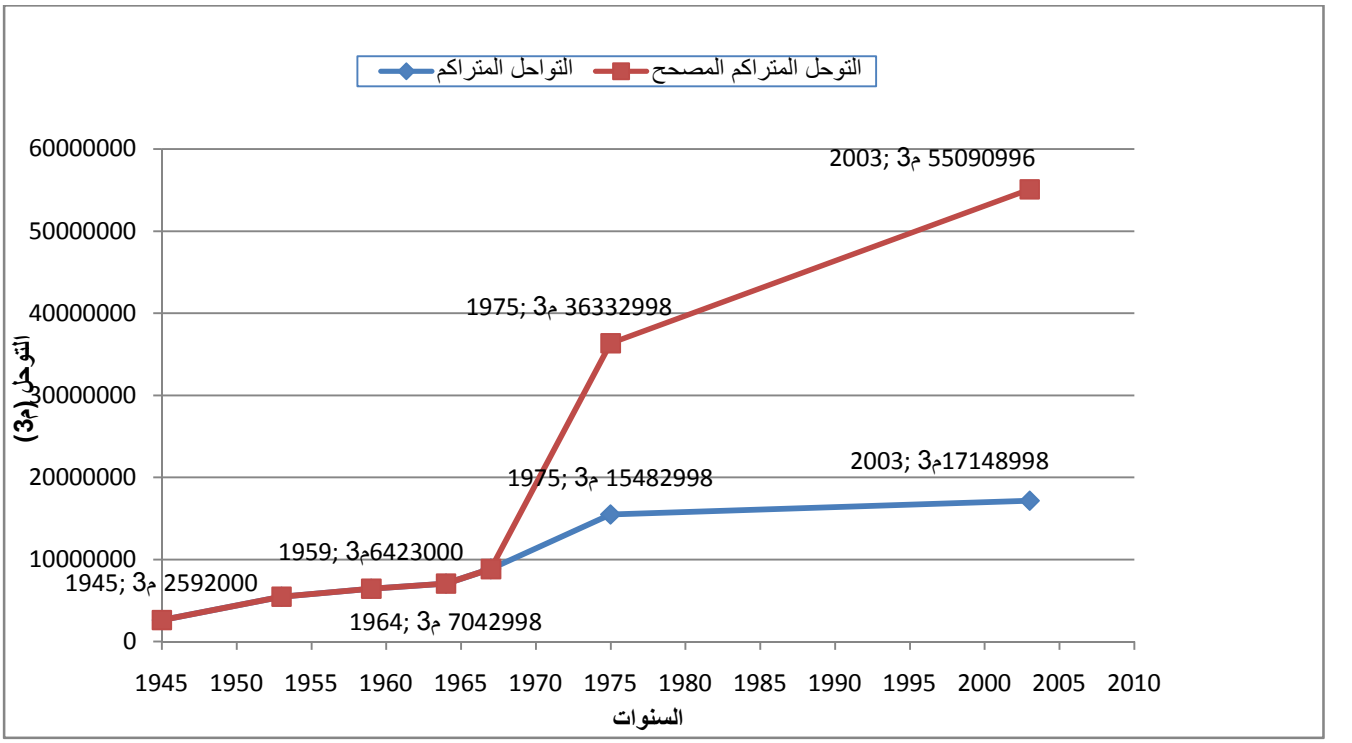
جدول رقم 19 :تطور المساحة المفقود ففي بحيرة سد زردازة

	1975	1986	LEM ET GEOID 2003
المساحة هـ	174.76	163.72	144.61
المساحة المفقود هـ	-	11.04	30.15
المساحة المفقود%	-	6.31	17.25
السعة هم^3	31		13.11

نلاحظ من الجدول رقم 19 منذ سنة 1975 إلى سنة 2003 خسر السد من سعته 6.663 هم^3 هذا يمثل 33.7% من سعته الكلية و يوافق خسارة متوسطة سنوية 238000 م^3/سنة. كما يوافق خسارة من مساحة البحيرة قدرها 30.15 هكتار بنسبة 17.2% من مساحته أي 1.12 هـ /سنة.

جدول رقم 20 :تطورحجم التوحل لسد زردازة خلال الفترة 1945-2010

الفترة	معدل الفترة ($م^3$/سنة)	حجم الوحل الفترة ($م^3$)	تراكم حجم التوحل ($م^3$)	تراكم حجم التوحل المصحح ($م^3$)
1953-1945	324000	2 592 000	2 592 000	2 592 000
1959-1953	476000	2 856 000	5 448 000	5 448 000
1964-1959	195000	975 000	6 423 000	6 423 000
1967-1964	206666	619 998	7 042 998	7 042 998
1975-1967	222000	1 776 000	8 818 998	8 818 998
2003-1975	238000	6 664 000,00	15 482 998	36 332 998
2010-2003	238000	1 666 000	17 148 998	55090996
المعدل			968 569,11	1 873 061,38



شكل رقم59: سد زردازة: تطورحجم التوحل خلال الفترة (1945-2010)

3.4 منحني امتلاء (حجم- مساحة-ارتفاع)

نلاحظ من الشكل أن المنحنيين سعة-ارتفاع 1986-2003 متشابهان ، فالانحراف بين المنحنيين موجود عند المستوى 185 م الذي يوافق مباشرة تطور التوحل (شكل رقم 44).

4.4 حساب كمية التوحل

إن معرفة تطور التوحل خلال فترات زمنية مختلفة ضروري جدا لتحديد مدة حياة السد. لهذا سنحاول حساب الحمولة الصلبة النوعية المقاسة بالاعتماد على نتائج LEM/ GEOID و المحسوبة على معادلة تيكسرون و معادلة فورني.

كمية التوحل = الحجم المفقود سنويا*1.6

الكثافة: 1.6 طن/م^3

كمية التوحل =1.6*238000=368000 طن/سنة

وبما أن مساحة الحوض تساوي 345 كم^2

فإن

الحمولة الصلبة=$\frac{368000}{345}$

الحمولة الصلبة = 1066,66طن/كلم^2/سنة

هذا الحجم لا يعبر عن الحجم الحقيقي بسبب أعمال إزالة الوحل

لهذا يمكن حساب النقل الصلب الحقيقي للفترة بإضافة الحجم المزال من سنة 1975 إلى سنة 2003.

20.85+6.663=27.513 هم^3

1019000*1.6=1630400 طن /سنة

الحمولة الصلبة=4725,79 طن/كلم^2/سنة

1.4.4 حساب كمية التوحل حسب معادلة تيكسرون TIXERONT

$$Ta = 350\ R^{0,15}$$

Ta:الحمولة الصلبة(طن/كلم^2/سنة).

R: الصفيحة المائية (139.2 مم).

Ta = 733.86 طن/كلم^2/سنة

2.4.4 حساب كمية التوحل حسب معادلة فورني **FOURNIER**

$$logE= 2.65\ log(p^2/P)+0.46log(\bar{H}*tg\alpha)-1.56$$

p : الشهر الأكثر تساقط (109.86 مم)

P: التساقط المتوسط (650.44 مم)

$\bar{H}$:الارتفاع المتوسط (613 م)

S: مساحة الحوض التجميعي(345) كم^2

E:الحمولة الصلبة(طن/كلم^2/سنة).

$$Tg\alpha=H/S$$

جدول رقم 21 : الحمولة الصلبة النوعية المقاسة و الحسوبة بسد زردازة

	المقاسة من سنة 1986 - 2003	المقاسة المصححة من سنة 1975 - 2003	معادلة تيكسرون TIXERONT	معادلة فورني FOURNIER
الحمولة الصلبة (طن/كلم^2/سنة).	1066,66	4725,79	739.44	1590.37

نلاحظ اختلاف في النتائج المقاسة و المقاسة المصححة فالحمولة الصلبة النوعية المقاسة قدرت بـــ 1066,66 طن/كلم^2/سنة أما المصححة قدرت بـــ 4725,79 طن/كلم^2/سنة و هذا راجع للكمية المزالة خلال الفترة الزمنية 1975 -2003، في حين نلاحظ تباين في النتائج الحسوبة بطريقة تيكسرون (**739.44** طن/كلم^2/سنة) و فورني (**1590.37** طن/كلم^2/سنة).

5. استعمالات مياه سد زردازة

1.5 مياه الشرب:

تستفيد كل من بلديات الحروش و زردازة، مجاز الدشيش و عين بوزيان من مياه سد زردازة بكمية إنتاج يومي مختلفة أحيانا تفوق الاحتياجات (شكل رقم 58).

1.1.5 محطة معالجة المياه

توجد بجانب سد زردازة محطة لمعالجة المياه بسعة قدرها 200 ل/ثا دخلت حيز الاستغلال سنة 1993 ، توجه مياهه إلى خزان مائي(réservoir) سعته 10000 م^3 ،كما توجه هذه المياه عبر قنوات إلى غاية منطقة الالتقاء (صالح بالشعور) مع قناة سد قنيطرة أين تصبح قناة واحدة تتجه مباشرة إلى محطة المعالجة حمادي كرومة على مسافة 35 كلم.

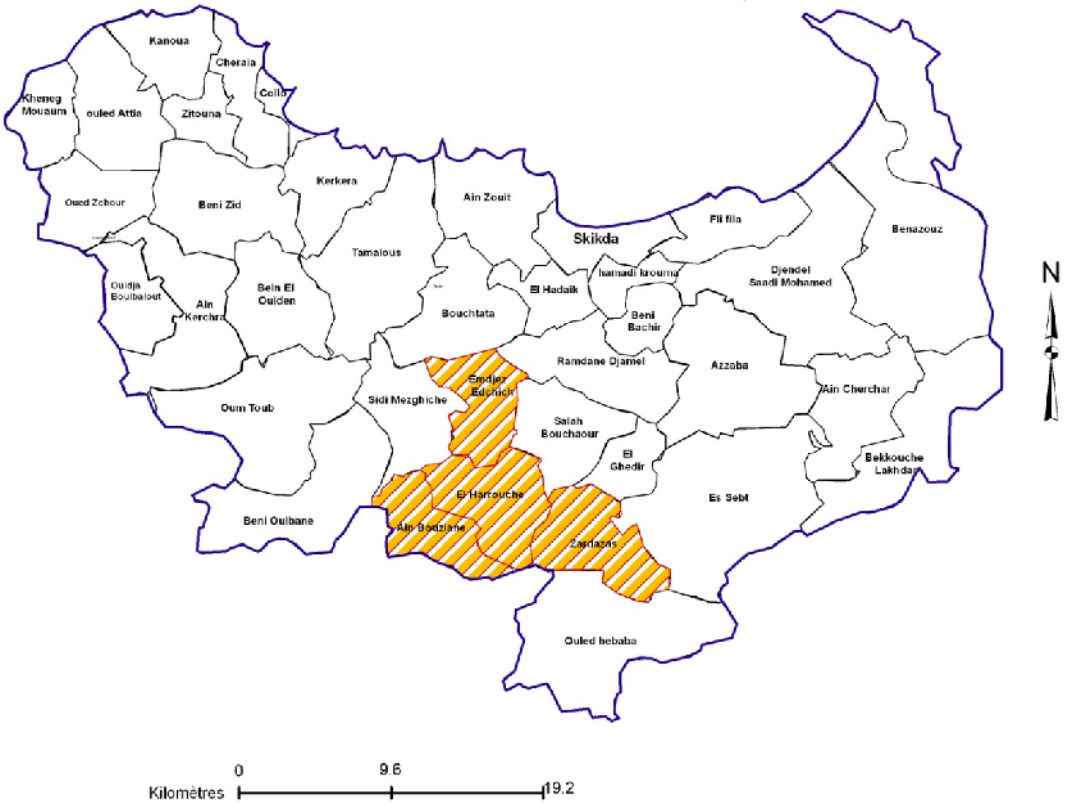
2.1.5 تقدير حاجيات السكان و تموينها بالمياه الصالحة للشرب

تم تقدير الحاجيات اليومية للشرب انطلاقا من القوانين التالية:

معدل الاستهلاك اليومي النظري = استهلاك الفرد X عدد السكان(م^3/اليوم)

استهلاك الفرد هو نصيب الفرد من المياه في اليوم و هي حسب المعدل الوطني 150 ل/شخص/يوم ونأخذ 200 ل/شخص/يوم بالنسبة لمدينة الحروش باعتبارها مركز عمراني مهم.

شـكل رقـم60:البلـــديات المســـتفيدة مـــن ميـــاه ســـد زردازة



الـــدليل

حـــدود ولايـــة ســـكيكدة

حـــدود البلـــديات

البلـــديات الـــتي تســـتفيد مـــن ســـد زردازة

جدول رقم 22 : تغير حجم مياه سد زردازة الشرب تبعا لتطور عدد السكان

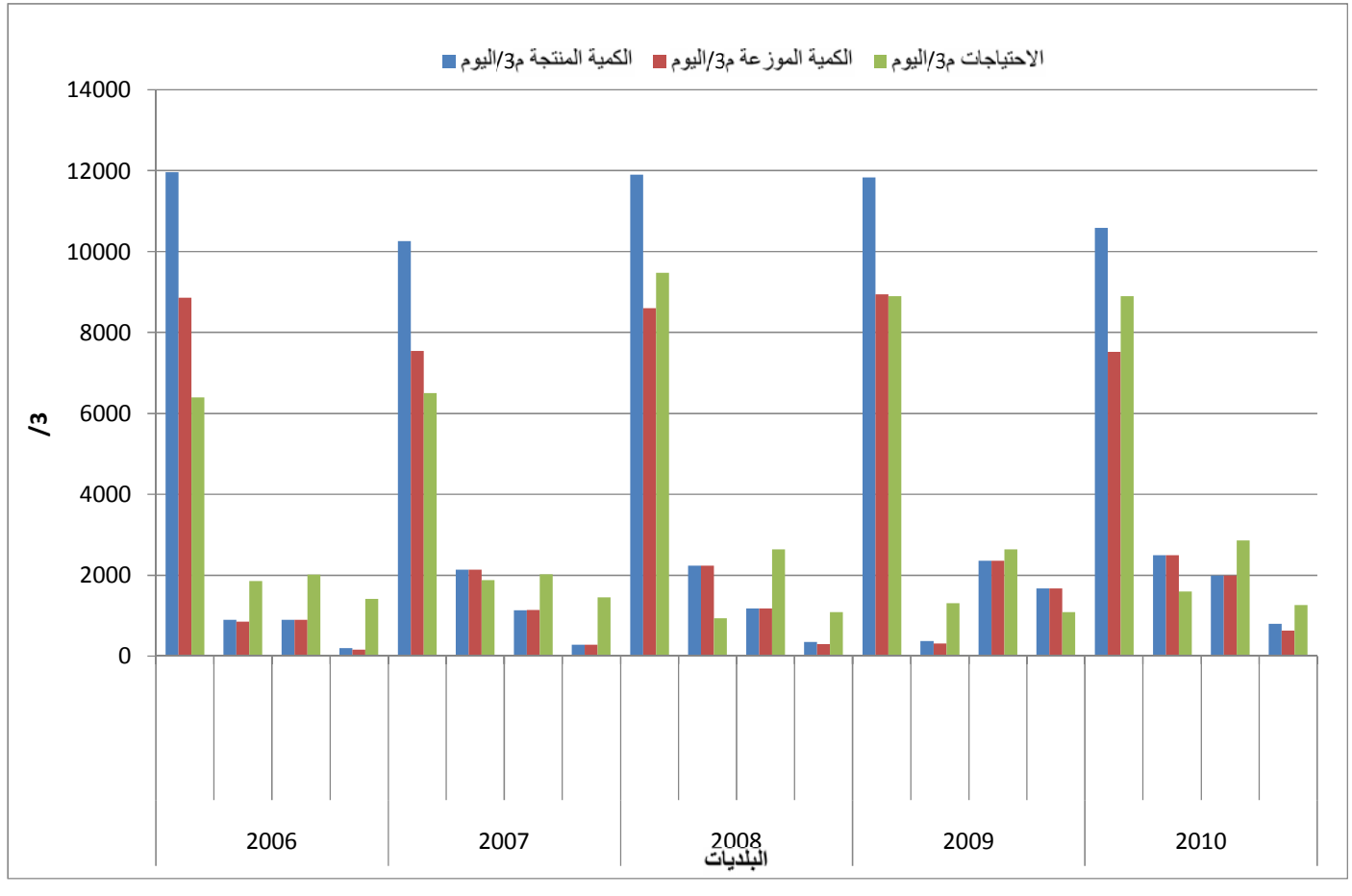
	البلدية	عدد السكان نسمة	عدد السكان المستفيدين نسمة	الحجم المنتج من السد ($م^3$/اليوم)	الحجم الموزع ($م^3$/اليوم)	الاحتياجات ($م^3$/اليوم)
2006	الحروش	48396	32010	11977	8863	6402
	زردازة	12444	12444	900	855	1867
	مجاز الدشيش	19470	13470	900	900	2021
	عين بوزيان	9516	9516	200	170	1427
2007	الحروش	49170	32522	10266	7553	6504
	زردازة	12582	12582	2140	2137	1887
	مجاز الدشيش	19494	13487	1140	1142	2023
	عين بوزيان	9668	9668	285	285	1450
2008	الحروش	49484	47379	11907	8614	9476
	زردازة	12658	6226	2236	2236	934
	مجاز الدشيش	20128	17603	1184	1184	2640
	عين بوزيان	9691	7273	356	293	1091
2009	الحروش	50276	44536	11840	8956	8907
	زردازة	12695	8774	378	318	1316
	مجاز الدشيش	20798	17603	2364	2364	2640
	عين بوزيان	9819	7273	1674	1674	1091
2010	الحروش	51080	44536	10597	7534	8907
	زردازة	12732	10654	2499	2499	1598
	مجاز الدشيش	20128	19122	2000	2000	2868
	عين بوزيان	9949	8432	800	638	1265

2.1.5 العلاقة بين الاحتياجات -كمية إنتاج مياه الشرب و الكمية الموزعة

من الجدول و الشكل رقم نلاحظ أن هناك تباين بين الاحتياجات و الكمية المنتجة من السد و الكمية الموزعة ، فالكمية الموزعة فعلا تساوي كمية المياه المنتجة أو اقل منها و هذا بسبب تسربات القنوات.

نلاحظ اختلاف حجم الإنتاج من بلدية لأخرى إذ تراوحت أكبر كمية سنة 2006 ببلدية الحروش بحجم يومي 11977 م^3/ اليوم، لتنخفض سنة 2007 إلى 10266 م^3/اليوم، لتعود وترتفع مرة أخرى سنة 2008 بحجم 11907 م^3/اليوم و لتنخفض سنة 2010 إلى حجم 10597 م^3/اليوم و هذا يدل على تدبدب كمية الإنتاج. كما نلاحظ من خلال الشكل أن كمية الاحتياجات اقل من الكمية المنتجة مما يدل على تلبية كل حاجيات السكان من مياه الصالحة لشرب، أما بلدية زردازة عرفت عجز سنة 2006 إذ كانت الاحتياجات 1867 م^3/اليوم أما الحجم الموجه لها 900 م^3/اليوم، لكن بعد هذه السنة عرفت البلدية اكتفاء بل فائض إذ وصلت الكمية الإنتاج سنة 2010 إلى حجم 2499 م^3/اليوم.

أما بلدية عين بوزيان و مجاز دشيش فكمية المياه الموجهة إليهما أقل من الاحتياجات إذ قدرت الاحتياجات سنة 2010 على التوالي بـــ 1265 م^3/اليوم و 2868 م^3/اليوم أما الحجم المنتج 800 م^3/اليوم و 2000 م^3/اليوم.



شكل رقم61 : تغير كمية إنتاج مياه الشرب - الاحتياجات و الكمية الموزعة

2.5 مياه السقي:

1.2.5 نبذة عامة حول محيط السقي:

بطلب من وزارة الري أوكلت في سنة 1973 دراسة ما قبل المشروع لمحيط سقي الصفصاف للشركة الاسبانية (INTEXA) ،حيث انتهت الدراسة سنة 1979 لكن و لنقص الدعم المالي تأخرت الاشغال إلى سنة 1985.

أما فيما يخص الشركة التي أنجزت المشروع على أرضية الواقع هي شركة جزائرية (HYDRO TRANSFER)

يحتوي محيط الصفصاف على إمكانيات زراعية واسعة و ذلك لامتداد مساحته الشاسعة و سهوله الخصبة، تبلغ مساحته الإجمالية 5654 هـ و الصافية 5386 هـ فقد خصصت له كمية من المياه حسب الدراسة قدرها 33 هم^3 منها 15 هم^3 من سد القنيطرة و 18 هم^3 من سد زردازة (جدول رقم 23 و شكل رقم 60).

و قد قسم محيط السقي إلى 4 قطاعات لسقي وهي:

1- سهل رمضان جمال

2- سهل بوالشعور

3- الحروش

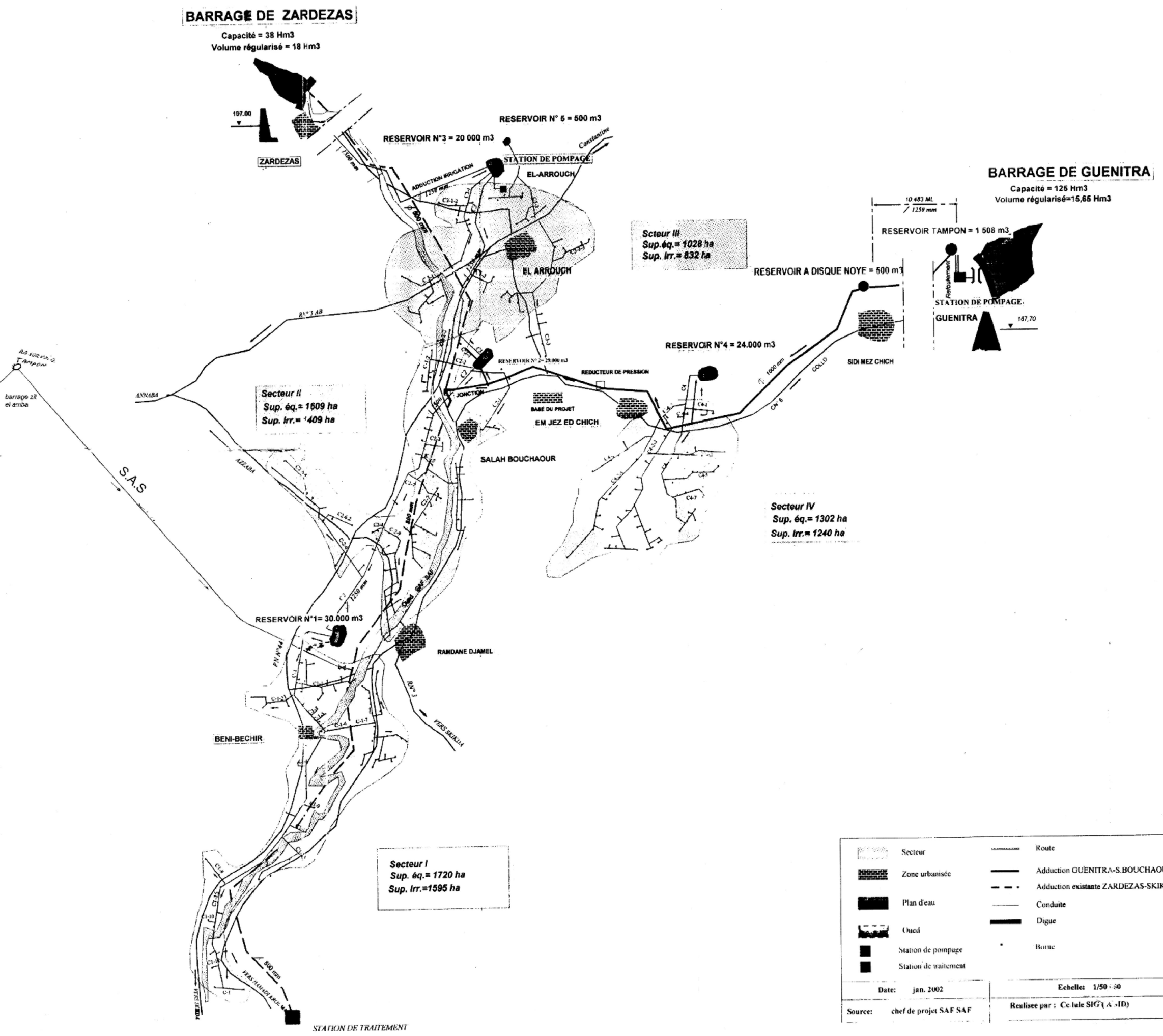
4- مجاز الدشيش

غير أنه لم يستفيد سهل رمضان جمال من مياه سد زردازة بسبب العجز المائي حيث اعتبرت الدراسة الحجم المعدل السنوي يساوي 18 هم^3 ، لكن بسبب توحل السد لم يتجاوز حجمه المعدل السنوي 12.45 هم^3.

PERIMETRE D'IRRIGATION DE LA VALLEE SAF SAF ET DE LA PLAINE D'EMJEZ ZD CHICH

FIG N°62

SUPERFICIE = 5654 HA



2.2.5 الاحتياجات المائية لكل نوع من المزروعات:

من الجدول رقم 24 نلاحظ أن كمية الاحتياجات المائية الصافية تختلف من مزروع لآخر فهي تصل إلى 10400 م^3/هـ/سنة بالنسبة للحمضيات و 4800 م^3/هـ/سنة بالنسبة للبطاطة..الخ (جدول رقم 24).

جدول رقم 24: الاحتياجات المائية الصافية لكل نوع زراعي

المزروعات	الاحتياجات *الصافي* المائية م^3/هـ/سنة
الطماطم	5300
البطاطة	4800
الفلفل	8800
الثوم	4800
البصل	4800
الحمضيات	10400

المصدر ONID

3.2.5 تطور المساحة المسقية:

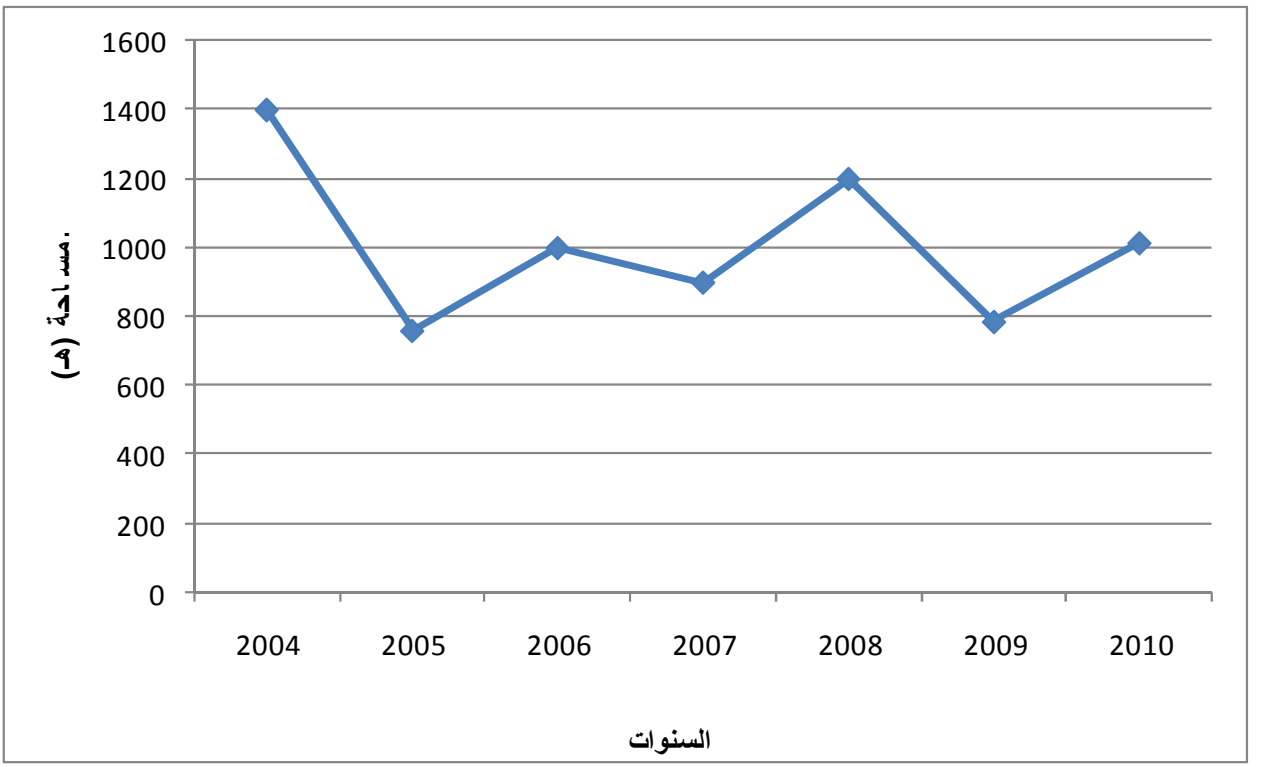
في سنة 2004 لم تستغل من محيط السقي إلا نسبة ضعيفة من المساحة الكلية قدرت بـــ 26% لكن نلاحظ اختلاف في هذه المساحة من سنة لآخر ، حيث نلاحظ أدنى مساحة مسقية قدرت سنة 2005 بـ 760 هـ، و سبب عدم استغلال كل مساحة المحيط حسب الوكالة الوطنية للسقي(ONID) هو مشكل القناة المختلطة المخصصة لشرب و السقي وبما أن احتياجات الشرب من أهم الأولويات كان لابد على المصالح المعنية توجه المياه إلى الشرب خاصة في فصل الصيف (شكل رقم 61).

يتميز محيط سقي الصفصاف بعدة أنواع زراعات تتمثل في الحمضيات و الخضروات و الزراعات الصناعية (جدول رقم 25) أما نظام السقي المتبع هو عن طريق الجادبية و الرش. وحسب الوكالة الوطنية للسقي فإن تكلفة 1 م^3 قدرت بـ 2 دينار جزائري.

جدول رقم 25: تطور المساحة المسقية من محيط سقي الصفصاف

السنوات	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
المساحة المسقية (هـ)	1400	760	1000	900	1186	736.85	1014.77
كمية مياه السقي هـم^3					9	5	6

المصدر ONID



شكل رقم63: تطور المساحة المسقية لمحيط سقي الصفصاف(2004-2010)

خـــاتمـــة

ما يمكن أن نستخلصه من خلال دراستنا للخصائص الهيدروتقنية و تعديل مياه السد زردازة أن السد أنجزت خلال الفترة الاستعمارية على واد الصفصاف فهو ذو النوع ثقلي (Barrage poids) ، تبلغ مساحة حوضه التجميعي 345 كم^2 ينتمي الحوض إلى المناخ الشبه رطب إذ قدر حجم الجريان السنوي داخل الحوض بـــ 50 هم^3/سنة،إذ قدرت سعته خلال تلك الفترة بـــ 14.9 هم^3، ليرتفع حجمه إلى 31 هم^3 بعد رفع مستوى الحاجز سنة 1975 بسبب التوحل، لكن بسبب طبيعة التكوينات الصخري ارتفعت نسبة التوحل مما استدعى سنة 1993 تطبيق برنامج لإزالة الوحل

و من خلال دراسة الموازنة و تعديل مياه السد بالاعتماد على الفترة الممتدة بين 1981/1980-2008/2007 تم إبراز العلاقة بين تغيرات حجمه ،التساقط ، المداخيل المائية و المخاريج المتمثلة في مياه السقي، الشرب،التسرب و التبخر و التفريغات

تعتبر سنة 1984 سنة استثنائية إذ سجلت قيم قصوى حيث وصلت المداخيل حجم قدره 142.73 هم^3 كما عرفت فيها تساقط كمية هائلة من الأمطار قدرت عند محطة زردازة بـــ 1039.4 مم، كما سجلت التفريغات الكلية حجم قدره 199.52 هم^3 ، أما أدني قيمة سجلت للمداخيل سنة 1997/1996 بحجم 2.405 هم^3 وكمية تساقط 427.6 مم ثم سنة 2002/2001 بحجم 4.65 هم^3 و كمية تساقط 477.7 مم و تفريغات منعدمة بسب الجفاف. كما نلاحظ خلال 28 سنة لم يشتغل المفرغ القاعدي و الفيضي إلا 03 مرات سنة 1996-2001-2002 ويمكن تفسير سبب هذا بصغر حجم السد الذي تقلصت سعته بسبب التوحل أما التبخر المتوسط خلال فترة الدراسة قدر بـــ 1.24 هم^3 و هي تمثل 4% من الحجم الكلي للسد.

إن حجم المياه الصالحة للشرب خلال فترة الدراسة تراوحت مابين 23.22 هم^3 (1984/1983) و 3.4 هم^3 (2002/2001) هذه المياه تستفيد منها كل من بلديات الحروش و زردازة، مجاز الدشيش و عين بوزيان بكمية إنتاج يومي مختلفة أحيانا تفوق الاحتياجات هذا ما لاحظنه سنة 2010 في كل من بلدية الحروش و زردازة.

أما حجم المياه الموجهة للسقي وصل سنة 1982/1981 إلى 6.74 هم^3، في حين نجد بعض السنوات لم نسقي فيها 1987/1986-1988/1987. أما محيط سقي الصفصاف يستفاد من كمية قدرها 4.5 هم^3 من سد زردازة.

يمكن أن نستنتج أن حجم السد في تقلص مستمر بسبب توحليه رغم أعمال إزالة الوحل، إذ خسر السد من سعته منذ سنة 1975 إلى سنة 2003 حجم قدره 6.663 هم^3 هذا يمثل 33.7% من سعته الكلية.

الفصل الثالث

سد القنيطرة: الخصائص الهيدروتقنية و تعديل مياه السد

مقدمـــــة

في إطار المخطط الرباعي الثاني برمج سد القنيطرة على واد فسة بسعة قدرها 125 هم^3 لتدعيم سد زردازة ، وهذا بعدما أصبح سد زردازة لا يكفي لسد حاجيات السكان . ينتمي الحوض التجمعيي للسد إلى الحوض التجمعيي الجزئي واد القبلي . تبلغ مساحة حوض قنيطرة 202 كم^2 ، وهو ينتمي إلى المناخ الشبه رطب و قدر حجم الجريان السنوي داخل الحوض بـــ 55 هم^3/سنة .

سنقوم في هذا الفصل بدراسة موازنة وتعديل مياه السد بالاعتماد دائما على القياسات المسجلة من طرف الوكالة الوطنية للسدود و التحويلات(ANBT) و هذا خلال الفترة الممتدة من 1988/1987 إلى2008/2007.

و تستعمل مياه سد القنيطرة زيادة إلى تدعيم السقي الزراعي في محيط واد الصفصاف إلى تزويد بلديات بعض سكيكدة بمياه الشرب.

1.الموقع و نبذة تاريخية

1.1الموقع

يقع سد قنيطرة ببلدية أم الطوب على واد فسة على بعد 50 كم جنوب غرب مدينة ، ينتمي الحوض التجمعي للسد إلى الحوض التجمعي واد القبلي الذي يحمل رمز 0307 حسب الوكالة الوطنية للمواد المائية (ANRH) (شكل رقم 1-2)
يقع حاجز السد بين إحداثيات لمبار (Lambert):

X=851.419 كم

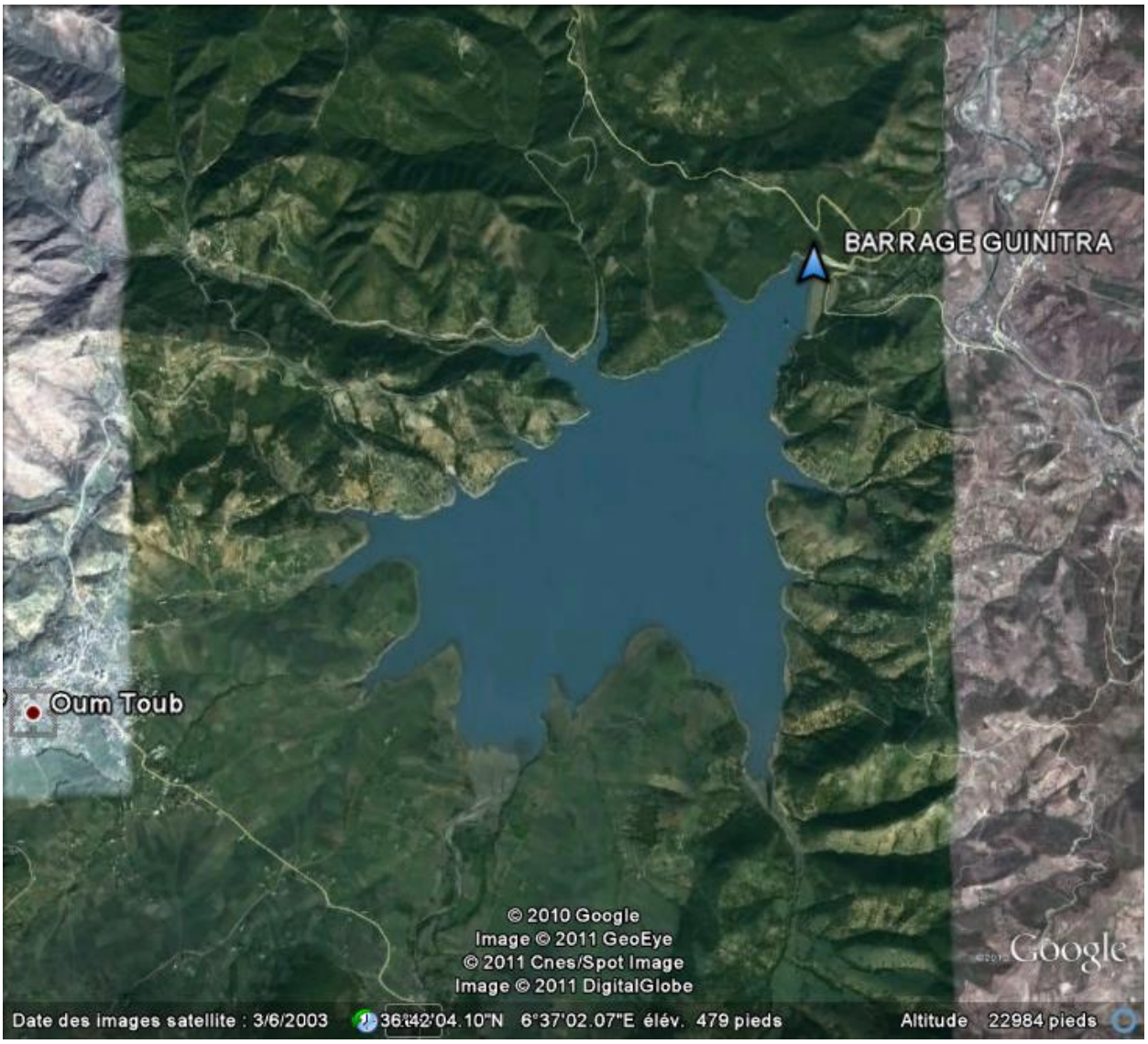
Y=386.296 كم

2.1 نبذة تاريخية وأهمية السد

بدأت الأشغال بالسد في شهر جانفي 1974 و انتهت اكتوبر1984 تحت إرشادات مكتب دراسات البلجيكي Tractionel (Bruxelle, Belgique).
و قد أسندت عملية انجاز السد و منشاته إلى الشركة الإيطالية S.P.A. LESI (Palerme-Italie) و أشغال التحويل المؤقت لواد فسة إلى الشركة الفرنسية S.A.Truchetet et Transini (Paris- France).

أما التجهيزات الهيدروميكانيكية أسندت إلى INGRA (Zagreb-Yougoslavie).

تتمثل أهميته في تزويد مدينة سكيكدة بالمياه الصالحة للشرب و توفير المياه لمركباتها الصناعية وتامين السقي المحيط سقي صفصاف و خاصة قطاع مجاز دشيش.



شكل رقم 64 : منظر لسد القنيطرة عن **GOOGLE EARTH**

2 . الخصائص الهيدروتقنية لسد القنيطرة حسب الدراسة

من خلال معطيات دراسة المشروع يمكن تحديد أهم خصائص الحوض التجميعي (المناخية ، الهيدرولوجية و المرفومترية) وخصائص السد و منشآته الملحقة (شكل رقم 64).

1.2 خصائص الحوض التجميعي

تبلغ مساحة حوض وادي فسة إلى سد القنيطرة 202 كم² كما انه ينتمي إلى المناخ الشبه رطب، يتميز الحوض بتضاريس مرتفعة حيث بلغ أقصى ارتفاع 1364 م و أدنى ارتفاع 110 م، كما قدر حجم الجريان السنوي داخل الحوض بـــ 55 هم^3/سنة (جدول رقم 26)

جدول رقم 26 :خصائص حوض القنيطرة حسب الدراسة

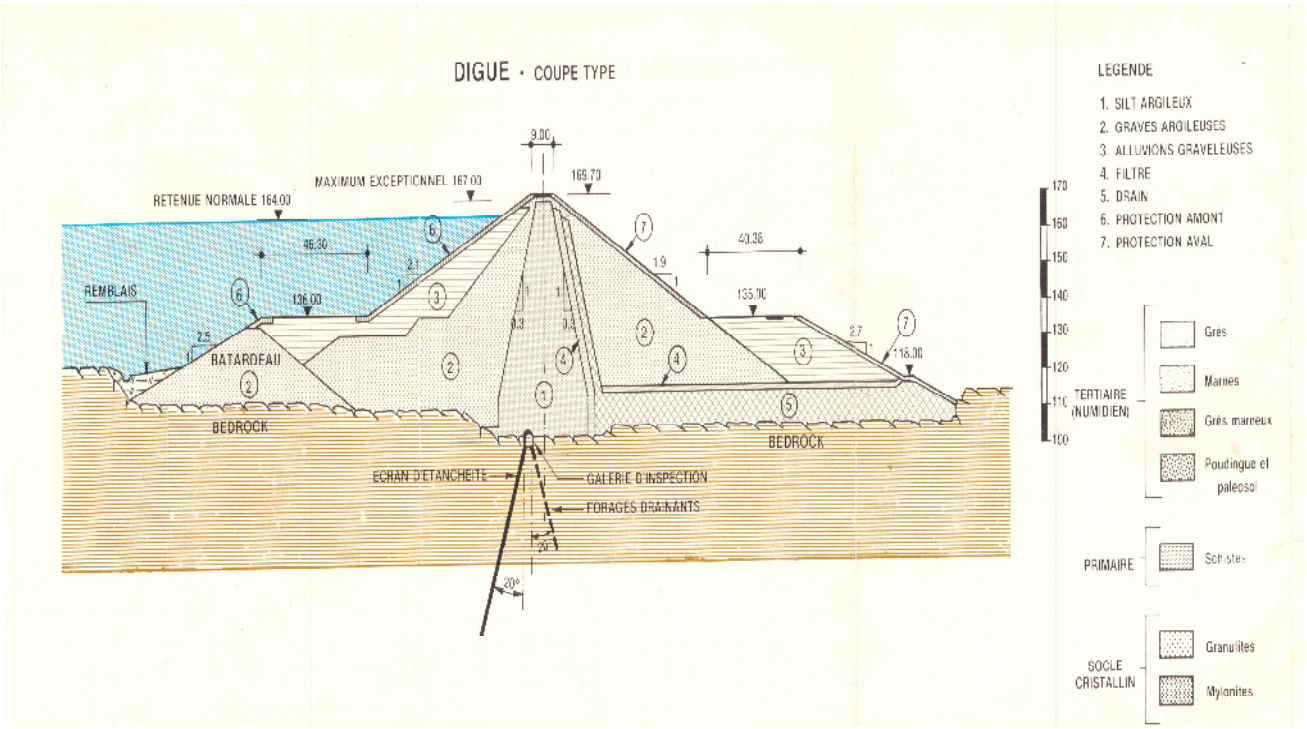
خصائص المرفومترية	المناخ	الهيدرولوجية
المساحة: 202 كم²	الأمطار المتوسطة السنوية:840 مم	حجم الجريان السنوي: 55 مليون م^3
الارتفاع الأقصى: 1364 م	الحرارة المتوسطة: 17°C	الصبيب الفيضي$Q_{F0.98}$ 200 م^3/ثا
الارتفاع الأدنى: 110 م		الصبيب الفيضي$Q_{F0.999}$ 1500 م^3/ثا
الارتفاع المتوسط: 466 م		

2.2 خصائص الحاجز و البحيرة

حاجز سد القنيطرة من نوع ترابي صخري يبلغ ارتفاعه الأقصى 69 م و تبلغ سعة السد عند المستوى العادي 125 هم^3 (جدول رقم 27 وشكل رقم 65)

جدول رقم 27: خصائص الحاجز و البحيرة حسب الدراسة

الحاجز	القيمة	البحيرة	قيمة
نوع: سد ترابي صخري Remblai compacté en silts et graves argileuses avec recharges en amont et aval stabilisatrices	-	المستوي العادي للبحيرة (NNR) سعة السد عند المستوي العادي(VNNR)	164 م 125 هم^3
الارتفاع الاقصى فوق سطح الأرض(Terrain naturel):	47.5 م	المستوي الاقصى للبحيرة سعة السد عند المستوي الأقصى	167.7 م 145.03 هم^3
الارتفاع الاقصى فوق الاسس	69 م	مستوى الادنى	133 م
الميل العلوي (Talus Amont)	2.1/1	السعة الكلية للبحيرة	125 هم^3
الميل السفلي (Talus Aval)	1.9/1	مساحة البحيرة حتى المستوي العادي	694.34 هـ
طول قمة السد longueur de la crête	515 م	مساحة البحيرة حتى المستوي الاقصى	782.17 هـ
عرض القمة (la largeur en crête)	9 م	الحجم الميت (volume mort)	8.4 هم^3
تكوينات جيولوجية لاساس السد. غرنوليت،مارن،حجر رملي،شيست		الحجم المعدل السنوي Volume régularisé annuel	48 هم^3/سنة



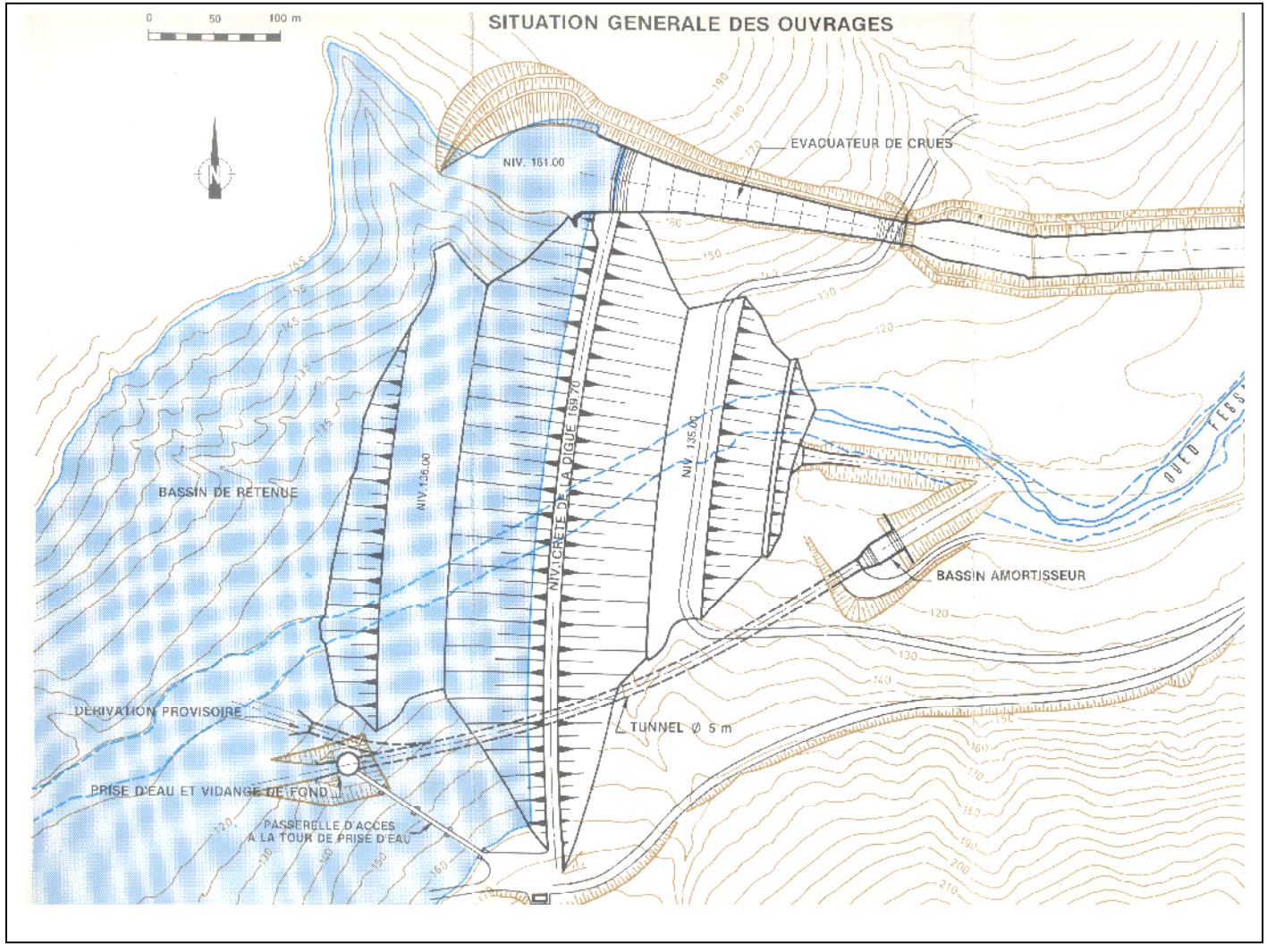
شكل رقم 65: مقطع عرضي في حاجز السد

3.2 خصائص المنشآت الملحقة للسد

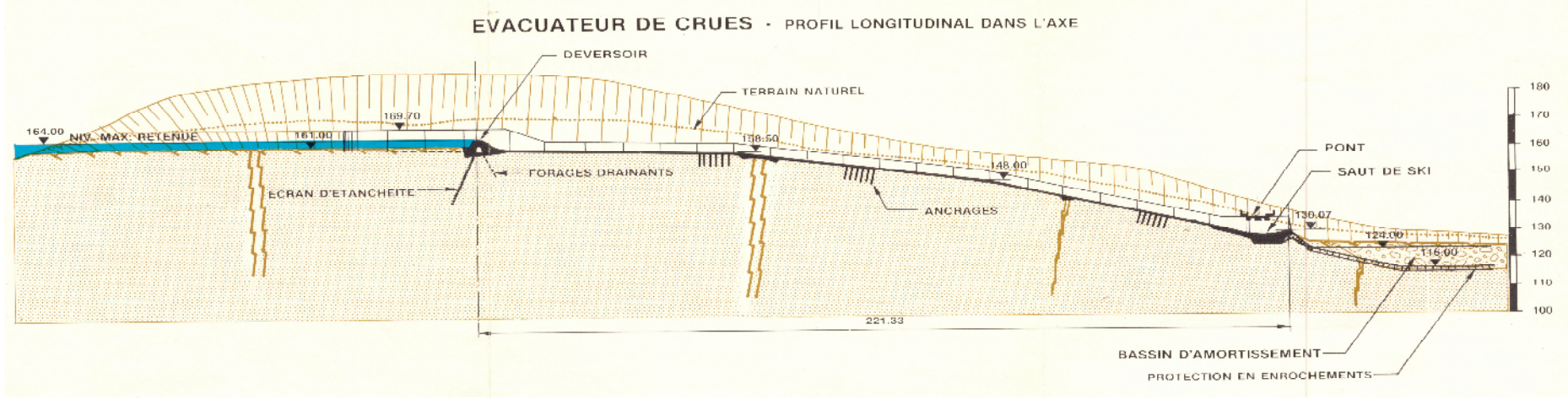
يشمل سد القنيطرة على مفرغ فيضانات جانبي و عتبة تفريغ (seuil déversant) تقع في الضفة الشمالية و مفرغ قاعدي يتكون من نفق طوله 452.5 م قطره 5 م و برج مأخذ (tour de prise) يتكون من 3 مستويات لأخذ المياه بقطر 1000 مم (شكل رقم 68،67،66).

جدول رقم 28: منشآت الملحقة لسد القنيطرة Les ouvrages Annexes

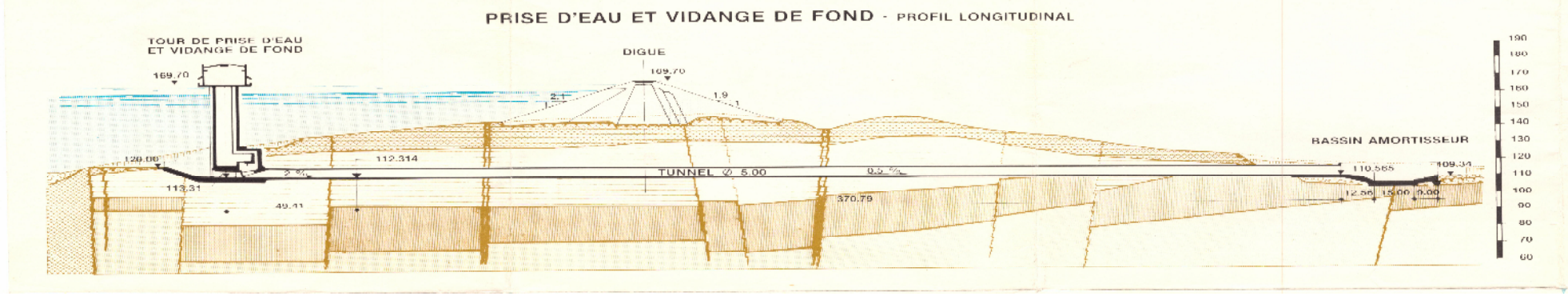
منشآت السد Les ouvrages Annexes	خصائص منشآت السد
مفرغ الفيضانات Evacuateur de crue	-عتبة التفريغ (seuil déversant) في الضفة الشمالية مستواها 164 م و طولها 50 م ، - (coursier) طوله 192 م وعرضه مابين 47.5-17 م. - طول حوض التجميع (bassin de réception)100 م. -قناة الإرجاع (Chenal de restitution): طولها 240 م و عرضها في 30 م
المفرغ القاعدي vidange de fond	**قناة التفريغ القاعدي. مربوطة من الأعلى بقناة التحويل** - Niveau de l'entonnement 120 م -طوله 15.3م . الجزء المربوط بقناة التحويل طوله25 م وقطره 5 م ، قيمة الصبيب 211 م^3/ثا . **قناة تحويل** galerie de dérivation طولها 452.5م شكلها دائري -قطرها الداخلي 5م - مستوى الدعامة 113.14 م (niveau de radier) -الانحدار 0.5% - الصبيب الأقصى 230 م^3/ثا. - **Bassin d'amortissement** -طوله 27.50 م وعرضه 13م -مستوى العتبة السفلى (Niveau seuil aval) 109.34 م
مأخذ مائي Prise d'eau	**برج الأخذ (Tour de prise)** : مبني بالاسمنت المسلح قطره الداخلي 11.2-9.6 م - ارتفاعه 71.85 م و يتكون من 3 مستويات لأخذ المياه بقطر 1000 مم مستوي حنفيات إزالة الوحل 116.40م



شكل رقم 66: موضع منشآت سد القنيطرة

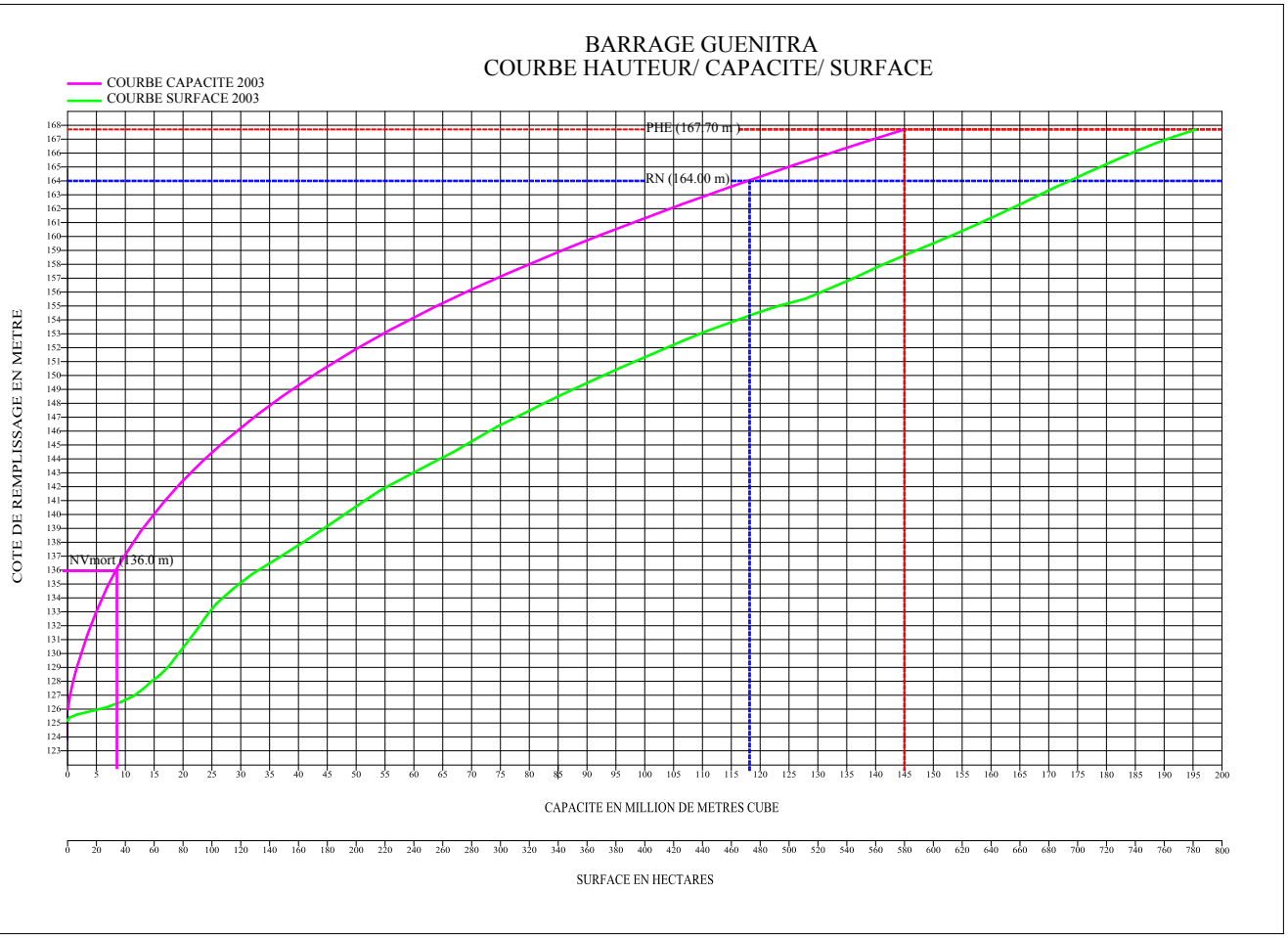


شكل رقم 67 : سد القنيطرة مقطع عرضي لمفرغ الفيضانات



شكل رقم 68: سد القنيطرة مقطع عرضي لمأخذ المائي و قناة التفريغ القاعدية

منحني امتلاء: نلاحظ توافق في تزايد سعة و مساحة السد مما يدل على انتظام في شكل بحيرة سد فادنى مستوى لسد 125 م ،اما مستوى الحجم الميت (136 م) فحين حدد المستوى العادي لسد 164م الذي يقابله حجم قدره 125مليون م^3 و مساحة 694.34 هكتار، قد بلغ مستوى المياه العليا 167 م (شكل رقم 69).



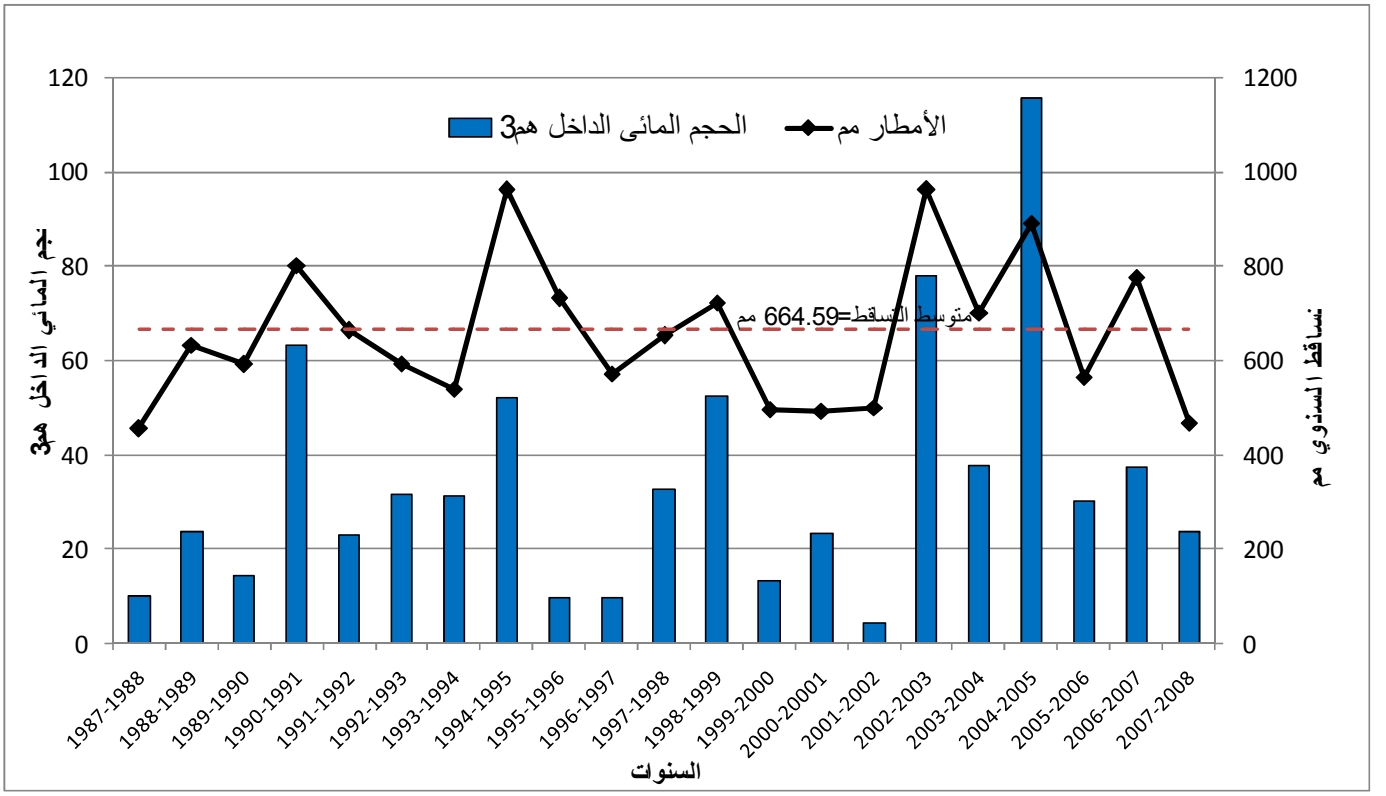
شكل رقم69 : منحني الامتلاء لسد القنيطرة

3 .موازنة التعديل السنوي و الشهري لمياه سد القنيطرة Bilan de 1987-2008 (régularisation)

1.3 العلاقة بين تغيرات المداخيل (Apports) والتساقط (P)

من خلال الشكل رقم نلاحظ أن تغيرات المداخيل المائية مرتبطة بكمية التساقط حيث عرف سد القنيطرة في سنة 2005/2004 تغذية معتبرة وصلت إلى 115.7 هم^3 و ذلك بسبب كمية التساقط التي قدرت بـــ 890.8 مم ، كما سجلت في سنة 2003/2002 كمية مداخيل قيمتها 77.97 هم^3 وافقتها كمية تساقط قدرها 961.9 مم، أما أدنى قيمة للمداخيل المائية

سجلت خلال السنة الجافة 2002/2001 بقيمة 4.153 هم^3 و هذا بسبب تناقص كمية الأمطار خلال ثلاثة سنوات متتالية من سنة 2000/1999 إلى سنة 2002/2001 إذ كانت معدلتها السنوية لا تتعدي متوسط الفترة الذي يقدر بـــ 664.59 مم أما معدل المداخيل فقد قدر بـــ 34.18 هم^3 (شكل رقم 70).

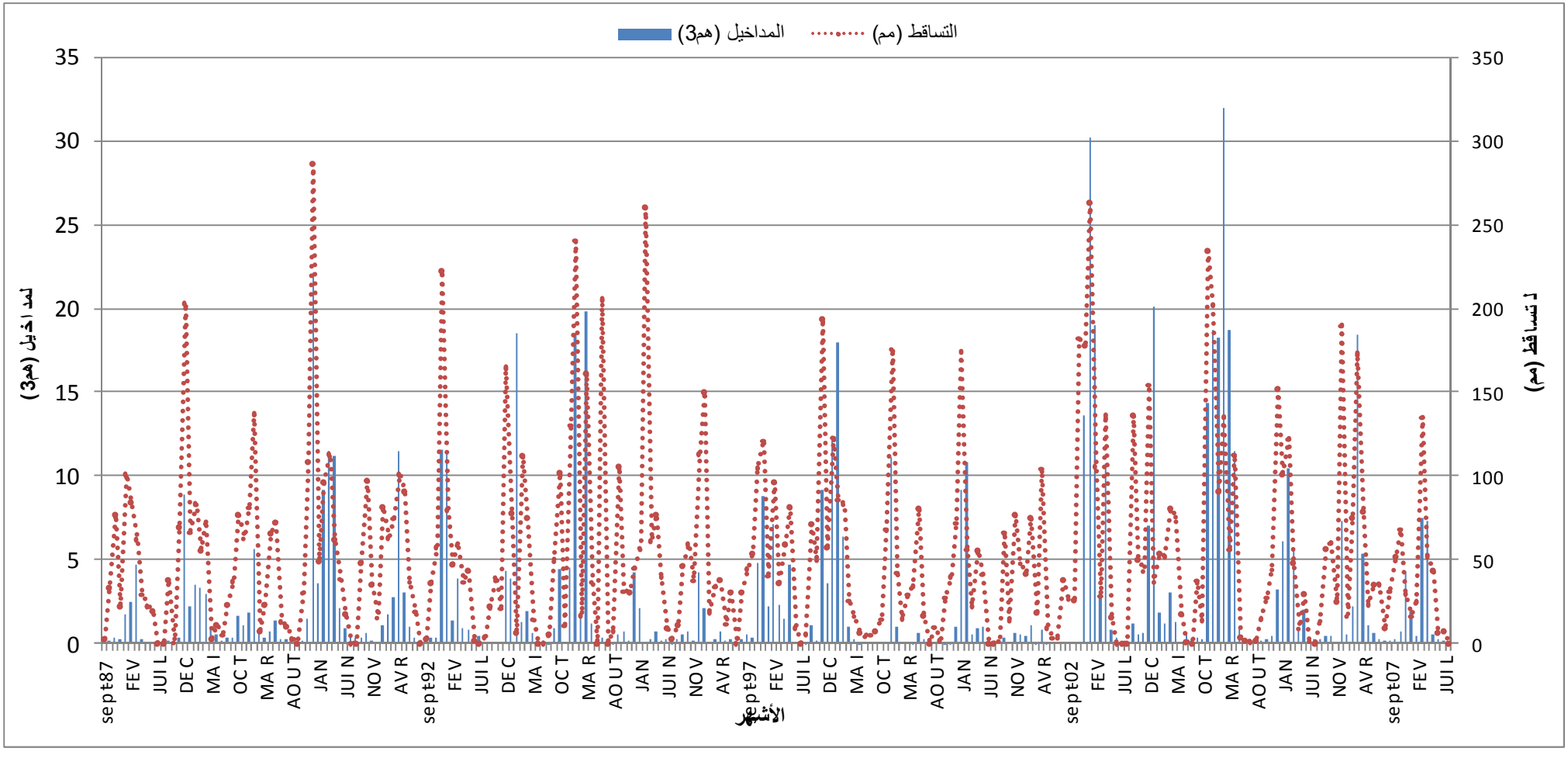


شكل رقم 70 : سد القنيطرة:التغيرات السنوية لتساقط و المداخيل المائية (1987-1988-2007-2008)

فيما يخص التغيرات الشهرية لحجم المداخيل (Apports) و التساقط، نلاحظ توافق بينهما إذ تأخذ قيم كبرى في الأشهر الباردة و قيم ضعيفة في الأشهر الحارة، و يعتبر شهر ديسمبر سنة 1990-1991 أمطر شهر بكمية قدرها 286.4 مم مما يمثل 35.7 % من التساقط السنوي، وافقتها كمية مداخيل لصالح السد قدرها 22.16 هم^3. كما سجلت في شهر جانفي 2003/2002 كمية تساقط قدرها 263.3 مم وكمية مداخيل وصلت إلى 30.20 هم^3 ، من جهة أخرى أكبر كمية للمداخيل بلغت 31.95 هم^3 في شهر فيفري من سنة 2005/2004 بكمية تساقط 135 مم، اما أدنى قيمة للمداخيل و تساقط سجلت في شهر جوان، جويلية و أوت خاصة سنة الجفاف 2002/2001 أين انعدمت قيمة المداخيل لمدة ستة أشهر متتالية من شهر جوان إلى نوفمبر.

جدول رقم 29 : موازنة التعديل السنوي لسد القنيطرة خلال الفترة 1988/1987 - 2008/2007

Années	PERTEs (Hm3)		LACHERS						DFFLU (Hm3)	AFFLUENT (Apport) (hm3)	CAPACITE FIN DU MOIS	PLUIES (mm)
	FUITES (Hm3)	EVAP, (Hm3)	AEP	IRRIG	TOTAL	VID-F, (Hm3)	DEVERSEMENTS DE CRUE(Hm3)	DRAGAGE				
1987-1988	0	5,721	1,375	0	1,375	22,978	0	0	30,074	10,2	87,941	455,2
1988-1989	0,366	6,053	12,232	0	12,232	2,477	0	0	21,128	23,78	90,06	632,6
1989-1990	0,365	5,783	16,277	0	16,277	1	0	0	23,425	14,393	77,398	591,3
1990-1991	**0,366**	**7,06**	**10,862**	**0**	**10,862**	**1,574**	**0**	**0**	**19,862**	**63,169**	**121,015**	**802,1**
1991-1992	0,366	6,177	19,288	0	19,288	0	0	0	25,831	23,049	110,379	663,2
1992-1993	0,366	6,675	22,02	0	22,02	1,418	0	0	30,479	31,704	107,84	592,3
1993-1994	0,366	6,921	26,509	0	26,509	0	0	0	34,92	31,309	98,266	540,5
1994-1995	0,366	6,443	29,191	0	29,191	0,956	1,669	0	38,625	52,169	104,79	961,5
1995-1996	0,366	5,863	37,115	0	37,115	0,956	0	0	44,3	9,872	94,38	731,6
1996-1997	0	5,102	34,799	0	34,799	0,094	0	0	39,995	9,872	58,117	570,8
1997-1998	0	3,96	34,38	0	34,38	0,3	0	0	38,64	32,531	48,84	653,0
1998-1999	0	4,135	36,451	0	36,451	0	0	0	40,586	52,359	55,809	722,3
1999-2000	0	3,098	39,259	0	39,259	0,294	0	0	42,651	13,187	17,233	495,4
2000-2001	0	2,076	26,561	2,489	29,05	0,115	0	0	31,241	23,507	12,002	492,4
2001-2002	0	1,58	16,828	0,016	16,844	0	0	0	18,424	4,153	0	500,6
2002-2003	0	3,541	0,654	2,653	3,307	0,147	0	0	6,995	77,969	69,829	961,9
2003-2004	0	4,636	2,016	10,794	12,81	0,849	0	0	18,295	37,682	10,81	699,9
2004-2005	0	5,739	17,396	9,174	26,57	33,817	31,32	0	97,446	115,7	101,168	890,9
2005-2006	0	5,957	22,309	8,623	30,932	1,795	0	0	38,684	30,223	91,325	563,7
2006-2007	0	5,446	22,701	6,88	29,581	0	0	0	35,487	37,203	91,081	777,4
2007-2008	0	6,49	18,289	6,682	24,971	0,4	0,605	0	32,466	23,85	7,966	466,4



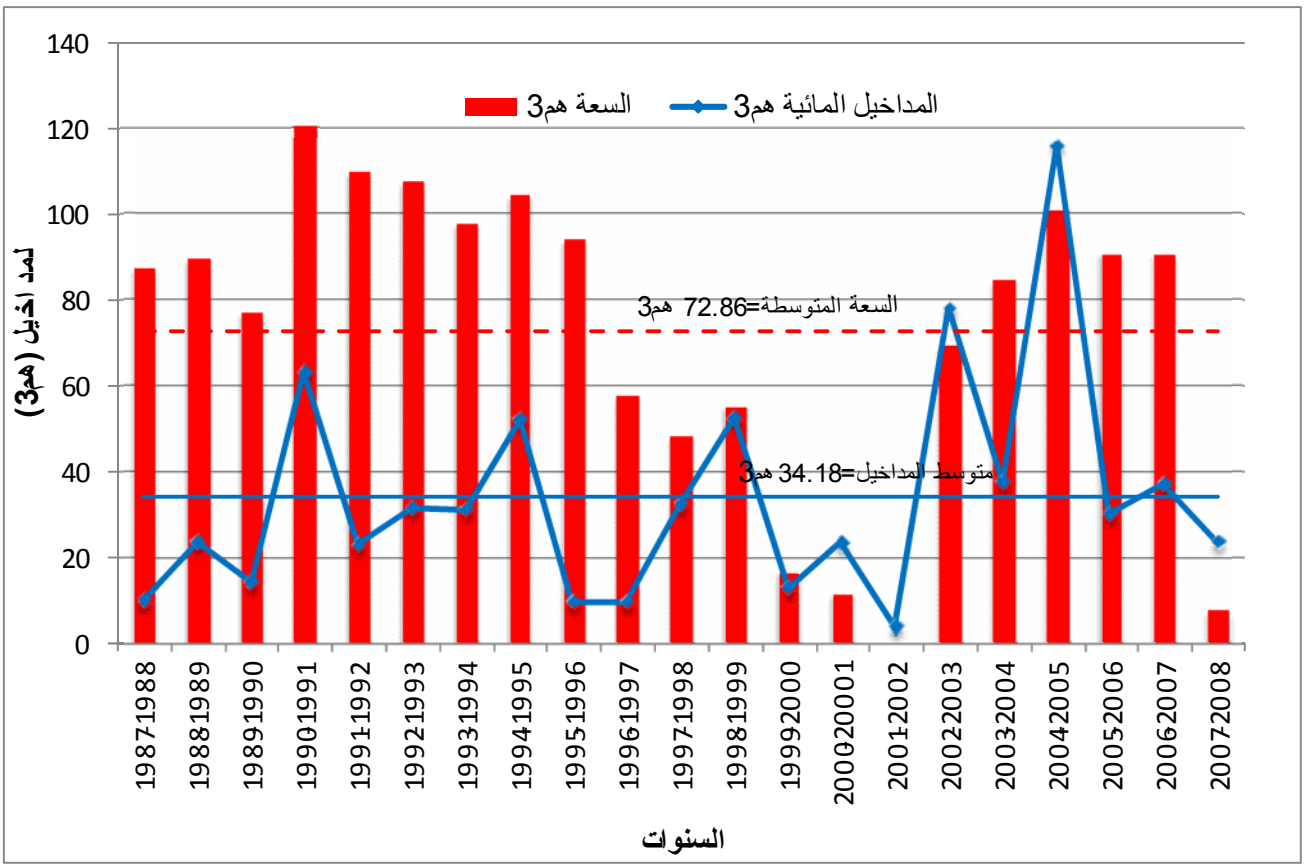
شكل رقم71: سد القنيطرة:التغيرات الشهرية لحجم المداخيل (Apports) و التساقط (2008/2007-1988/1987)

2.3 العلاقة بين تغيرات السعة السد (Capacité) و المداخيل (Apports)

بدأ ت مرحلة امتلاء في سد القنيطرة في شهر سبتمبر 1986 بسعة أولية قدرها 70.08 هم^3 مند ذلك التاريخ بدأ حجم المخزون في الارتفاع تدريجيا إلى أن وصل معدل امتلائه في نهاية اوت سنة 1991/1990 إلى قيمة 96.8 % بحجم 121.015 هم^3 هذا ما تفسره المداخيل Apports الكبيرة التي وصلت إلى 63.16 هم^3 سنة 1991/1990 .

بدأت المرحلة الثانية من سنة 1997/1996 إلى سنة 2002/2001 أين عرف السد تناقص في السعة إلى اقل من المتوسط السنوي للفترة (72.86 هم^3) إذ نلاحظ أدنى قيمة للسعة سجلت سنة 2002/2001 و التي تعتبر سنة جافة، حيث أصبح السد فارغا.

المرحلة الثالثة بدأت من 2003/2002 إلى 2007/2006 أين بلغت السعة 101.16 هم^3 سنة 2005/2004 قابلتها أقصى قيمة للمداخيل المائية بـ 115.7 هم^3 (شكل رقم 72).

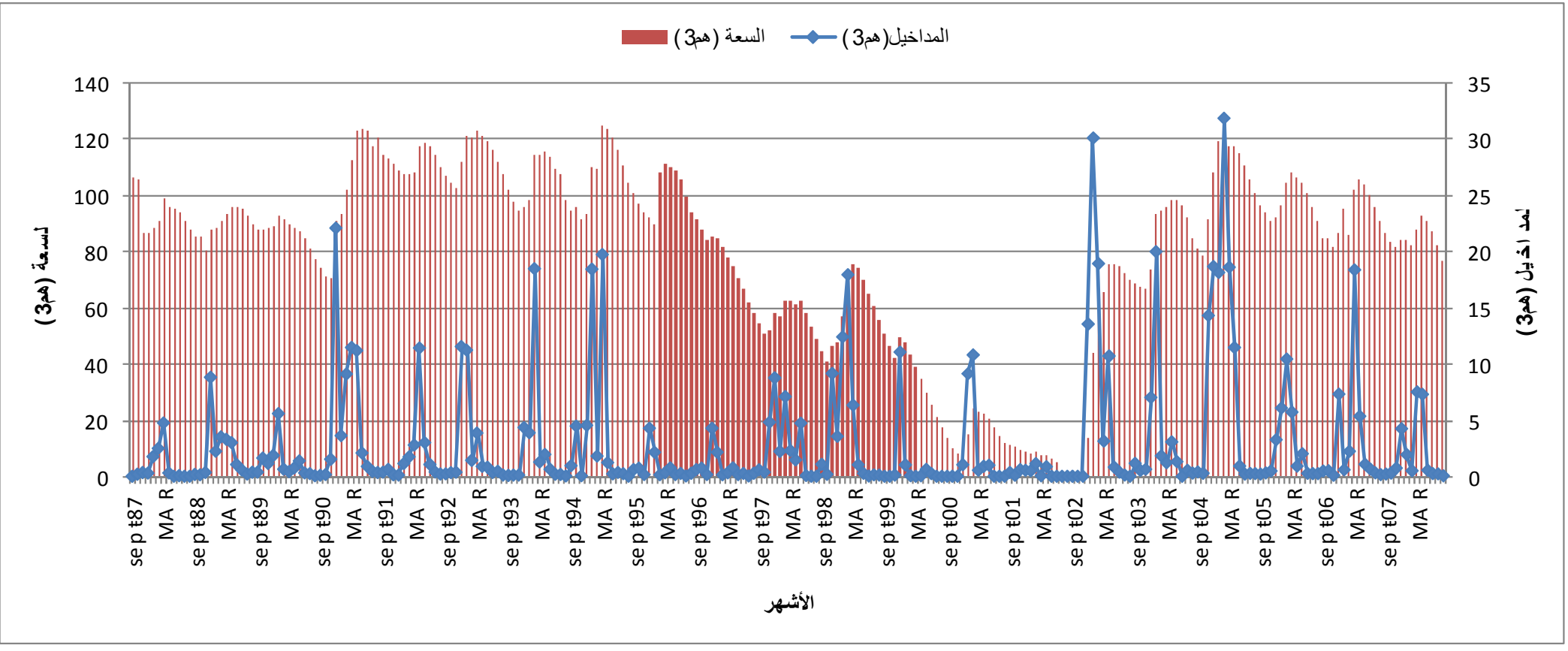


شكل رقم72: *سد القنيطرة:التغيرات السنوية لسعة السد و المداخيل المائية* (2008/2007-1988/1987)

على مستوى التغيرات الشهرية للمداخيل والسعة نلاحظ من بداية شهر سبتمبر1987 إلى شهر أفريل 1995 لم تنخفض سعة السد عن المتوسط 72.8 مليون م^3 حيث سجل السد قيم قصوى وصلت في شهر مارس 1995 إلى 124.83 هم^3 و هي تقريبا السعة القصوى للسد قابلها حجم مداخيل قدره 19.79 هم^3، كما وصلت السعة في شهر افريل وشهر ماي سنة 1991/1990 على التوالي قيم 123.12 هم^3 و 124.08 هم^3 وأحجام مداخيل قدرها 11.21 هم^3 و 2.08 هم^3.

بداية من سنة 2000/1999 انخفضت السعة بسبب قلة المداخيل التي سجلت قيم منعدمة (0 هم^3) خلال الأشهر التالية (سبتمبر ،اكتوبر، ماي، جوان و جويلية)، إذ وصلت سعة السد في نهاية أوت من نفس السنة 17.23 هم^3 ، كما استمرت السعة في الانخفاض إذ أخذت قيمة 12.02 هم^3 في نهاية شهر اوت سنة 2001/2000 ، أما أدنى قيمة للسعة سجلتها سنة الجفاف 2002/2001 أين أصبح السد فارغا لمدة 5 أشهر.

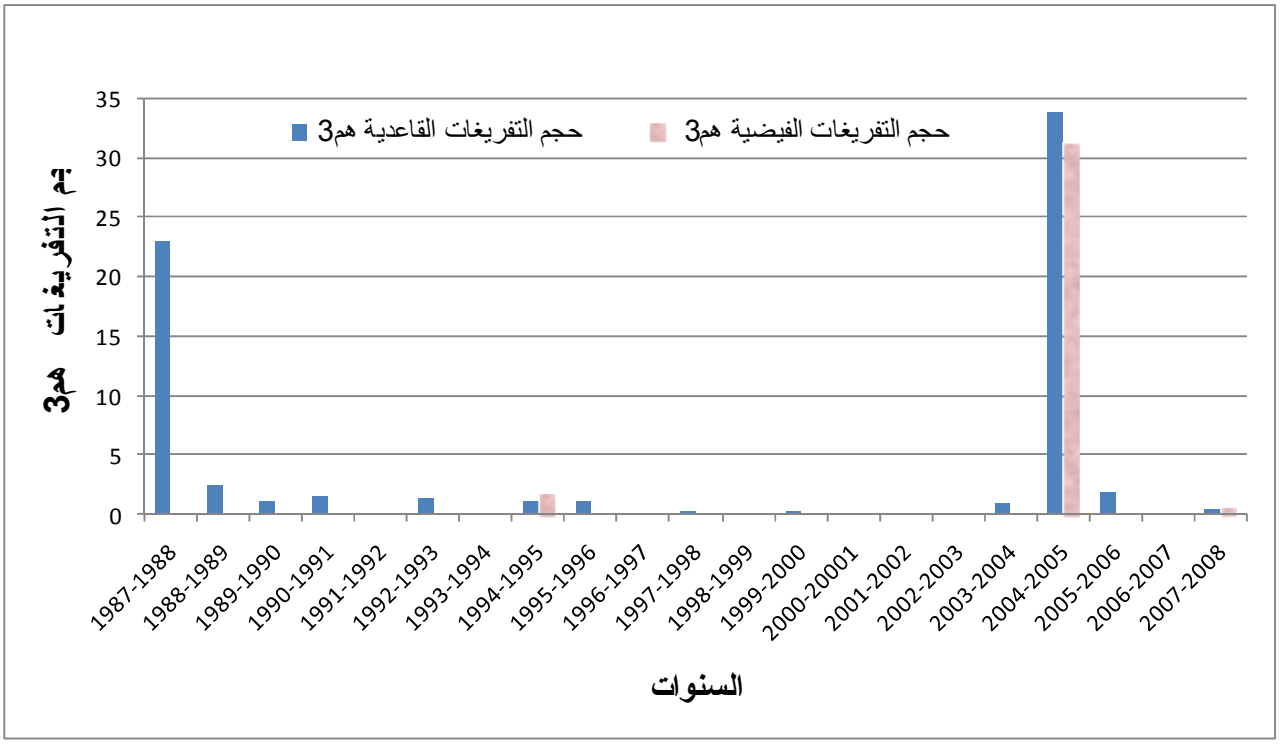
نلاحظ تدبدب في تغير سعة السد فالقيم القصوى تمثل شهر جانفى إلى شهر ماي تعقبها انخفاض خلال الأشهر الباقية التي تمثل استهلاك (شرب و سقي). أما المداخيل فتتميز نوعا ما بانتظام فصلي فالقيم القصوى سجلت في الاشهر التالية ديسمبر، جانفي، فيفري، مارس و أفريل فأكبر حجم من للمداخيل سجلت في شهر فيفري 2005 بـ 31.95 هم^3 أما القيم الدنيا سجلت خلال الأشهر الحارة (شكل رقم 73).



شكل رقم73 *سد القنيطرة: التغيرات الشهرية للمداخيل والسعة* (2008/2007-1988/1987)

3.3 التغير السنوى و الشهري للتفريغات الفيضية و القاعدية

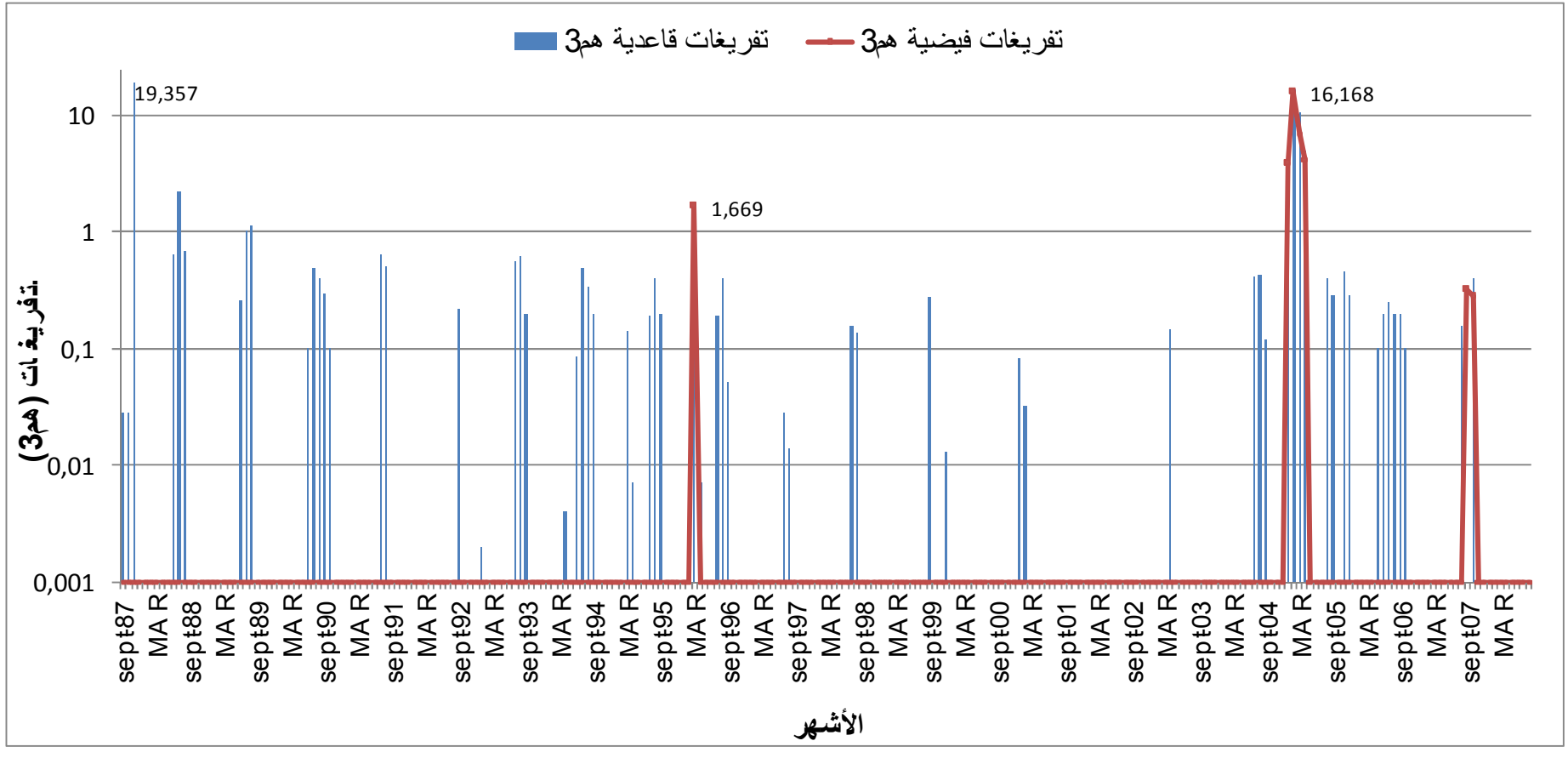
لم يشتغل مفرغ الفيضانات سوى ثلاث مرات خلال فترة لاستغلال، فالتفريغ الأولى كان سنة 1995/1994 بحجم قدره 1.67 هم^3، و الثاني وقع سنة 2005/2004 بحجم قدره 31.32 هم^3 أما الثالث فسجل سنة 2008/2007 بحجم تصريف قدره 0.605 هم^3. كما نلاحظ أن باقي السنوات كانت التفريغات تتم عن طريق المفرغ القاعدي إذ وصلت إلى أقصها سنة 2005/2004 بقيمة 33.72 هم^3 بسبب التساقط الكبير 890.9 مم فقيم التفريغات تختلف من سنة لأخرى وهذا حسب أحجام المداخيل (شكل رقم 74).



شكل رقم 74: *سد القنيطرة: التغيرات السنوية للتفريغات(2008/2007-1988/1987)*

من خلال الشكل التالي نلاحظ أن التفريغات الشهرية عن طريق مفرغ الفيضانات كانت قليلة، إذ أخذت حجم قدره 1.67 هم^3 في شهر فيفري سنة 1995/1994. كما سجلت سنة 2005/2004 أربعة أشهر متتالية تمت فيها تفريغات وصل أقصى حجم في شهر فيفري بـ 16.16 هم^3 ، كما عرف شهر سبتمبر و أكتوبر سنة 2008/2007 تفريغان بحجم 0.32 و 0.28 هم^3 على التوالي.

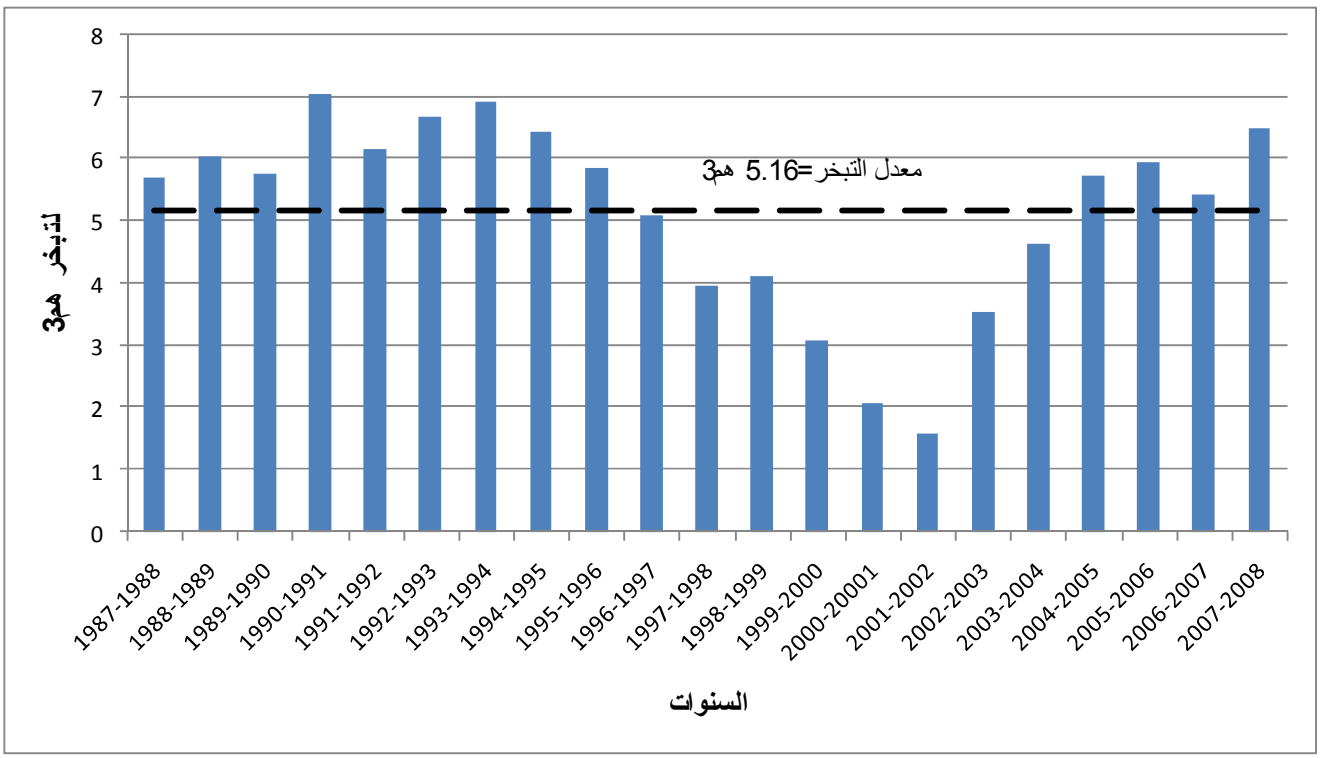
أما أقصى قيمة للتفريغات القاعدية سجلت في شهر نوفمبر سنة 1988/1987 بحجم 19.36 هم^3 وهذا بسبب التساقط الذي وصل سنة 1986 إلى 865 مم و للمحافظة على السد كان لابد من تفريغ هذا الحجم لأنها سنة امتلاء .ثاني أقصى قيمة سجلت في شهر فيفري سنة 2005/2004 بحجم قدره 16.9 هم^3. كما نلاحظ أن اغلب التفريغات كانت في شهر جويلية، اوت هذا نفسره بتطهير السد من الاوحل.



شكل رقم 75: سد القنيطرة:التغيرات الشهرية للتفريغات (2008/2007-1988/1987)

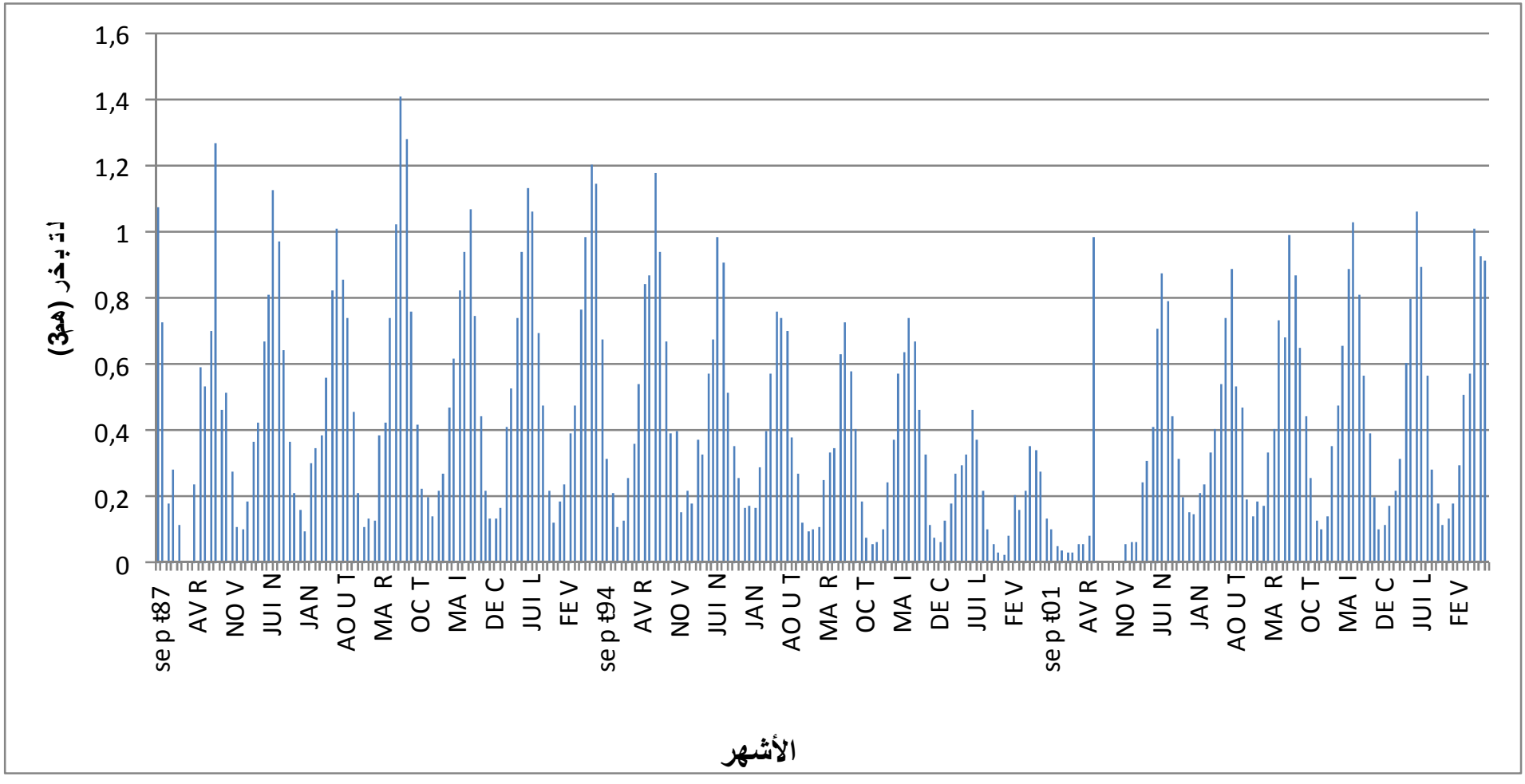
4.3 التغيرات السنوية و الشهرية للتبخر (Evaporation)

إن للتبخر أثر كبير في تغيير سعة السد خاصة خلال الفترة الجافة، فسد القنيطرة عرف قيم تبخر تراوحت بين 1.58 هم^3 (2002/2001) و7.09 هم^3 سنة (1991/1990) بنسبة 1.26% و5.64% من سعة السد السنوية ، وهو يعبر عن خسارة كبيرة في مياه السد بسبب الحرارة و اتساع مساحة بحيرة عند ارتفاع 164 م ، وقد قدر معدل التبخر السنوي خلال الفترة 5.16 هم^3.



شكل رقم 76: سد *القنيطرة:الحجم السنوي المتبخر(2008/2007-1988/1987)*

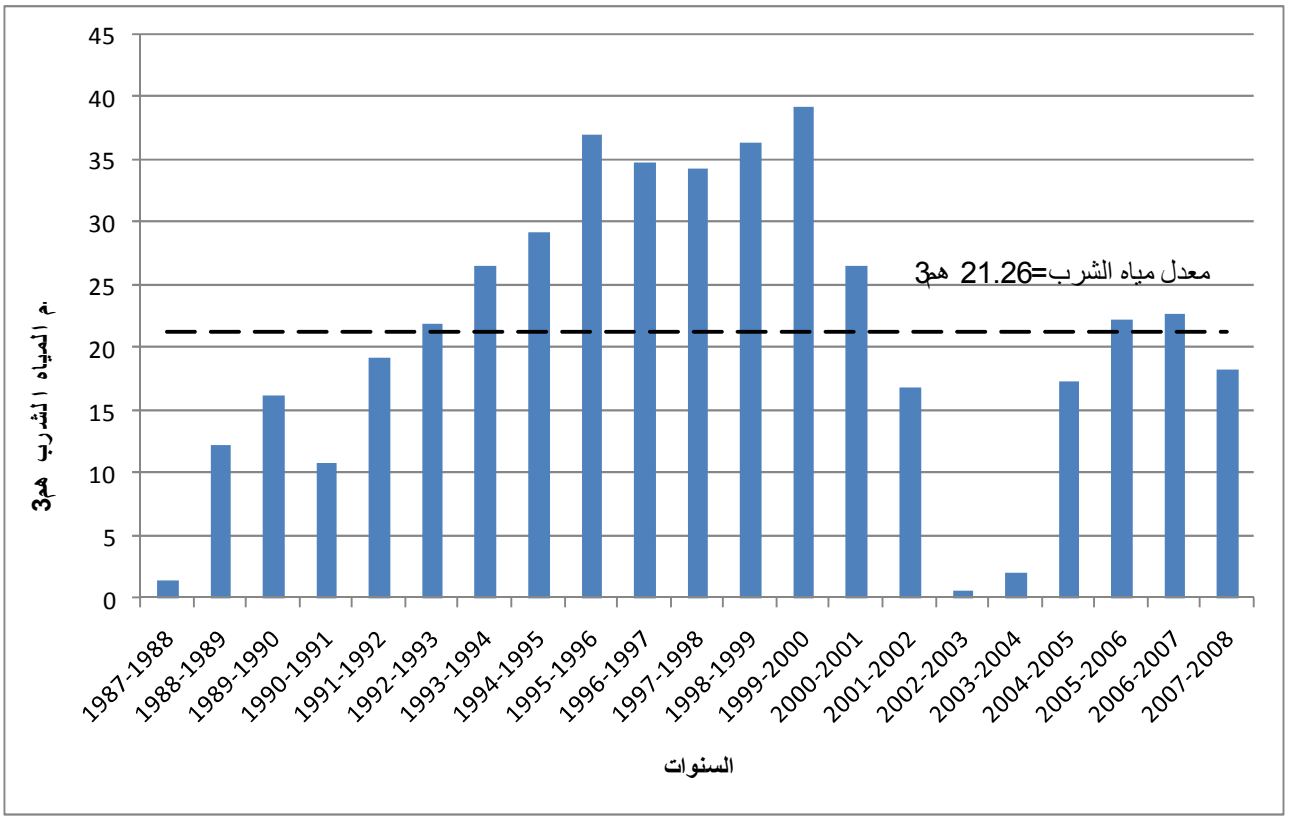
أن اكبر قيم للتبخر الشهري سجلت في الأشهر الحارة إذ وصلت أقصى قيمة في جويلية 1991/1990 بحجم قدره 1.41هم^3، أما أدنى حجم سجل خلال الأشهر الباردة (شكل رقم 77).



شكل رقم77: *سد القنيطرة: التغيرات الشهرية للتبخر(2008/2007-1988/1987)*

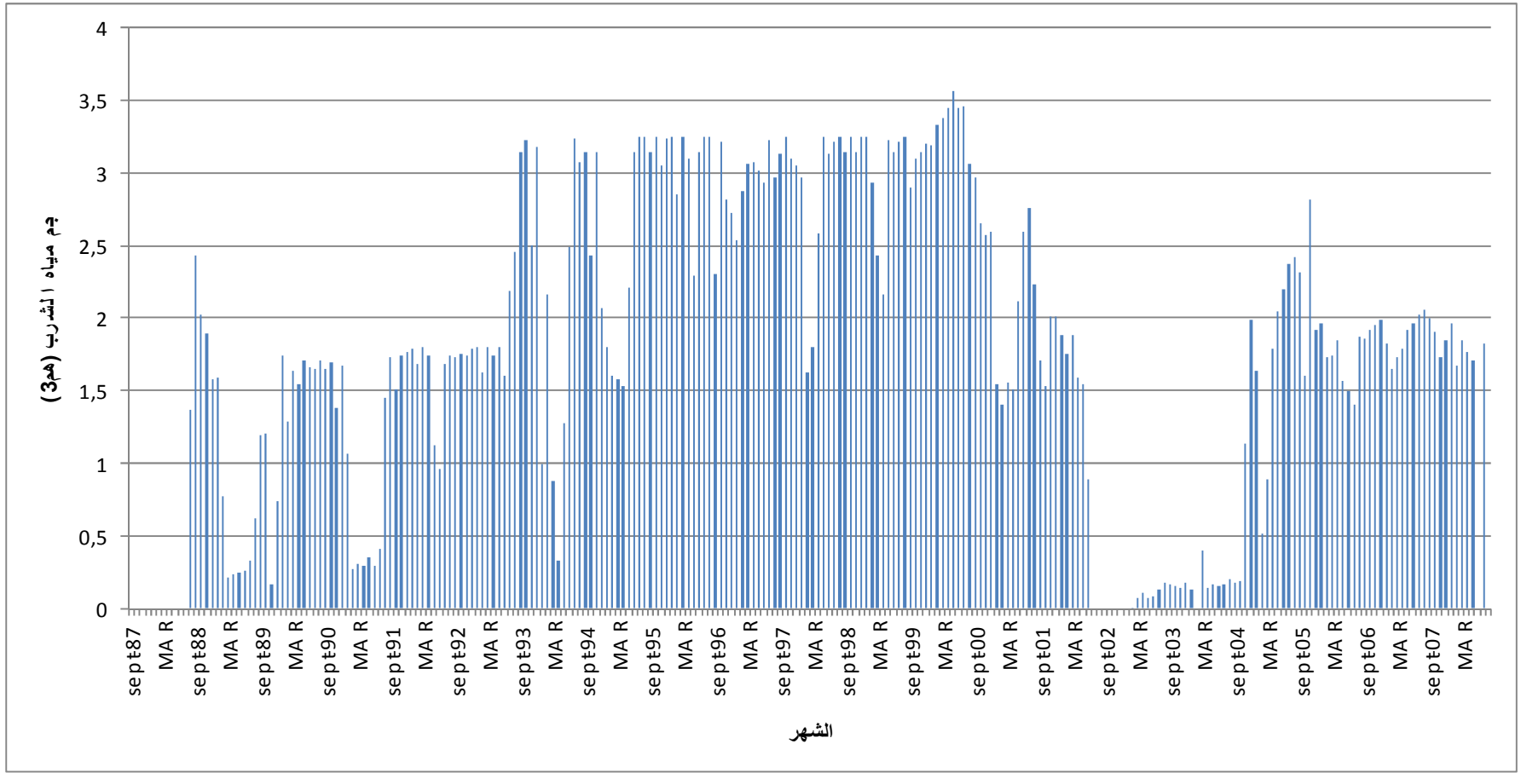
5.3 التغيرات السنوية و الشهرية للمياه الصالحة للشرب(AEP)

أن كمية المياه الموجهة للشرب تختلف من سنة لأخرى حيث بلغ في سنة 1988 قيمة 1.37 هم^3 ليرتفع إلى 12.23 هم^3 سنة 1989 أما أقصى كمية وجهت للشرب سنة 2000/1999 بحجم قدره 39.25 هم^3 ، كما نلاحظ انخفاض كبير في عملية التموين بمياه الشرب سنة 2003/2002 إذ تدنت إلى 0.65 هم^3 بسبب نقص في الاحتياط المائي للسد و قد بلغ معدل مياه الشرب قيمة 21.26 هم^3 . (الشكل رقم 78)



شكل رقم 78: سد القنيطرة: التغيرات السنوية للمياه الصالحة للشرب(1987/1988-2007/2008)

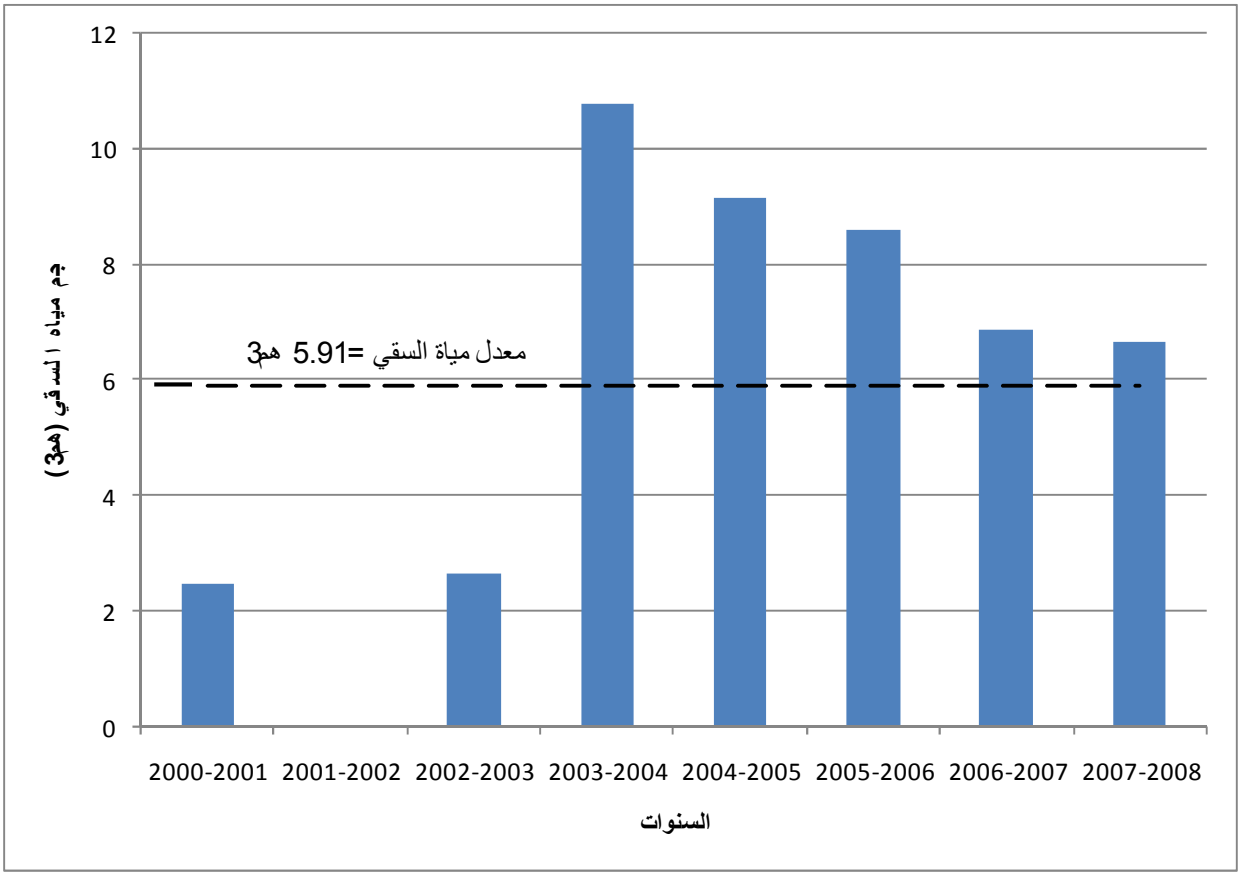
من خلال الشكل رقم 79 نلاحظ تغيرات في حجم المياه الموجهة للشرب من شهر لآخر حيث تراوحت بين0 هم^3 خلال أشهر الجفاف (2002/2001) و 3.56 هم^3 في شهر ماى 2000/1999 و هي أقصى قيمة كما نلاحظ أن هذه السنة عرفت فيها كل الأشهر قيم كبرى لم تنخفض عن متوسط 1.79 هم^3 ،كما نلاحظ من سنة 1993/1992 إلى سنة 2001/2000 عرفت أكبر كمية للمياه الموجهة للشرب لكل من مدينة ام الطوب و سيدي مزغيش ام ، الحدائق، حمادى كرومة و مركز بلدية سكيكدة (شكل رقم 79).



شكل رقم79: سد القنيطرة: التغيرات الشهرية للمياه الصالحة للشرب(2008/2007-1988/1987)

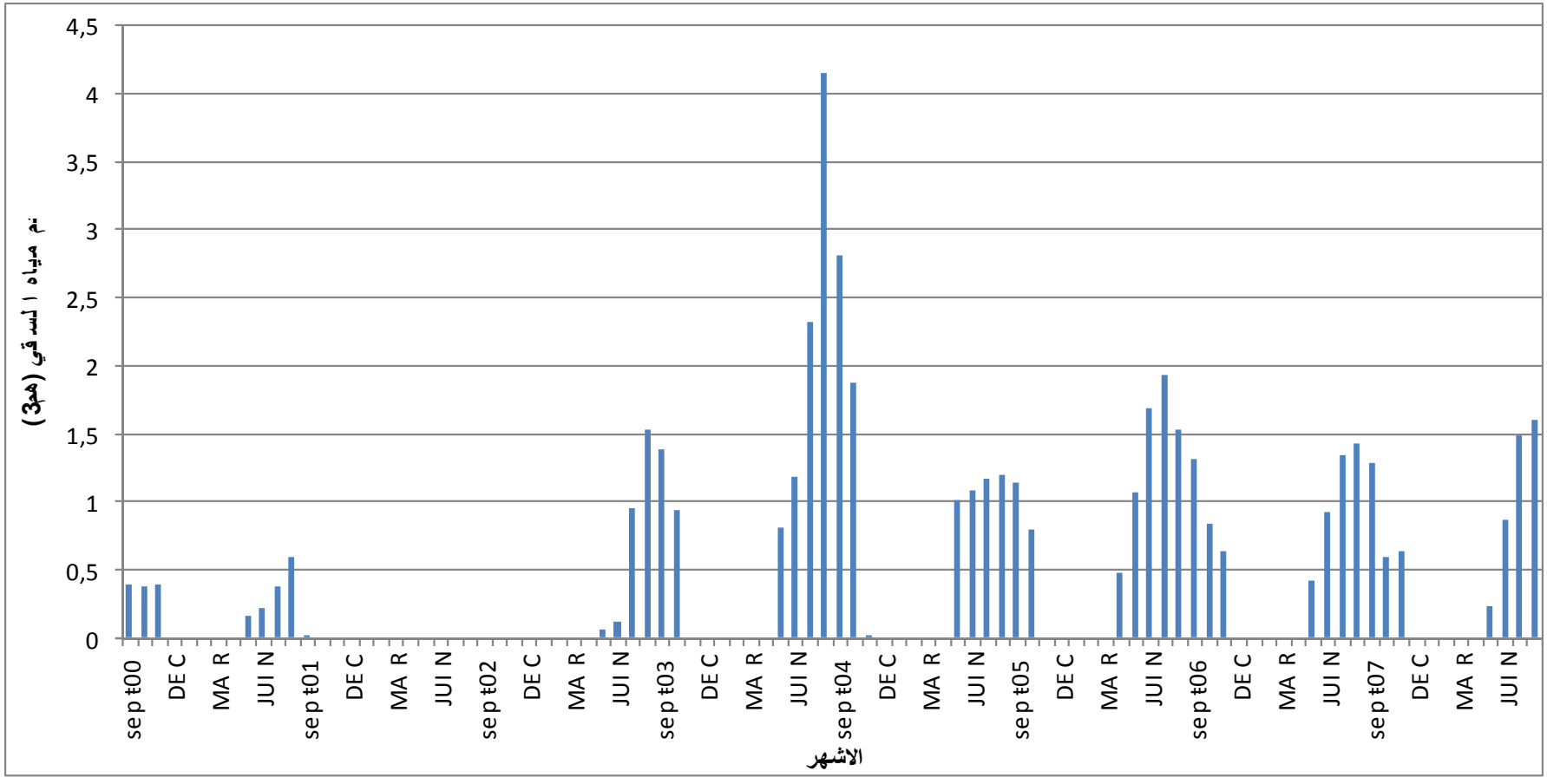
6.3 التغيرات السنوية و الشهرية للمياه الموجهة للسقي

لم يبدأ التموين بمياه السقي إلا سنة 2001/2000 بحجم 2.48 هم^3 و هذا راجع لتأخر انجاز محيط السقي، كما نلاحظ من الشكل أن سنة 2002/2001 لم يستفيد قطاع الزراعة من السقي بسبب قلة مخزون السد و توجيه مياه السد للشرب ، لكن بداية من سنة 2004/2003 ارتفع الحجم الموجه للسقي ليصل إلى 10.79 هم^3. حيث بلغ معدل مياه السقي إلى 5.91 هم^3.



شكل رقم80: سد القنيطرة:التغيرات السنوية لمياه السقي (2008/2007-1988/1987)

من خلال الشكل رقم 81 نلاحظ تغيرات في حجم المياه الموجهة للسقي حيث تنعدم خلال أشهر المطرة وتزداد خلال شهر جوان ، جويلية و أوت ،كما تختلف هذه الكمية حسب الاحتياجات الزراعية. حيث سجلت أقصى قيمة في شهر أوت 2007 بـ 2.12 هم^3.



شكل رقم 81: سد القنيطرة:التغيرات الشهرية للمياه السقي (2008/2007-2001/2000)

4. التوحل و تطور الحجم المفقود من سعة سد القنيطرة L'évolution de la perte de la capacité de la retenue

1.4 تطور حجم التوحل لسد القنيطرة

من اجل مراقبة تطور توحل سد القنيطرة و معرفة السعة الحقيقية له ،أسندت الوكالة الوطنية لسدود والتحويلات(ANBT) سنة 2003 إلى تجمع LEM /GEOID دراسة من اجل الرفع البلتمتري (Bathymétrie) و الطوبوغرافي لبحيرة السد .

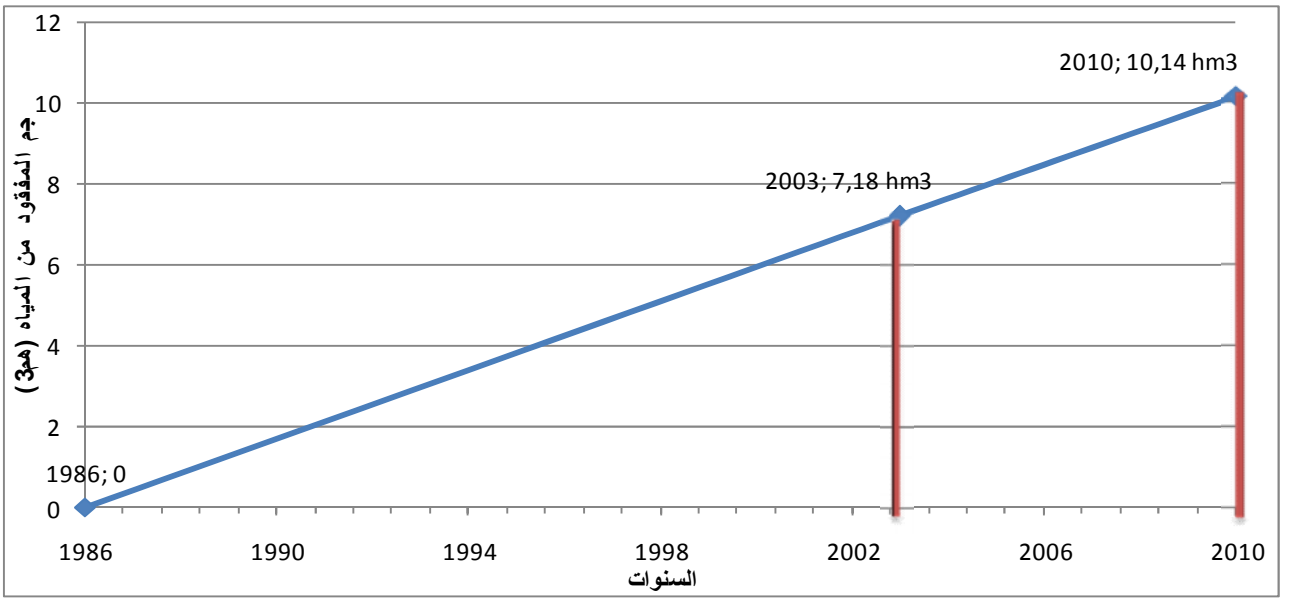
وقد تم الحصول على النتائج التالية بعد مقارنتها بالرفع الطوبوغرافي 1986 هي:

- المساحة للسد عند مستوى 164 م قدرت بـــ 694.34 هـ
- المساحة للسد عند مستوى167.7 م PHE قدرت بـــ 782.17 هـ
- سعة السد عند مستوى 164 م قدرت بـــ 117.82 هم^3
- سعة السد عند مستوى PHE قدرت بـ 145.03 هم^3

جدول رقم 30 :تطور الحجم المفقود من سعة سد القنيطرة

	سنة الاستغلال 1986	LEM ET GEOID 2003	2010-2003
السعة (هم^3)	125	117.82	
الحجم المفقود (هم^3)	-	7.18	2.96
الحجم المفقود%	-	5.7	

نلاحظ من الجدول رقم 30 أن سعة السد منذ بداية استغلاله 1986 حتى ديسمبر 2003 خسر حجم من سعته قدرها 7.18 هم^3 بنسبة 5.7% من السعة الأولية التي كانت 125 هم^3، هذا يقابله سعة متوسطة سنوية من الحجم المفقود تقدر بـــ 422300 م^3/سنة.



شكل رقم 82 : تطور حجم التوحل بسد القنيطرة من سنة (1986/1987-2009/2010)

من الشكل رقم 82 نلاحظ أن كمية التوحل في تزايد مستمر إذ ستصل إلى 10.14 هم^3 سنة 2010.

2.4 حساب كمية التوحل

إن معرفة تطور التوحل خلال فترات زمنية مختلفة ضروري جدا لتحديد مدة حياة السد.

كمية التوحل = الحجم المفقود سنويا*1.6

الكثافة: 1.6 طن/م^3

كمية التوحل = 1.6*422300 =675680 طن/سنة[1]

وبما أن مساحة الحوض تساوي 202 كم^2

فإن

الحمولة الصلبة = $\frac{675680}{202}$

الحمولة الصلبة = **3345** طن/كلم^2/سنة

3.4 حساب كمية التوحل حسب معادلة تيكسرون TIXERONT

$$Ta = 350\ R^{0,15}$$

[1]*قيمة محسوبة

Ta:الحمولة الصلبة(طن/كلم^2/سنة).

R: الصفيحة المائية (مم) 146.4 مم

Ta=739.44 طن/كلم^2/سنة

4.4 حساب كمية التوحل حسب معادلة فورني FOURNIER

$$logE= 2.65\ log(p^2/P)+0.46log(H*tg\alpha)-1.56$$

p : الشهر الأكثر تساقط (126.8 مم)

P: التساقط المتوسط (664.59مم)

$\bar{H}$:الارتفاع المتوسط (466 م)

S: مساحة الحوض التجميعي(202) كم^2

E:الحمولة الصلبة(طن/كلم^2/سنة).

$$Tg\alpha=H/S$$

جدول رقم 31 : الحمولة الصلبة النوعية المقاسة و الحسوبة سد القنيطرة

	المقاسة من سنة 1986 - 2003	معادلة تيكسرون TIXERONT	معادلة فورني FOURNIER
الحمولة الصلبة (طن/كلم^2/سنة).	**3345**	**739.44**	**3155**

نلاحظ أن كمية الحمولة الصلبة النوعية المقاسة قدرت بـــ 3345 طن/كلم^2/سنة و هي تقريبا مساوية لنتيجة فورني أما معادلة تيكسرون فقد أعطت قيمة قدرها 739.4 طن/كلم^2/سنة.

5. استعمالات مياه السد

مقدمة

1.5 محطات المعالجة :

توجد بجانب السد محطة لمعالجة المياه بسعة قدرها 100 ل/ثا أنجزت سنة 2002 ، توجه مياهه إلى خزان مائي(réservoir tampon) سعته 1000 م^3 ،كما توجه هذه المياه عبر قنوات تمتد على مسافة 22 كلم إلى غاية منطقة الالتقاء (صالح بالشعور) مع قناة سد زردازة أين تصبح قناة واحدة تتجه مباشرة إلى محطة المعالجة حمادي كرومة على مسافة 35 كلم

2.5 مياه الشرب:

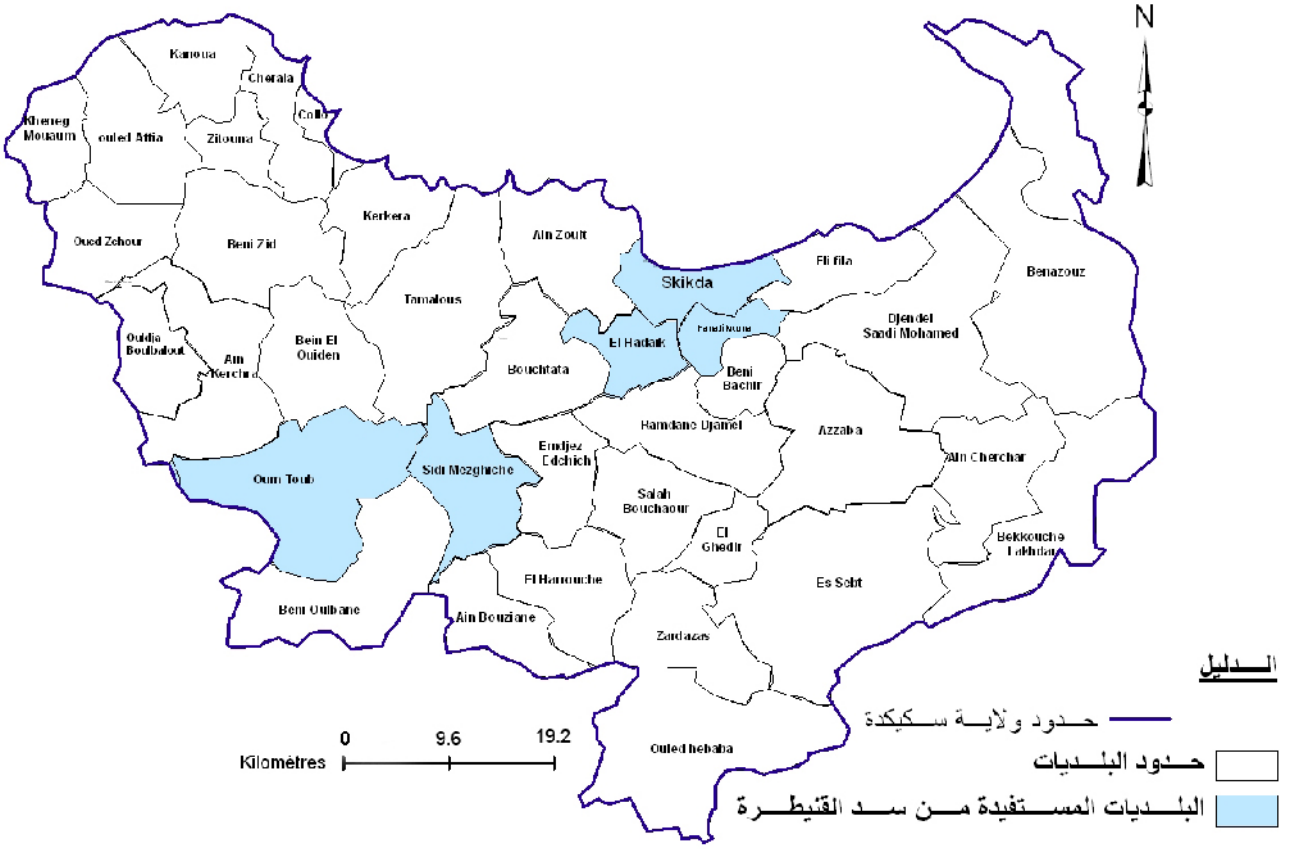
تستفيد كل من بلديات ام الطوب ، سيدي مزغيش ، الحدائق، حمادى كرومة و مركز بلدية سكيكدة من مياه سد القنيطرة و بكمية إنتاج يومي مختلفة. وبسبب الاستعمالات الواسعة للمياه لمدينة سكيكدة اخدنا 250 ل/شخص/يوم،(شكل رقم 83).

من خلال (الجدول رقم 32) و (شكل رقم 84) نلاحظ أن كمية المياه المنتجة من السد تختلف من بلدية إلى أخرى و من سنة لأخرى إذ وصلت بمركز بلدية سكيكدة سنة 2008 إلى 42978 م^3/اليوم لتنخفض هذه الكمية سنة 2010 إلى حجم قدره 28145 م^3/اليوم و هذا بسبب تدعيم محطة تحلية المياه بأحجام معتبرة وصلت إلى 30989 م^3/اليوم أما ادنى كمية منتجة قدرت بـــ 1000 م^3/اليوم وجهت إلى كل من بلدية الحدائق (سنة 2006) و حمادي كرومة سنة 2010 ، كما نلاحظ أن بلدية الحدائق استفادت سنة 2008 و 2010 من كمية من المياه الجوفية قدرها 236 م^3/اليوم و 800 م^3/اليوم على الترتيب.

كما نلاحظ من خلال الجدول أن كمية المياه الموزعة أقل من كمية المياه المنتجة و هذا بسبب تسربات القنوات

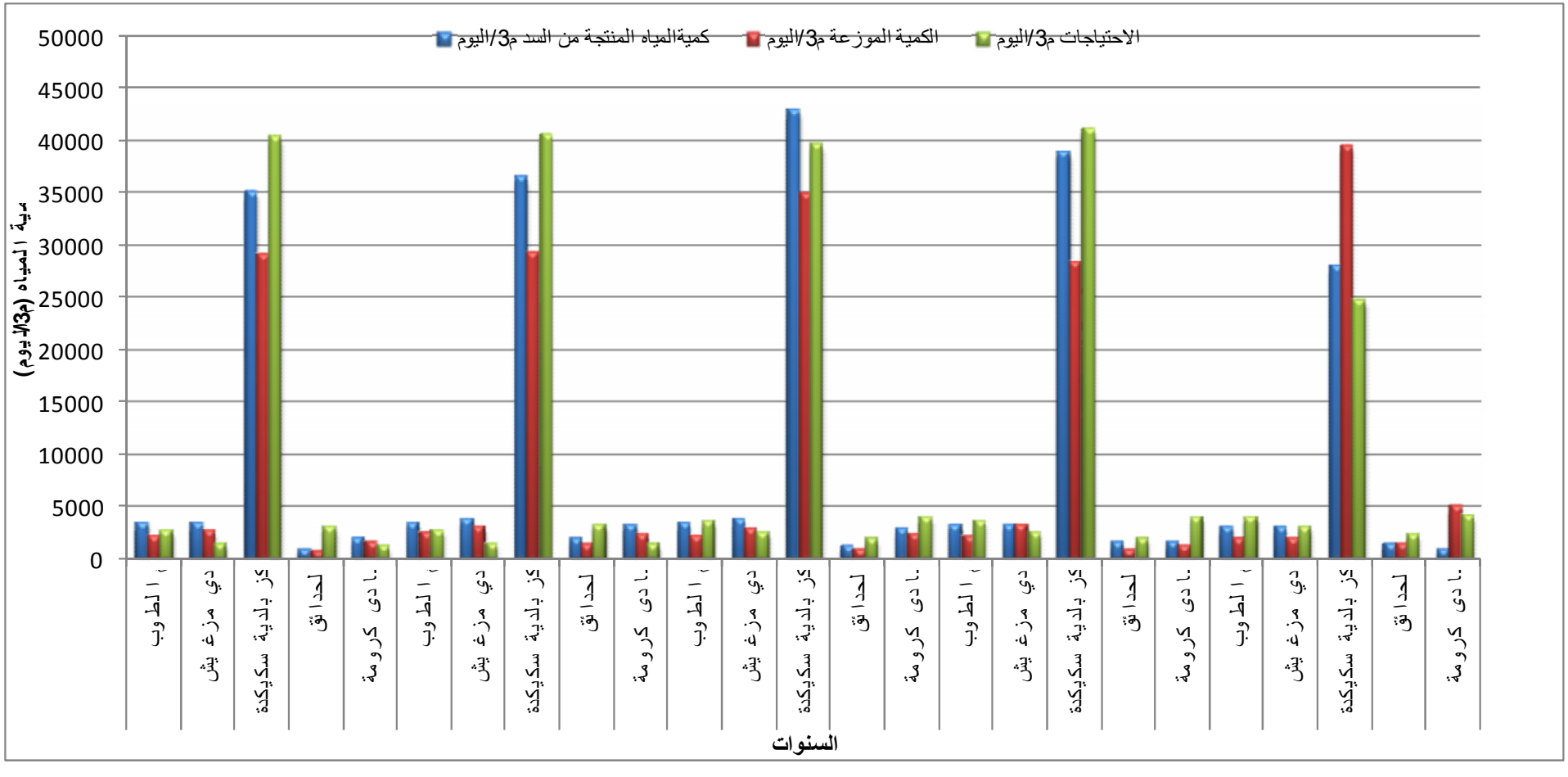
تم تحديد نسبة التغطية لسكان من المياه الصالحة لشرب من نسبة الإنتاج اليومي على الاحتياجات النظرية للسكان فكانت النتائج محصورة بين 46% و143%

شكل رقم 83البلديات المستفيدة من مياه سد القنيطرة



جدول رقم32 : تطور مياه الشرب تبعا لتطور عدد السكان ونسبة التغطية.

السنوات	البلديات	عدد السكان	عدد السكان المستفذين	حجم المنتج من السد م3/اليوم	حجم المنتج من محطة التحلية م3/اليوم	حجم المياه الجوفية م3/اليوم	حجم الموزع م3/اليوم	نسبة التغطية %	الاحتياجات م3/اليوم
2006	ام الطوب	35710	18294	3529	-	-	2294	66	2744
	سيدي مزغيش	24381	10087	3567	-	-	2747	98	1513
	مركز بلدية سكيكدة	161765	161765	35300	2581	-	29168.4	94	40441
	الحدائق	14615	21000	1000	-	-	780	46	3150
	حمادى كرومة	24817	9261	2100	-		1638	56	1389
2007	ام الطوب	35710	18386	3477	-		2515	65	2758
	سيدي مزغيش	25039	10359	3923	-		3137	104	1554
	مركز بلدية سكيكدة	162412	162412	36685			29375	90	40603
	الحدائق	15857	21609	1964	-		1405	83	3241
	حمادى كرومة	25710	9594	3277	-		2427	85	1439
2008	ام الطوب	34381	24173	3537	-		2294	69	3626
	سيدي مزغيش	25766	17303	3901	-		2962	101	2595
	مركز بلدية سكيكدة	160901	159347	**42978**	2000		34973	112	39837
	الحدائق	17930	13041	1244	-	236	1005	55	1956
	حمادى كرومة	29625	26568	2981	-		2449	67	3985
2009	ام الطوب	34701	24172	3299	-		2178	63	3626
	سيدي مزغيش	26240	17303	3285	-	-	3284	83	2595
	مركز بلدية سكيكدة	164602	164602	39085		-	28519	95	41151
	الحدائق	18265	13041	1655	-	-	879	60	1956
	حمادى كرومة	30890	26568	1734	-	-	1392	37	3985
2010	ام الطوب	35023	27505	3066	-		1992	58	4126
	سيدي مزغيش	26723	20336	3066	-		2052	76	3050
	مركز بلدية سكيكدة	165260	165260	28145	30989		39690	143	24789
	الحدائق	18607	16137	1499	-	800	1540	82	2421
	حمادى كرومة	32209	28144	1000	5000		5099	124	4222



شكل رقم84 : تغير كمية إنتاج مياه الشرب - الاحتياجات و الكمية الموزعة

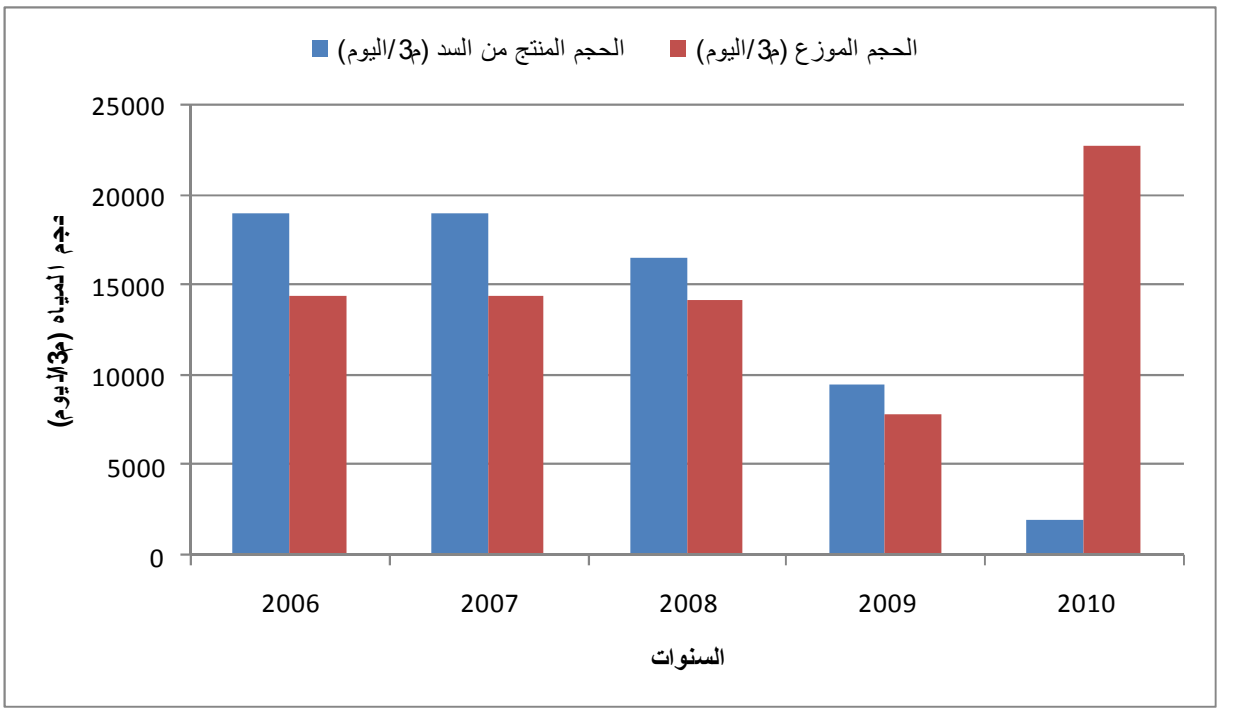
1.1.5 مياه الصناعة

تعتبر مدينة سكيكدة من أهم المدن الصناعية إذ تقع المنطقة الصناعية شرق مدينة سكيكدة على مساحة 1800 هكتار فهي تمتد من الساحل الى مجمع حمادي كرومة كما أنها تتألف من مجموعة وحدات صناعية تكون المركب البتروكيميائي بالاضافة إلى وحدات صناعية أخرى لهذا نجد ان هذا النوع من الصناعات يستعمل موارد مائية أكثر من قطاعات أخرى التي تأخذ تموينها من محطة حمادي كرومة و من محطة التحلية.

من الشكل رقم 74 نلاحظ تغير كمية المياه المنتجة من السد من سنة إلى أخرى و هذا حسب احتياجات الصناعة اذ وصلت سنة 2006 إلى 19000 م^3/اليوم و أدنى حجم سجل سنة 2010 بكمية قدرها 2000 م^3/اليوم و هذا بسبب تزويد محطة التحلية بحجم قدره 22000 م^3/اليوم.

جدول رقم33: كمية المياه الموجهة للمنطقة الصناعية

السنوات	الحجم المنتج من السد م^3/اليوم	الحجم المنتج من محطة التحلية م^3/اليوم	حجم الموزع م^3/اليوم
2006	19000	-	14440
2007	18997	-	14427
2008	16575	-	14252
2009	9468	-	7819
2010	2000	22000	22800



شكل رقم 85: سد القنيطرة تغير كمية المياه الموجهة لصناعة

خـــاتمـــة

ما يمكن أن نستخلصه من خلال دراستنا للخصائص الهيدروتقنية و تعديل مياه سد القنيطرة أنه أنجز بعدما أصبح سد زردازة لا يكفي لسد حاجيات السكان ، بني سد القنيطرة على واد فسة تبلغ مساحة حوضه 202 كم^2 ، فهو من النوع الترابي صخرية. قدرت بسعة قدرها 125 هم^{3}وحجم جريان سنوي داخل الحوض بـــ 55 هم^3/سنة ، و حجم معدل سنوي قدره 48 هم^3،

بدأ ت مرحلة امتلاء في سد القنيطرة في شهر سبتمبر 1986 حيث قدر حجم احتياطه بـــ 70.08 هم^3 مند ذلك التاريخ بدأ حجم المخزون في الارتفاع تدريجيا إلى أن وصل معدل امتلائه في نهاية اوت سنة 1991/1990 إلى معدل 96.8 % بحجم 121.015 هم^3 هذا ما تفسره المداخيل Apports الكبيرة التي وصلت إلى 63.16 هم^3 سنة 1991/1990 بسبب التساقط الذي وصل إلى 802.1 مم مما أدي إلى تفريغات قاعدية قدرت بـــ 1.57 هم3.

بدأت المرحلة الثانية من سنة 1997/1996 إلى سنة 2002/2001 أين عرف السد تناقص في التخزين إلى اقل من المتوسط السنوي للفترة (72.86 هم^3) إذ نلاحظ أدنى قيمة للسعة سجلت سنة 2002/2001 و التي تعتبر سنة جافة، حيث أصبح السد فارغا.

المرحلة الثالثة بدأت من 2002-2003 الى 2006-2007 أين بلغت السعة 101.16 هم^3 سنة 2004-2005 قابلتها أقصى قيمة للمداخيل المائية بـ 115.7 هم^3 و كمية أمطار 891 مم أما التفريغات و صلت إلى 65.13 هم^3 .

أما التبخر المتوسط خلال فترة الدراسة قدر بـــ 5.16 هم^3 و هي تمثل 4% من الحجم الكلي للسد.

إن حجم المياه الصالحة للشرب خلال فترة الدراسة تراوحت مابين 0.65 هم^3 سنة 2003/2002 و 39.25 هم^3 سنة 2000/1999. وجهت إلى كل من بلدية ام الطوب ، سيدي مزغيش ، الحدائق، حمادى كرومة و مركز بلدية سكيكدة و بكمية إنتاج يومي مختلفة وصلت بمركز بلدية سكيكدة سنة 2008 إلى 42978 م^3/اليوم أما أدنى كمية منتجة قدرت بـــ 1000 م^3/اليوم وجهت إلى كل من بلدية الحدائق (سنة 2006) و حمادي كرومة سنة 2010.

لم يستفيد قطاع الزراعة سنة 2002/2001 من السقي بسبب قلة مخزون السد، لكن بداية من سنة 2004/2003 ارتفع الحجم الموجه للسقي ليصل إلى 10.79 هم^3.

إن سعة السد منذ بداية استغلاله 1986 حتى ديسمبر 2003 خسر حجم من سعته قدرها 7.18 هم^3 بنسبة 5.7% من السعة الأولية التي كانت 125 هم^3، كما قدر حجم التوحل سنة 2010 بـ 10.14 هم^3 .

الفصل الرابع

سد زيت العنبة:

الخصائص الهيدروتقنية و تعديل مياه السد

مقدمـــــة

منذ سنة 1955 كان التفكير في انجاز سد على واد كبير الحمام لكن لم يتحقق ذلك إلا سنة 1989 بعد إمضاء الاتفاقية بين A.N.B الوكالة الوطنية للسدود الجزائرية و الشركة الروسية SELKHOZPROMEXPORT لإنجاز سد زيت العنبة بسعة قدرها 120 هم^{3}و مساحة حوض تجمعي للسد بلغت 485 كم^2.

يقع السد في أقصى الجنوب الشرقي لولاية سكيكدة على بعد 1 كم من بلدية بكوش لخضر حيث كانت الأهمية الأساسية لإنجاز هذا السد تتمثل في تنظيم جريان واد الحمام و سقي الأراضي المجاورة للسد (سهل واد الكبير الغربي).

سنقوم في هذا الفصل بدراسة موازنة وتعديل مياه السد بالاعتماد دائما على القياسات المسجلة من طرف الوكالة الوطنية للسدود و التحويلات و هذا خلال الفترة التالية 2008/2007-2001/2000.

1.الموقع و نبذة تاريخية

1.1 الموقع

يقع سد زيت العنبة في أقصى الجنوب الشرقي لولاية سكيكدة وبالضبط على واد الحمام، على بعد يقارب 1 كلم من مدينة بكوش لخضر، حسب إحداثيات لمبا (Lambert):

X=883.50 كم

Y=207.50 كم

Z=80.50 م

ينتمي الحوض التجميعي لسد زيت العنبة إلى الحوض التجميعي كبير الحمام (03-11)، أنجز السد على أرضية تابعة لولاية سكيكدة أما الجزء العلوي و الاوسط للبحيرة يقع داخل تراب ولاية قالمة (شكل رقم 86).

تتواجد داخل الحوض عدة بلديات (بلدية الركنية، مجاز عمار، بوعاطي محمود، بوحمدان)، كلها تابعة لولاية قالمة ما عدا بلدية بكوش لخضر تابعة لولاية سكيكدة.

2.1 نبذة تاريخية وأهمية السد

- كانت أول دراسة لاختيار موضع السد، أنجزت من طرف شركة Grands travaux سنة 1955 خلال الاستعمار الفرنسي.

- أما الدراسة التمهدية للسد أنجزت سنة 1972 من طرف شركة Gorovitche تم من خلالها تحديد الخصائص الهيدرولوجية البحيرة.

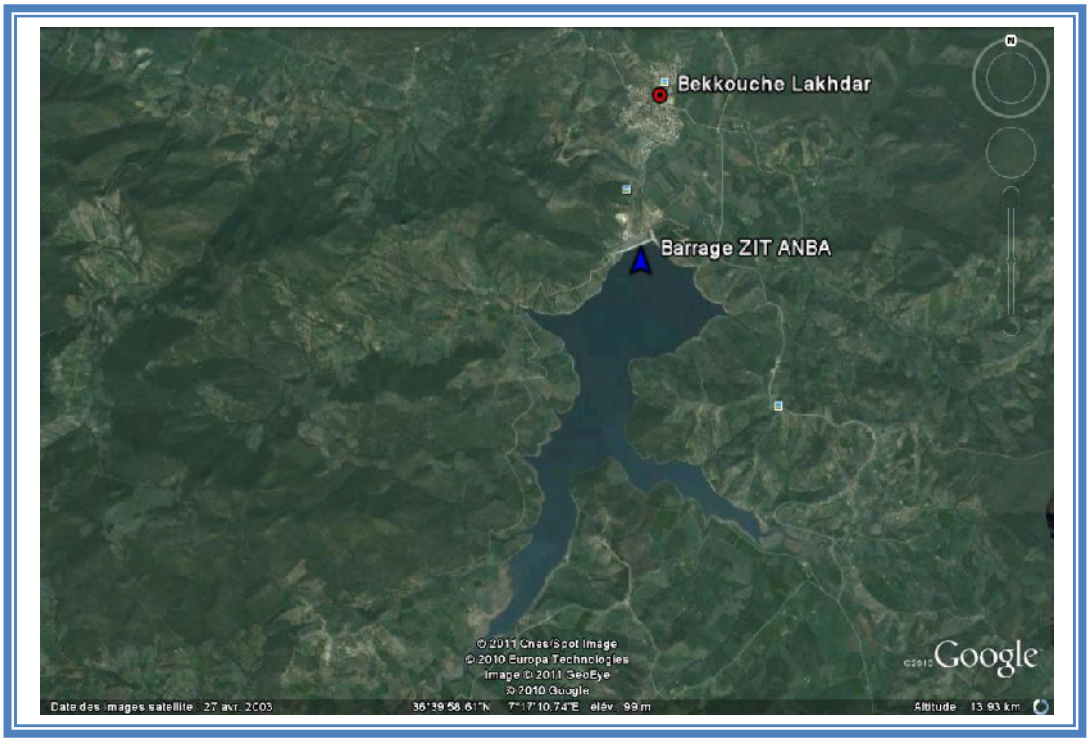
- سنة 1973 دراسة أخرى أنجزت تحت عنوان Rendement utile du barrage zit emba

وتضمنت حسابات مبسطة لحجم البحيرة و الحجم النافع للسد و كذلك المستوى العادي للبحيرة.

الأبحاث التي أنجزت 1986 من طرف المعهد SOJOUZHIPROVODKHOR تحت عنوان مخطط استعمال الموارد المائية في منطقة عنابة سمحت بتحديد الخصائص الاساسية للبحيرة.

نفذت أبحاث الدراسة سنة 1985 من طرف الإدارة الجزائرية حسب البرنامج المحدد من طرف أخصائيي شركة SELKHOZPROMEXPORT في الوقت نفسه الدراسة الجيوتقنية لموضع السد أنجزت من طرف شركة تشكوزلوفاكية STRIEXPORT.

شكل رقم 86 : موقع سد زيت العنبة



شكل رقم 87 منظر جوى لسد زيت العنبة Google Earth

- أما الدراسة الجيوديزية و الطبوغرافية أنجزت من طرف شركتين جزائريتين « SETHYCO » و « ENAGEO » .
- الدراسات الجيوتقنية الإضافية و فحص أرضية السد أنجزت من SELKHOZPROMEXPORT بمخبر حمام دباغ قالمة.
- أنجزت دراسة ما قبل المشروع سنة 1987 من طرف الشركة الروسية UKRHYPROVODKHOZ
- في نوفمبر سنة 1989 تم إمضاء الإتفاقية بين A.N.B الوكالة الوطنية للسدود الجزائرية و شركة SELKHOZPROMEXPORT لإنجاز سد زيت العنبة.
- مخططات التنفيذ أنجزت من طرف المعهد الروسي SEVKAHIPROVODKHOZ الإنجاز أسند إلى ROSGLAVZARUBEJVODSTROI كمتعامل ثانوي بعدها إلى SELKHOZPROMEXPORT.

دامت مدة الإنجاز 11 سنة، من نوفمبر 1989 إلى غاية نوفمبر 2000 و منذ ذلك الوقت ودخل السد حيز الاستغلال.

كانت الأهمية الأساسية لإنجاز هذا السد تتمثل في تنظيم جريان واد الحمام و سقي الأراضي المجاورة للسد (سهل واد الكبير الغربي) ، لكن نظرا للاحتياجات المتزايدة

للسكان و التطور الكبير في الصناعة و كذا قلة المياه الجوفية. كان لابد من توفير جزء من مياه السد، للشرب و الصناعة لمديني سكيكدة و عزابة.

2 . الخصائص الهيدروتقنية حسب الدراسة

1.2 خصائص الحوض التجميعي

من خلال الدراسة التي قام بها مكتب الدراسات تم تحديد أهم خصائص الحوض التجميعي المناخية ، الهيدرولوجية و المرفومترية جدول رقم..

تبلغ مساحة حوض 485 كم² كما انه ينتمي إلى المناخ الشبه رطب و قدر حجم الجريان السنوي داخل الحوض بـــ 50 هم3/سنة (جدول رقم 34).

جدول رقم34: خصائص حوض زيت العنبة حسب الدراسة

خصائص مرفولوجية	المناخ	الهيدرولوجية
المساحة: 485 كم²	الأمطار المتوسطة السنوية:700 مم	حجم الجريان السنوي: 50 م3مليون
الارتفاع الأقصى: 1200 م	الحرارة المتوسطة: 17°C-18°C	الصبيب الفيضي $Q_{F0.9}$ =635 م3/ثا
الارتفاع المتوسط:376 م	التبخر:990 مم	الصبيب الفيضي$Q_{F0.99}$ =1275 م3/ثا
		الصبيب الفيضي $Q_{F0.999}$=1920 م3/ثا
		الصبيب الفيضي$Q_{F0.9999}$ =3060 م3/ ثا

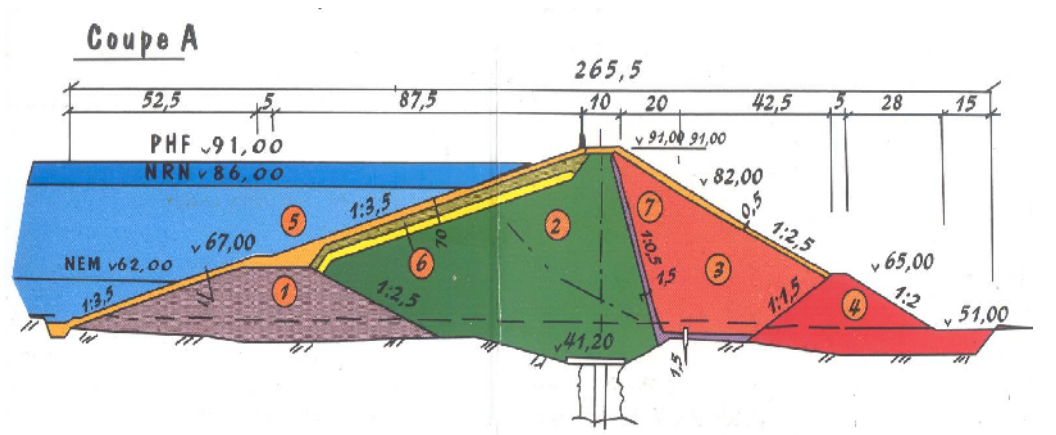
2.2 خصائص الحاجز و البحيرة

إن حاجز سد زيت العنبة ذو النوع الترابي غير المتجانس(Digue en terre zonée) يتكون جسم الحجز من طين و جلاميد وحجارة صغيرة و كتل صخرية ، فيما يخص البحيرة فهي تنتمي إلى تراب ولاية سكيكدة وقالمة حيث يصل طولها إلى 7.4 كم و عرضها 2.5 كم (شكل 88).

جدول رقم 35: خصائص الحاجز و البحيرة حسب الدراسة

الحاجز	القيمة	البحيرة	القيمة
نوع: سد ترابي غير متجانس يتكون جسم الحجز من طين و جلاميد و حجارة صغيرة و كتل صخرية (Digue en terre zonée)		المستوى العادي للبحيرة	86 م
الارتفاع الأقصى فوق سطح الأرض(Terrain naturel):	47.5 م	المستوى الأقصى للبحيرة	92 م
الارتفاع الأقصى فوق الأسس	52 م	مستوى المياه العليا (PHE)	91 م
الميل العلوي (Talus Amont)	1/3.5	مستوى الحجم الميت	62 م
الميل السفلي (Talus Aval)	1/2.5،1/2	السعة الكلية للبحيرة	120 هم^3
		مساحة البحيرة حتى المستوي العادي	810 هـ
		مساحة البحيرة حتى المستوي الأقصى	1030 هـ
		الحجم الميت	8.4 هم^3
		الحجم المعدل السنوي (Volume régularisé annuel)	43.4 هم^3

صورة 1: حاجز سد زيت العنبة



LEGENDE :

ELMENT DU BARRAGE

1- Batardeau amont-galets-graviers
2- Noyau-limon, argiles
3- Prisme de recharge aval-galets-graviers
4- Prisme de drainage et butée-masse rocheuse
5- Soutènement en pierres du talus amont-masse rochese
6- Filtre sous le soutènement-galets-graviers, masse rocheuse
7- Filtre entre le noyau et la recharge-galet-graviers

شكل رقم 88 سد زيت العنبة مقطع عرضي في حاجز السد

3.2 خصائص منشآت الملحقة للسد

تتمثل منشآت الملحقة لسد زيت العنبة Les ouvrages annexes فما يلى:

❖ **مفرغ الفيضانات** Evacuateur de crue

وظيفته تفريغ الفيضانات ذات الترددات المختلفة، أنجز على الضفة اليمنى للوادى، يمكنه تفريغ صبيب بقيمة 1094 م^3/ثا لتردد F0.1% تكون من:

✓ **قناة توصيل** Canal d'amenée و Coursier avec saut de ski

✓ **قناة الإرجاع** Canal de fuite (restitution)

❖ **مأخذ مائي**(Prise d'eau) : تسمح بنية و أبعاد منشات المأخذ المائي بضمان:

✓ أخذ الماء بداية من البحيرة

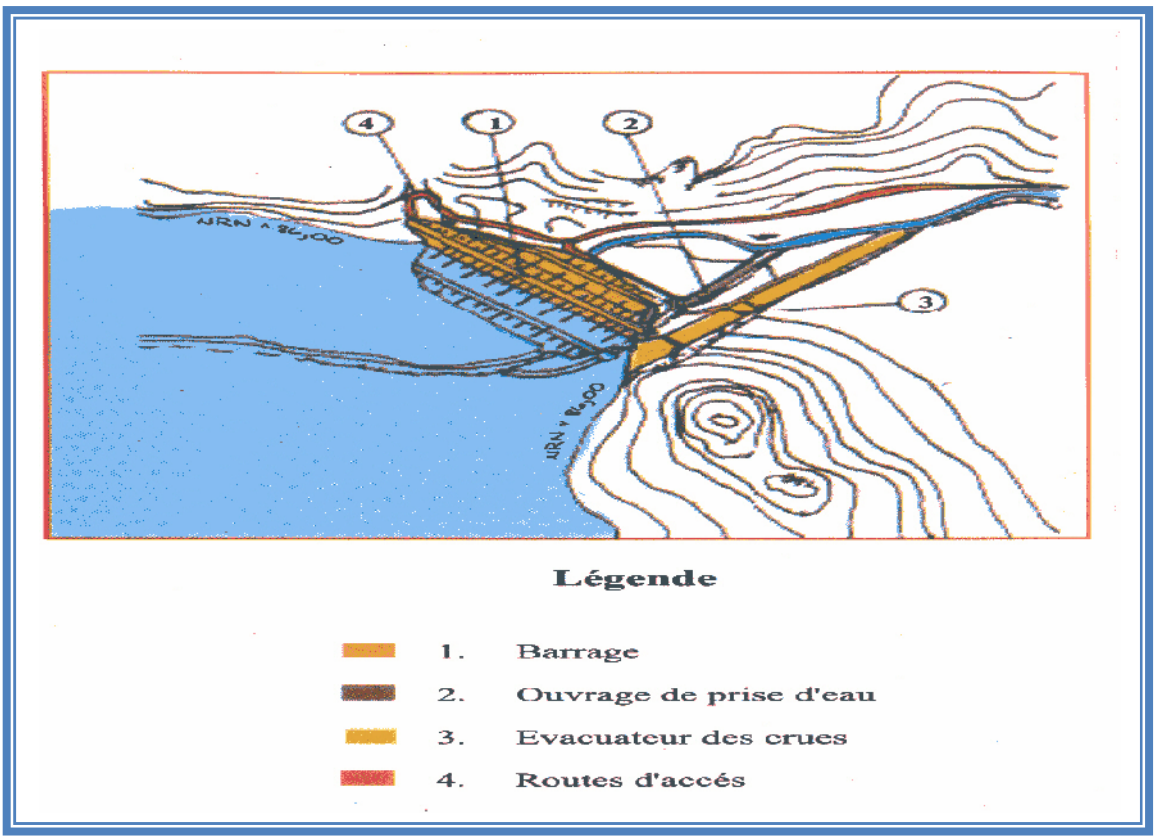
✓ تحويل مؤقت للمياه

✓ تفريغ و تنظيف البحيرة من الأوحال

يتكون هذا المأخذ من قناة توصيلCanal d'amenée،برج الأخذ(Tour de prise)، نفق (Tunnel)، جسر تقني (Pont de service)، مبني للتوصيل(Ouvrage de raccordement) و قناة الإرجاع (Canal de restitution). (جدول رقم 36 وشكل رقم 89)

جدول 36: منشآت السد *Les ouvrages Annexes*

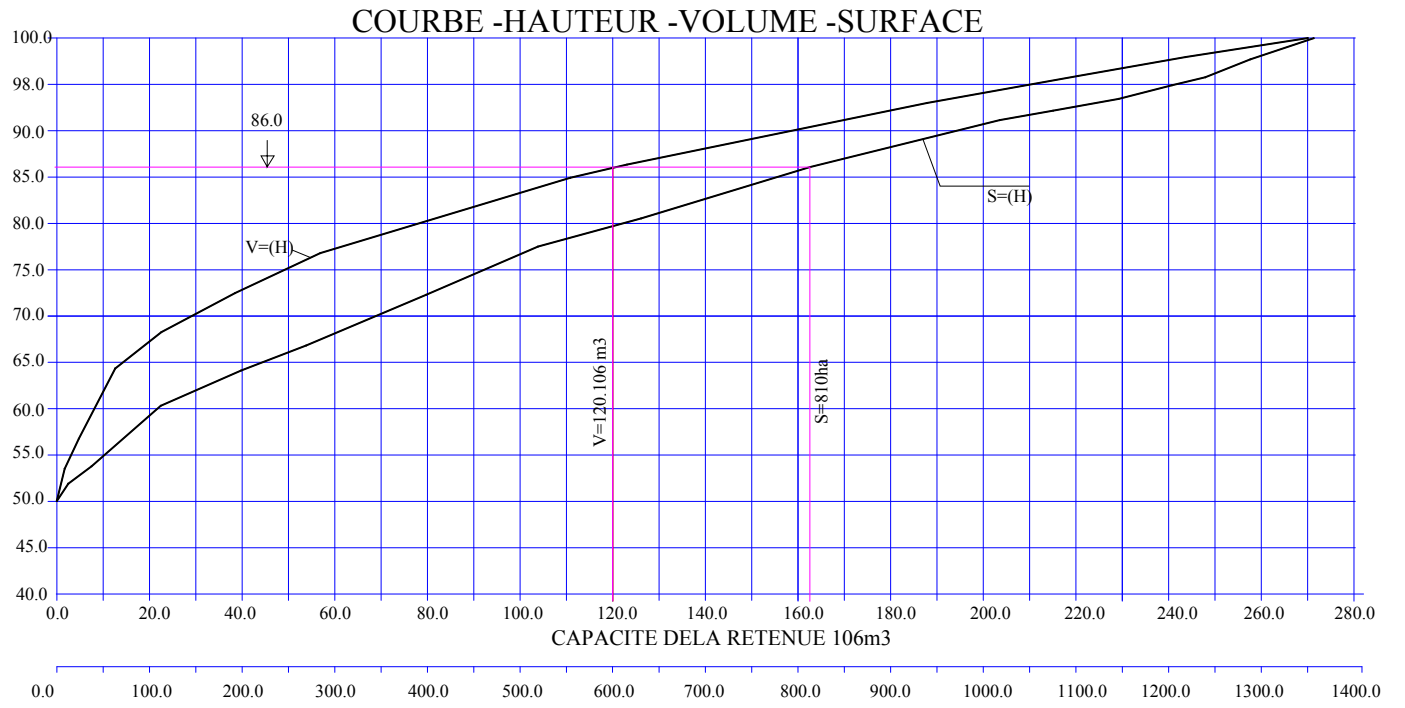
مأخذ مائي Prise d'eau	القيمة	مفرغ الفيضانات Evacuateur de crue	القيمة
قناة توصيل Canal d'amenée طولها عرضها في القعر	- 226 م - 50 م	- مفرغ الفيضانات طوله - قناة تمديد coursier عرض - مستوي saut de ski - الصبيب الأقصى للتفريغ - مستوي قمة المفرغ - انحداره	- 152.5م - 30م-50م - 53.7م - 1094 م^3/ثا - 86 م - 0.224
برج الأخذ Tour de prise : قطره الداخلي ارتفاعه مستويات لأخذ المياه (Niveau de prise d'eau) قيمة الصبيب المحسوب للمأخذ	مبني بالاسمنت المسلح - 8 م - 55.35 م - 3 - 4 م^3/ثا	**قناة توصيل Canal d'amenée** - الضفة اليمنة للقناة طولها - الضفة اليسر عرضها	شكلها شبه منحرف 93 م 31.4 م - 50 م
نفق Tunnel : طوله قطره قيمة الصبيب	169 م 6 م 68م^3/ثا.	**قناة الإرجاع** Canal de fuite (restitution) طولها عرضها في القعر صبيب	424 م 30 م 350م^3/ثا



شكل رقم 89 سد زيت العنبة موضع منشات السد

4.2 منحني امتلاء (حجم مساحة ارتفاع)

نلاحظ توافق في تزايد سعة و مساحة السد مما يدل على انتظام في شكل بحيرة سد فعند المستوى العادي 86 م يصل حجم السد إلى 120 مليون م^3 و المساحة 810 هكتار (شكل رقم 90).

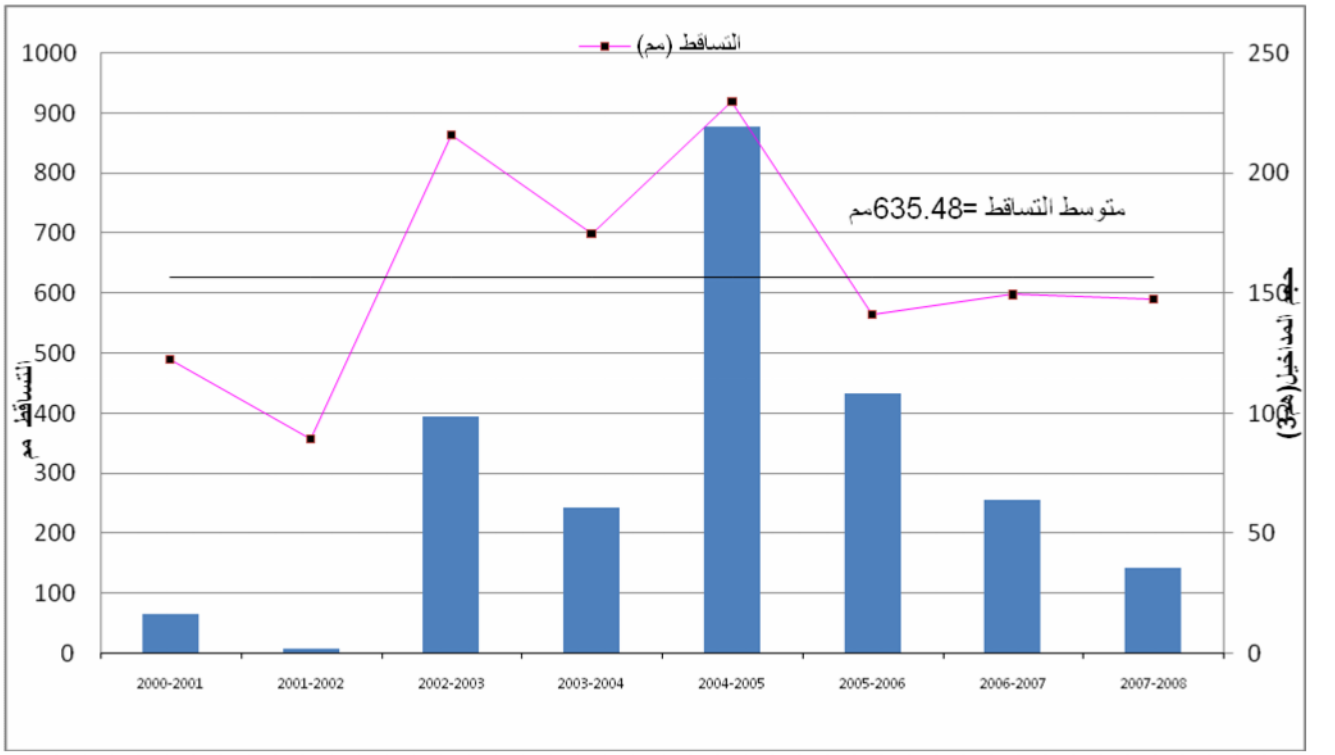


شكل رقم90: سد زيت العنبة منحني امتلاء

3 .موازنة التعديل السنوي و الشهري للمياه 2000-2008 (Bilan de régularisation)

1.3 العلاقة بين تغيرات المداخيل (Apports) والتساقط (P)

من شكل رقم نلاحظ أن تغيرات المداخيل المائية مرتبطة بكمية الأمطار الساقطة حيث عرف سد زيت العنبة تغذية معتبرة أدت إلى عمليات تفريغ الفائض (بواسطة مفرغ الفيضانات) وصلت المداخيل أقصها سنة 2005/2004 بحجم قدره 219.58 هم^3 و كمية أمطار قدرها 919.05 مم. أما أدنى قيمة للمداخيل سجلت سنة 2002/2001 بحجم قدره 1.88 هم^3 وكمية أمطار 357.8 مم. (جدول رقم 37 وشكل رقم 91).

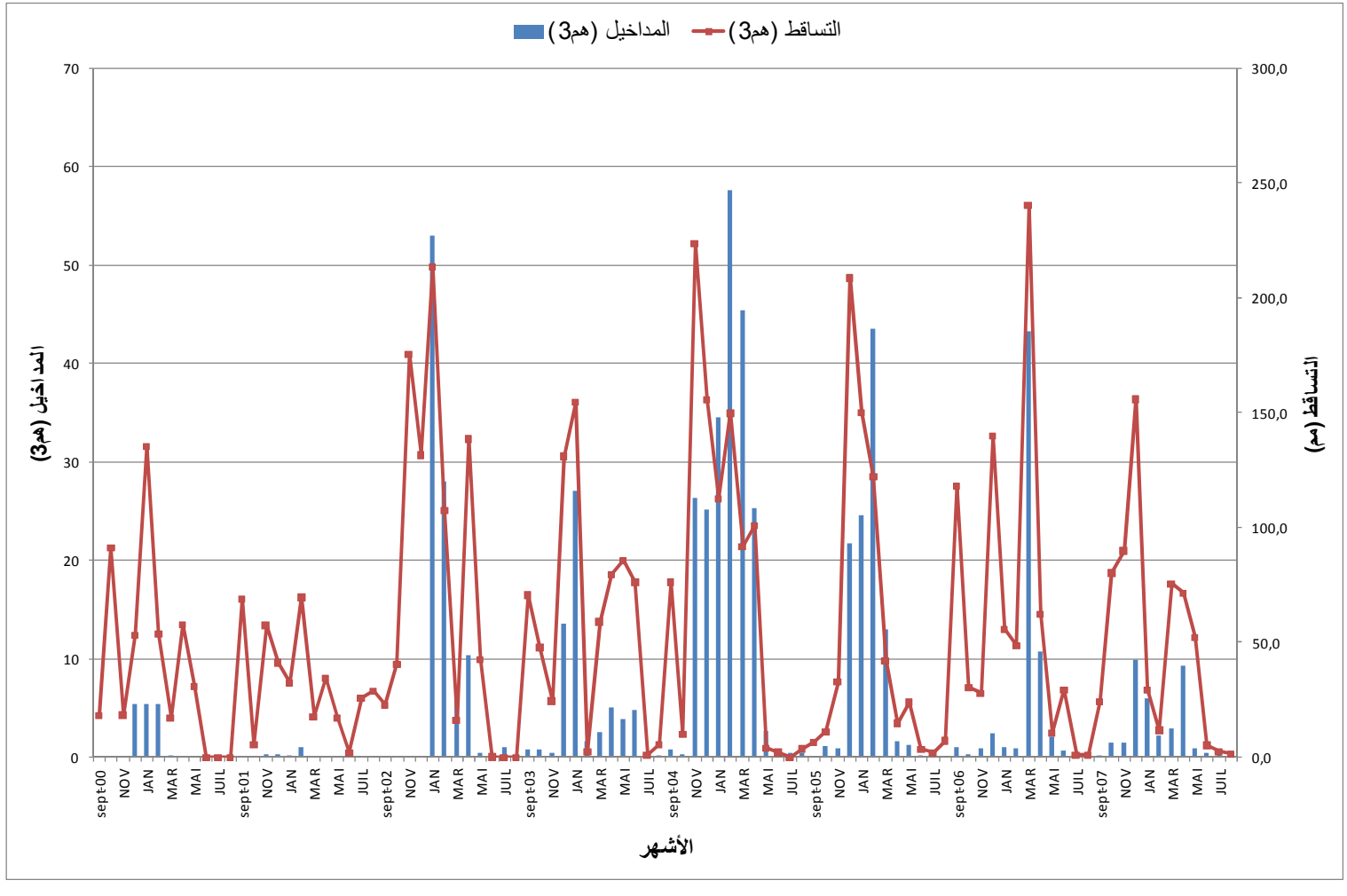


شكل رقم 91 سد زيت العنبة:التغيرات السنوية للمداخيل المائية و التساقط (2008/2007-2001/2000)

اعتمادا على العلاقة الموجودة بين التغيرات الشهرية للمداخيل المائية و التساقط نلاحظ أن المداخيل أخذت قيم منعدمة من شهر سبتمبر إلي شهر نوفمبر ومن شهر أفريل إلى شهر أوت من سنة 2001/2000 وهذا لعدم تسجيلها من قبل مصالح السد، أما سنة 2002/2001 أخذت المداخيل قيم الصفر لمدة 6 أشهر من سبتمبر إلي شهر أكتوبر و من شهر ماي إلى شهر أوت بسبب الجفاف. نلاحظ في شهر جانفي 2003/2002 أن كمية المداخيل ارتفعت من 0 إلى 52.99 هم^3 وهذا بسبب التساقط الكبير الذي وصل إلى 213.7 مم. كما سجلت أقصى قيمة للمداخيل في شهر فيفري سنة 2004 بحجم قدره 57.67 هم^3 و تساقط قدره 150 مم (شكل رقم *92*).

جدول رقم 37 : موازنة التعديل بين سنوي خلال الفترة 2001/2000 - 2008/2007

ANNEES	Capacité Début d'année 1	LACHERS						PERTES (Hm3)		DFFLU (Hm3) 10= [4+5+6+7)+ (8+9)	AFFLUENT (Apport) (hm3) ANBT 11	Capacité fin d'année 12	P(mm)
		AEP 2	IRRIG 3	TOTAL 4	VID-F, (Hm3) 5	Déversements de crue(Hm3) 6	Drag 7	FUITES (Hm3) 8	EVAP, (Hm3) 9				
2000/2001	5,437(Fév.)	1,018	0,078	0,000	0,855	0,00		0,031	1,312	2,198	16,492	9,062	490,7
2001/2002	9,062	1,018	0,078	1,096	1,332	0,00		0,031	1,312	3,771	1,888	8,008	357,8
2002/2003	8,008	0,243	3,115	3,358	11,432	24,67		0,062	3,953	43,477	98,943	107,416	863,6
2003/2004	107,416	6,755	3,442	10,197	4,052	6,40		0,303	9,118	30,070	61,069	110,366	698,7
2004/2005	110,366	11,43	6,102	17,527	22,694	167,27		0,364	9,97	217,826	219,587	105,603	919,05
2005/2006	105,603	10,74	4,987	15,727	18,919	63,40		0,365	11,374	109,792	108,273	102,184	565,3
2006/2007	102,184	10,3	4,935	15,238	12,435	21,68		0,365	9,928	59,651	64,133	105,377	598,1
2007/2008	105,377	11,24	5,033	16,272	3,284	4,10		0,365	9,832	33,859	35,567	103,956	590,7

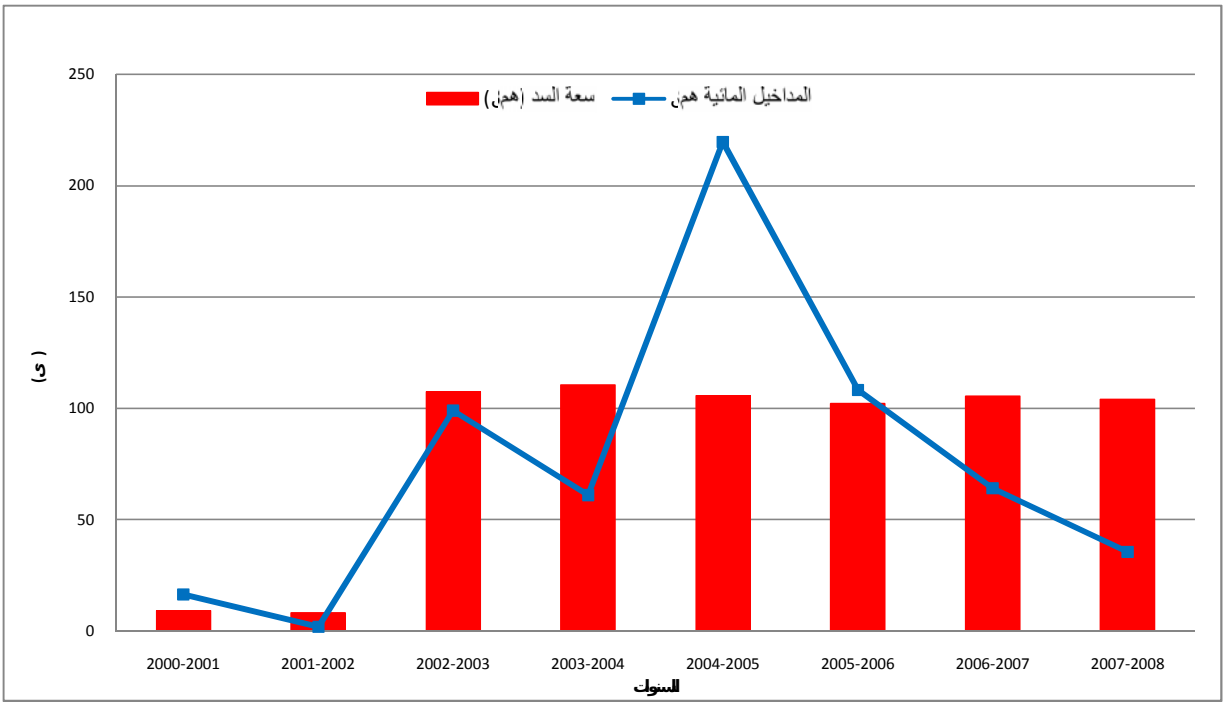


شكل رقم 92 :التغيرات الشهرية للمداخيل المائية للسد زيت العنبة و التساقط (2008/2007-2001/2000)

2.3 العلاقة بين تغيرات السعة السد (Capacité) والمداخيل (Apports)

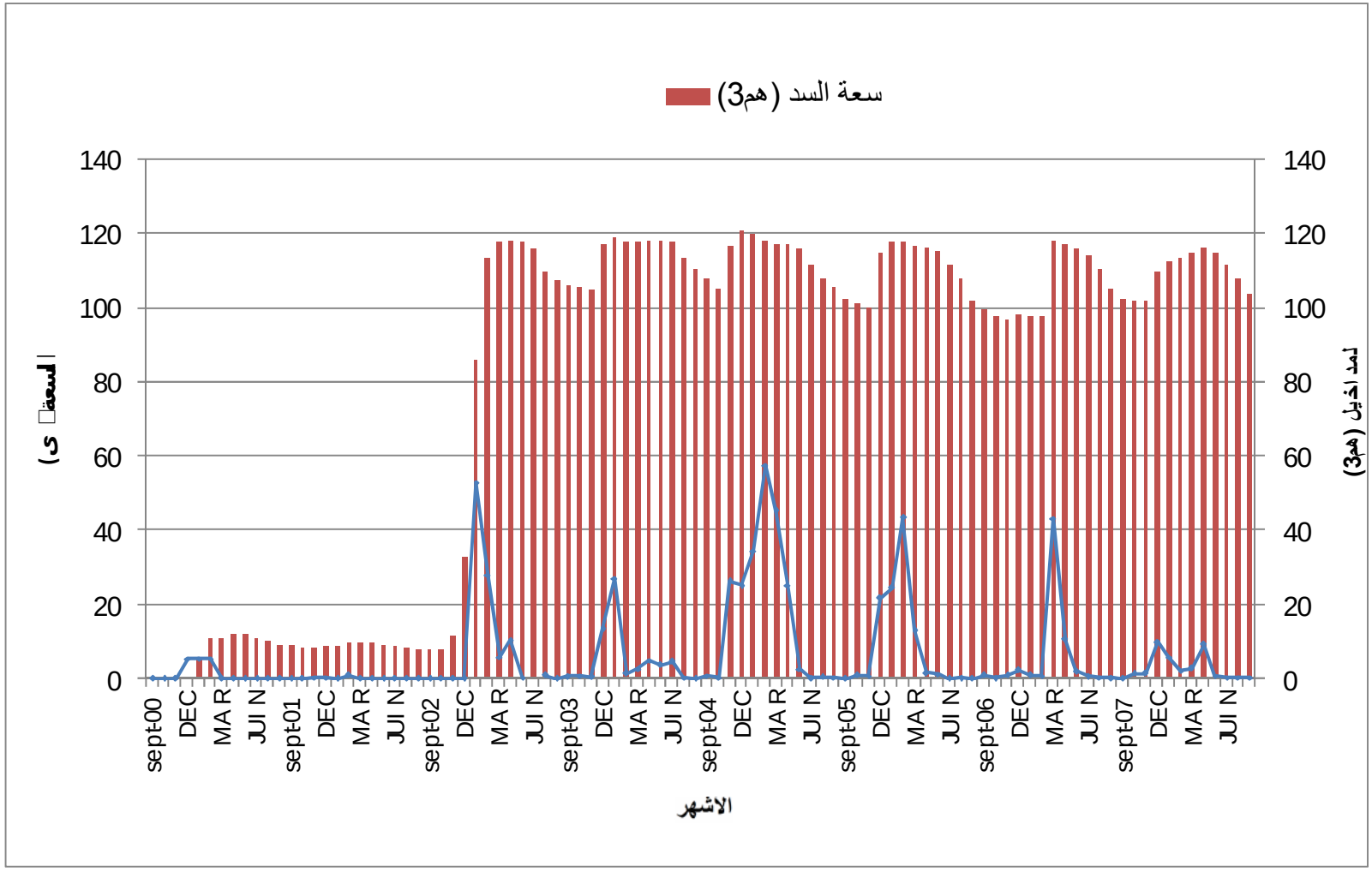
بدأت مرحلة امتلاء سد زيت العنبة في شهر فيفري 2001 واستمرت إلى سنة 2002 غير أن سعته خلال تلك الفترة سجلت قيم ضعيفة لم تتجاوز 10 هم^3 بسبب قلة التساقط. منذ سنة 2003/2002 لم تقل سعته عن 100 هم^3 إذ سجل السد معدلات امتلاء فاقت 80 % هذا ما تفسره المداخيل المائية Apports الكبيرة التي وصلت إلى 219.58 هم^3 وسعة قدرها 110.37 هم^3 سنة 2005/2004.

كما نلاحظ استقرار في سعة السد عند المستوي العادي منذ سنة 2003/2002 حتى 2008/2007 . (شكل رقم 93 وجدول 37) .



شكل رقم93:التغيرات السنوية لسعة سد زيت العنبة و المداخيل المائية (2008/2007-2001/2000)

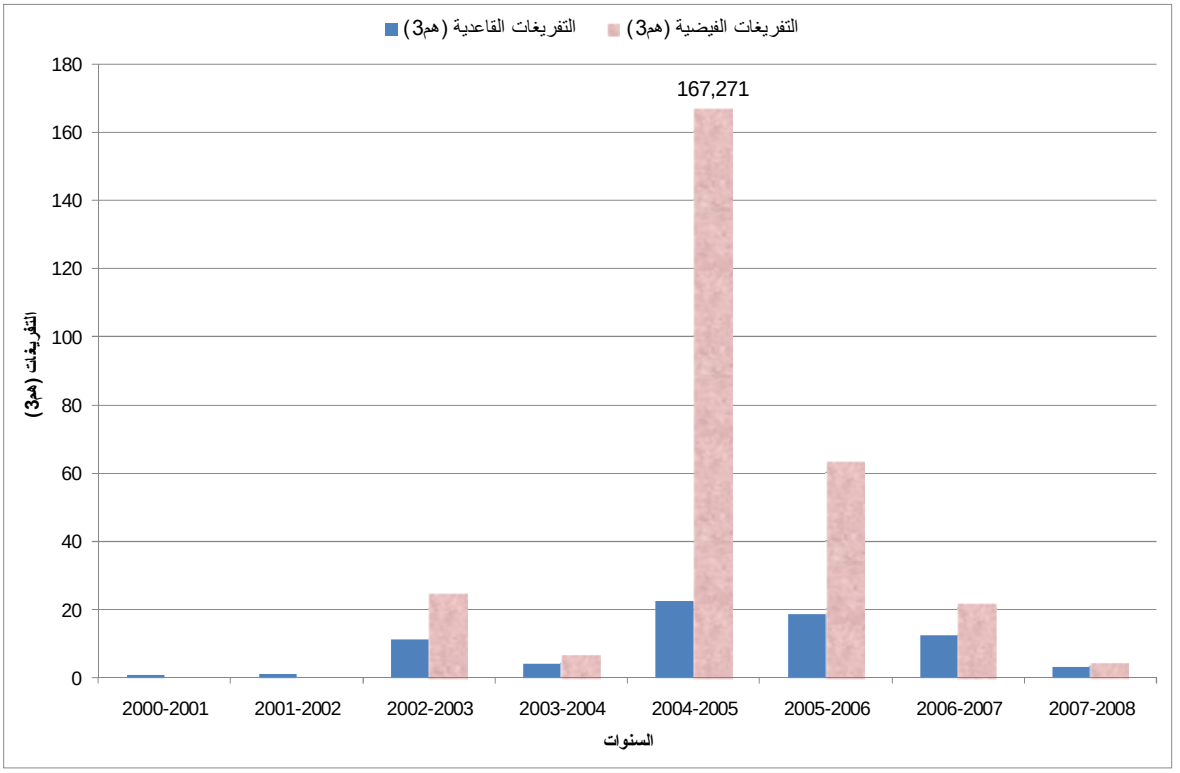
لم تنخفض سعة السد عن يلآ همّمن بداية شهر مارس 2003 حتى شهر أوت 2008حيث سجل السد قيم قصوى وصلت في جانفي و فيفري 2004 إلى 120 همّ و هي وهي تساوي حجمه العادي (Niveau normale).كما نلاحظ انتظام في تغير سعة السد فالقيم القصوى نلاحظها في شهر جانفى إلى شهر ماي تعقبها انخفاض في السعة خلال الأشهر الباقية.أما القيم القصوى للمداخيل سجلت في الأشهر التالية جانفي، فيفري، مارس و أفريل فأكبر حجم للمداخيل المائية سجلت في شهر فيفري 2005 بـ 57.67 همّ، أما القيم الدنيا فقد سجلت خلال الأشهر الحارة (شكل رقمىلآ).



شكل رقم 94: التغيرات الشهرية للمداخيل والسعة لسد زيت العنبة (2008/2007-2001/2000)

ى التغير السنوى للتفريغات (الفيضية و القاعدية)

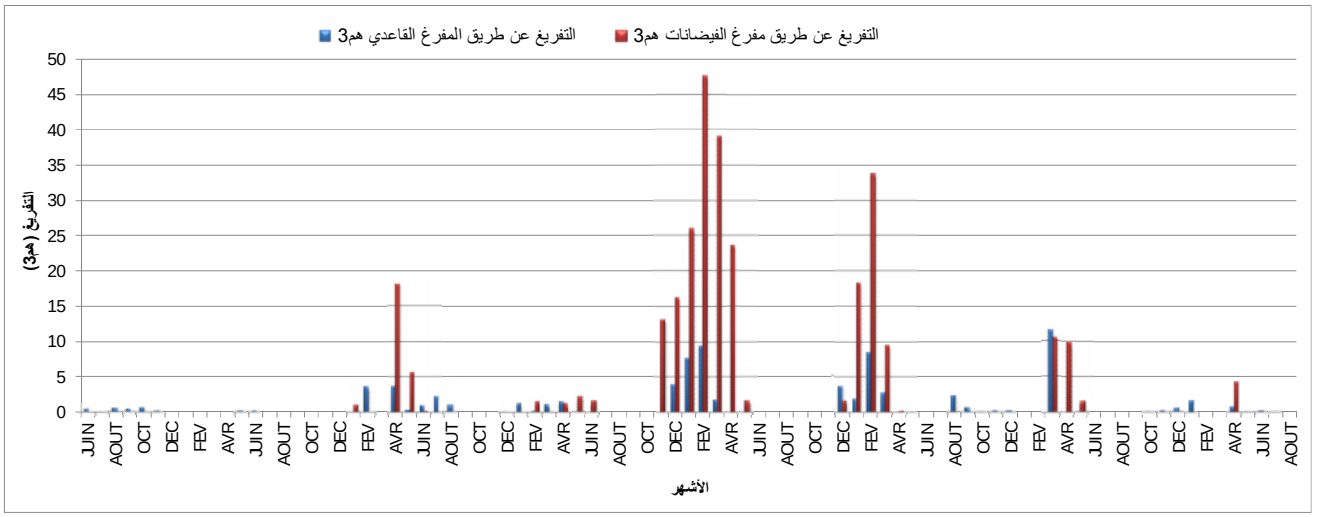
كانت تفريغات خلال السنتين الأوليتين من استغلال السد ضعيفة تمت عن طريق المفرغ القاعدي بحجم قدره 0.855 هم³ و1.33 هم³ على التوالي، لكن ابتداء من سنة 2003/2002 أصبحت التفريغات تتم عن طريق مفرغين حيث نلاحظ أن قيم التفريغات الفيضية و القاعدية وصلت إلى أقصها سنة 2005/2004 بقيمة 167.27 هم³ و 22.69 هم³ على التوالي بسبب التساقط الكبير 931.4 مم (شكل رقم يلآ).



شكل رقم95: سد زيت العنبة تغيير التفريغات الفيضية خلال الفترة (2008/2007-2001/2000)

من خلال الشكل رقم يلآ نلاحظ أن التفريغات خلال سنتى الامتلاء كانت تتم عن طريق المفرغ القاعدي و ذلك من أجل سقي الأراضي المجاورة لان محيط سقي كان غير مجهز، ابتداء من سنة 2003/2002 و في شهر جانفي تم تفريغ 0.96 هم³عن طريق مفرغ الفيضانات حيث وصلت التفريغات القصوى خلال هذه السنة إلى 17.96 هم³ وهذا في شهر افريل. سنة 2006/2005 عمل مفرغ الفيضانات من شهر ديسمبر إلى أفريل إذ وصلت القيمة القصوى إلى 33.74 هم³ (افريل)، أما سنة 2007/2006 اشتغل مفرغ الفيضانات خلال ثلاثة أشهر متتالية من فيفري إلى شهر ماي بحجم أقصى 10.41 هم³ و هذا في شهر مارس، أما سنة 2008/2007 كانت التفريغات في شهر واحد (افريل) بحجم قدره 4.10 هم³.

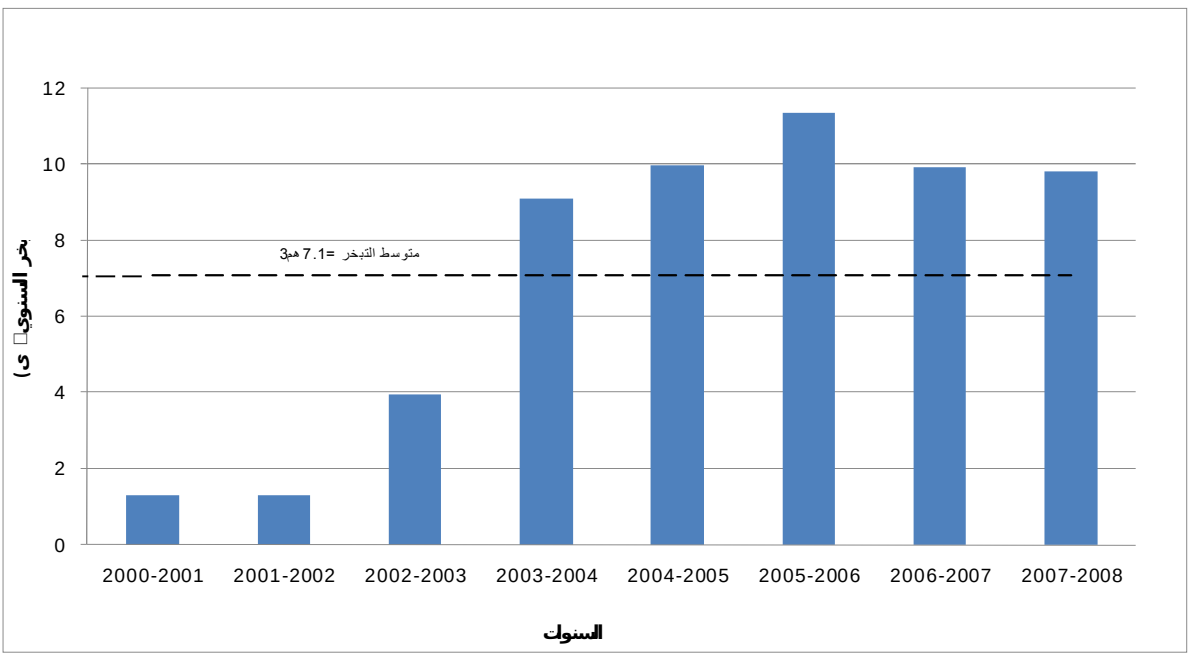
كل هذا نفسره بالأمطار الفيضية التي اجتاحت المنطقة خلال تلك الفترة، كما نلاحظ أن بعض الأشهر المطرة تم فيها فتح قناة التفريغ القاعدية لتطهير السد من الأوحال (اوت 2005 و جوان وجويلية 2007).



شكل رقم 96 : سد زيت العنبة:التغيرات الشهرية للتفريغات (2008/2007-2001/2000)

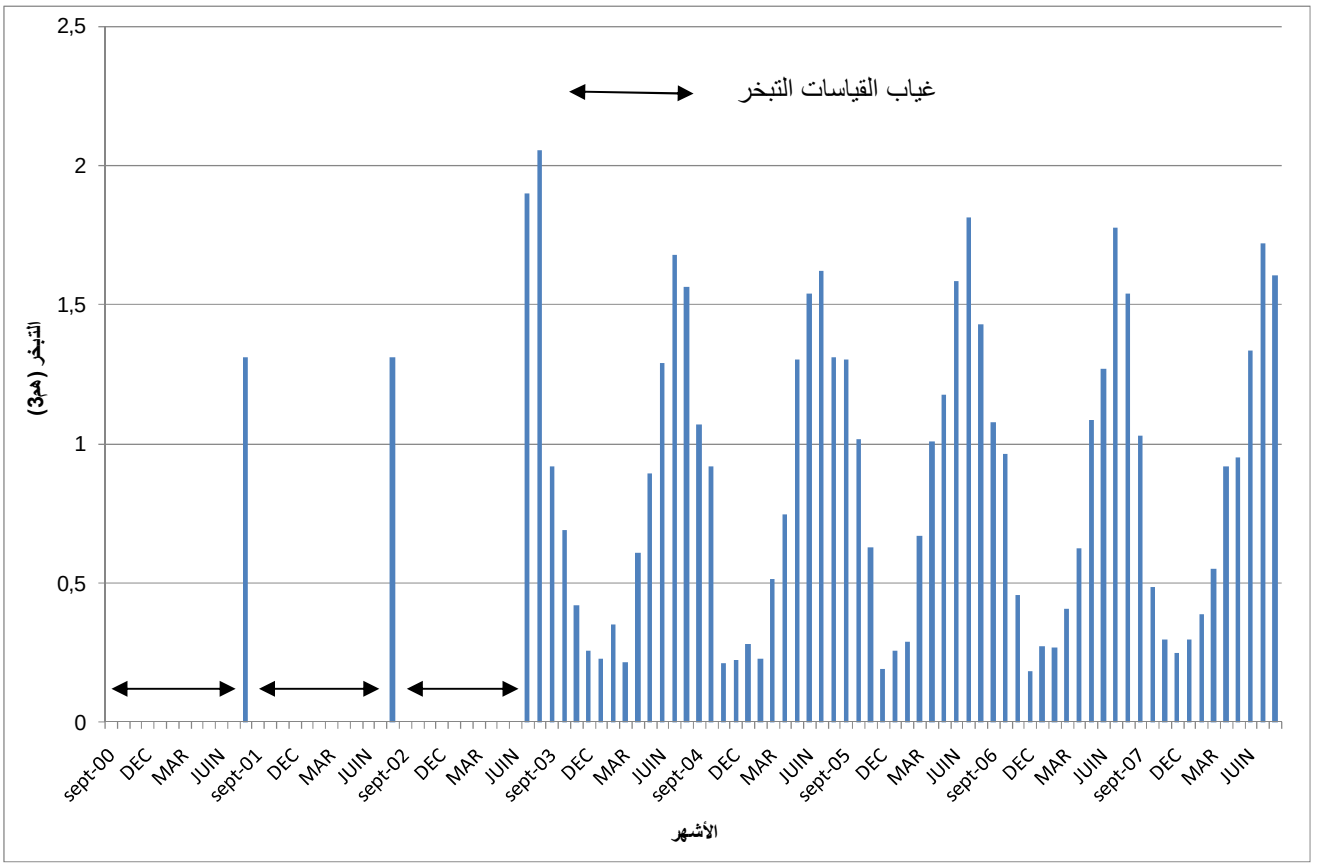
4.3 التغيرات السنوية للتبخر (Evaporation)

إن للتبخر أثر كبير في تغيير سعة السد خاصة خلال الفترة الجافة، فسد زيت العنبة عرف قيم تبخر تراوحت بين 9.118 هم3 (2004/2003) و 11.374 هم3 سنة (2006/2005) بنسبة 8.26% و 11.13% من سعة السد السنوية ،ما يمكن الإشارة إليه ان خلال السنوات الثلاث 2001/2000، 2002/2001 و 2003/2002 لم تقاس قيم التبخر إلا في بعض الاشهر.



شكل رقم97 : سد زيت العنبة التغير السنوي للتبخر(2008/2007-2001/2000)

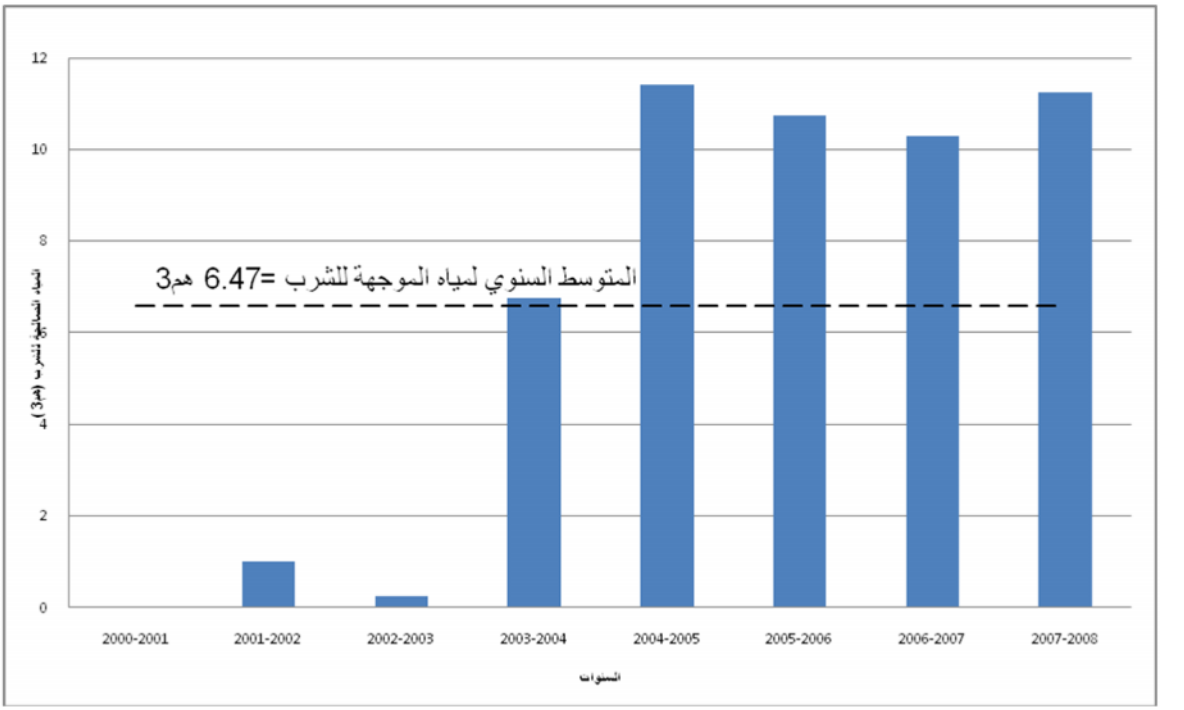
نلاحظ من الشكل الموالى أنه خلا ل سنتى الامتلاء لم يعرف السد تسجيل لقيم التبخر الا مرتين و ذلك في شهر أوت و بنفس القيمة 1.3 هم³ ، وهذا بسبب عدم تسجيل مصلحة السد له. أصبحت قيم التبخر تسجل بانتظام ابتداء من جويلية 2003/2002، نلاحظ ان اقصى قيمة للتبخر سجلت في شهر أوت سنة 2003/2002.



شكل رقم 98 : سد زيت العنبة: التغير الشهرية لتبخر(2008/2007-2001/2000)

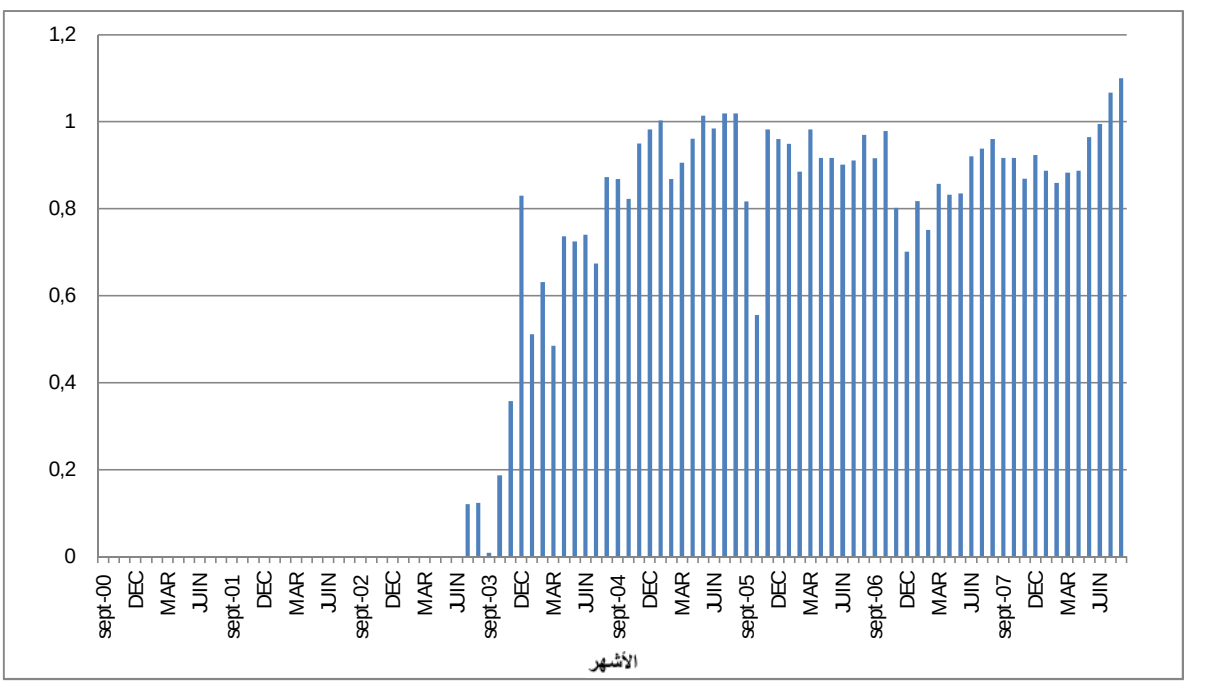
5.3 التغيرات السنوية للمياه الصالحة للشرب(AEP)

نلاحظ من الشكل رقم لآلآ أن حجم المياه الصالحة للشرب خلال الثلاث سنوات الاولى من بداية استغلاله كان ضعيف إذ تراوح مابين 0.243 هم³و 1.08 هم³ وهذا راجع لان السد كان موجه إلى السقي، بعد سنة الجفاف 2002/2001 كان لابد على المصالح المعنية توجيه السد إلى الشرب لكل من مدينة عزابة و عين شرشار و جندل و مدينة السبت ، بداية من سنة 2004/2003 ارتفع الحجم الموجه للشرب ليصل إلى6.76 هم³ ثم إلى 11.43 هم³ سنة 2005/2004.



شكل رقم 99: زيت العنبة: التغيرات السنوية لحجم المياه الصالحة للشرب(2008/2007-2001/2000)

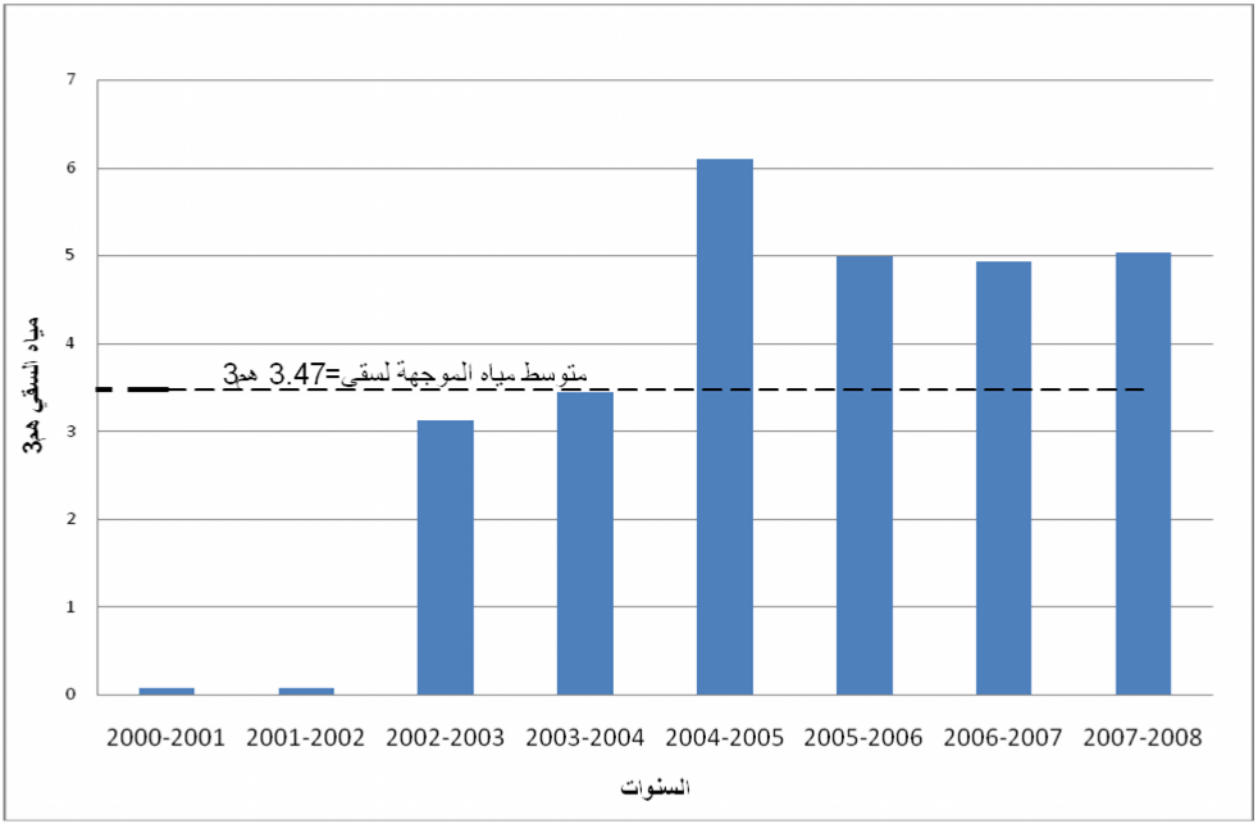
من خلال الشكل 100 نلاحظ أن تغيرات في حجم المياه الموجهة للشرب من شهر لأخر فهي تتراوح بين 0.01 هم³ في شهر سبتمبر 2003 و 1.1 هم³ في شهر أوت 2008 كما نلاحظ أن في شهر أوت 2000 وصل حجم المياه الموجهة للشرب إلى 1.1 هم³ و هذا رغم أنه غير موجه للشرب في تلك الفترة إلا أن الجفاف الحاد الذي مس المنطقة حالا دون ذلك.



شكل رقم 100 : سد زيت العنبة:التغيرات الشهرية للمياه الصالحة للشرب (2008/2007-2001/2000)

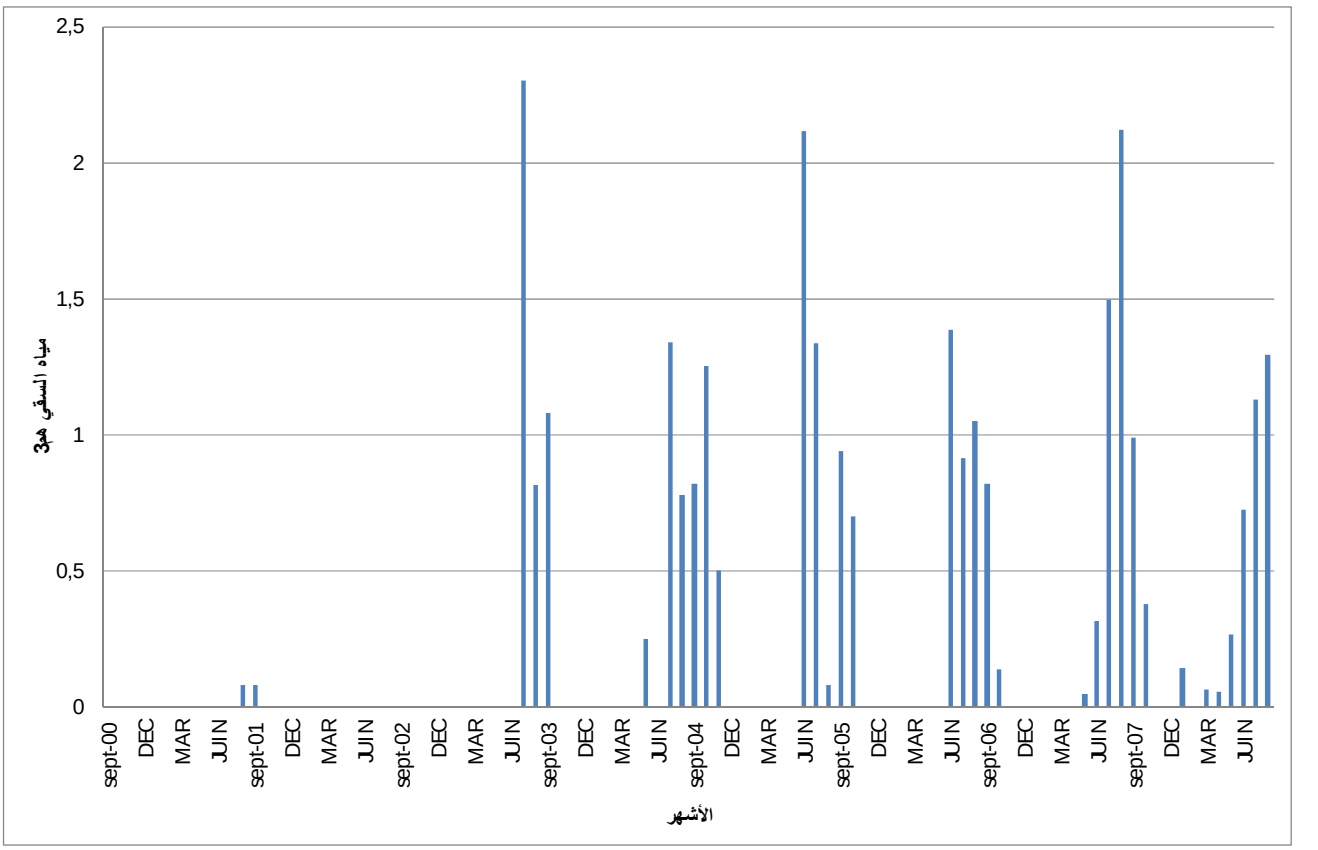
6.3 التغيرات السنوية للمياه الموجهة للسقي

نلاحظ من الشكل رقم 101 أن حجم المياه الموجهة للسقي خلال السنتين الأوليتين من بداية استغلاله كان ضعيف جدا و هذا راجع لعدم انجاز محيط السقي، بداية من سنة 2003/2002 ارتفع الحجم الموجه للسقي ليصل إلى 3.11 هم³ ثم إلى6.10 هم³ سنة 2005/2004.



شكل رقم 101: سد زيت العنبة :التغيرات السنوية لمياه السقي (2008/2007-2001/2000)

من خلال الشكل نلاحظ اختلاف في حجم المياه الموجهة للسقي حيث تنعدم خلال أشهر الممطرة وتزداد خلال أشهر جوان ، جويلية و أوت كما تختلف هذه الكمية حسب الاحتياجات الزراعية. حيث سجلت أقصى قيمة في شهر أوت 2007 بـ 2.12 هم³ .



شكل رقم 102 : سد زيت العنبة :التغيرات الشهرية للمياه الموجهة للسقي *(2008/2007-2001/2000)*

ى.التوحل و تطور الحجم المفقود من سعة سد زيت العنبة L'évolution de la perte de la capacité de la retenue

1.4 تطور حجم التوحل لسد زيت العنبة حسب مشروع 2003

تم الحصول على النتائج التالية من طرف التجمع بعد مقارنتها بالرفع الطوبوغرافي خلال مرحلة الدراسة هي:

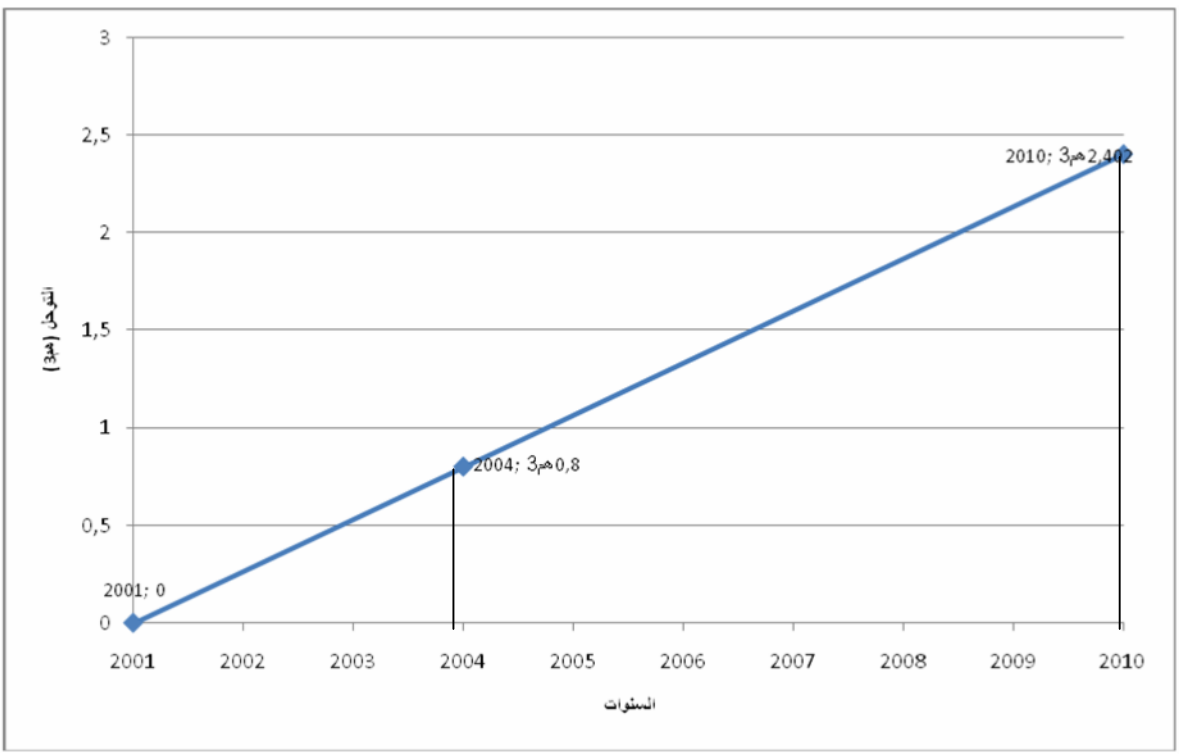
- مساحة لسد عند مستوى عند مستوى 86 م قدرت بـــ 820.32 هـ
- مساحة لسد عند مستوى عند مستوى ولآم PHE قدرت بـــ 1008.37هـ
- سعة السد عند مستوى قدرت بـــ 116.59 هم^3
- سعة السد عند مستوى PHE قدرت بـــ 162.44 هم^3

جدول رقم 38 :تطور الحجم المفقود من سعة سد زيت العنبة

	2001 سنة الاستغلال	LEM ET 2004 GEOID	2010-2004	حجم متراكم 2010-2001
السعة هم³	117.39	116.59		
الحجم المفقود هم³	-	0.80	1.602[1]	2.402
الحجم المفقود%	-	0.68		

نلاحظ من الجدول رقم 38 أن سعة السد منذ بداية استغلاله 2001 حتى أفريل 2004 خسر حجم من سعته قدرها 800000 م³ بنسبة 0.68% من السعة الأولية التي كانت 117.39 هم³، هذا يقابله سعة متوسطة سنوية من الحجم المفقود تقدر بـــ 267000 م³.

من خلال الدراسة Selkhozpromexport تم تحديد الصبيب الصلب لواد الحمام بـــ 270000 طن/ سنة (556.7 طن/كم²/هـ) مدة توحل السد 30 سنة و الحجم الميت 8.4 مليون م³ عند مستوى وي م.



شكل رقم 103: تطور حجم التوحل سد زيت العنبة من سنة(2001/2002-2009/2010)

من الشكل رقم 103 نلاحظ أن التوحل بسد زيت العنبة في تطور مستمر إذ ستصل إلى 2.402 هم³ سنة 2010.

2.4 حساب كمية التوحل

كمية التوحل = الحجم المفقود سنويا*1.6

الكثافة: 1.6 طن/م³

كمية التوحل = 267000*1.6 =427200 طن/سنة

وبما أن مساحة الحوض تساوي 485 كم²

فإن :

الحمولة الصلبة = **880.82** طن/كلم²/سنة

3.4 حساب كمية التوحل حسب معادلة تيكسرون TIXERONT

$$Ta = 350\ R^{0,15}$$

Ta:الحمولة الصلبة(طن/كلم²/سنة).

R: الصفيحة المائية (مم). 156.17مم

Ta=746.63 طن/كلم²/سنة

3.2 حساب كمية التوحل حسب معادلة فورني FOURNIER

$$logE = 2.65\ log(p^2/P) + 0.46 log(H * tg\alpha) - 1.56$$

p : الشهر الأكثر تساقط (104.2 مم)

P: التساقط المتوسط (677.50 مم)

$\bar{H}$:الارتفاع المتوسط (376 م)

S: مساحة الحوض التجميعي485 كم²

E:الحمولة الصلبة(طن/كلم²/سنة).

$$Tg\alpha = H/S$$

جدول رقم39: سد زيت العنبة الحمولة الصلبة النوعية المقاسة و الحسوبة

	الحمولة المقاسة من سنة 2004-200و	معادلة تيكسرون TIXERONT	معادلة فورني FOURNIER
الحمولة الصلبة النوعية (طن/كلم²/سنة).	**880.82**	**746.63**	**562.34**

ي. استعمالات مياه السد

ي.و مياه الشرب:

تستفيد كل من بلديات عزابة،عين شرشار،جندل و السبت من مياه سد زيت العنبة بكمية إنتاج يومي مختلفة أحيانا تفوق الاحتياجات شكل رقم

وقد أنشاء محطة عزابة لمعالجة المياه الصالحة للشرب سنة 2008 بسعة قدرها 300 ل/ثا في إطار حماية مدينة سكيكدة .

1.1.5 تقدير حاجيات السكان و تموينها بالمياه الصالحة للشرب

تم تقدير الحاجيات اليومية للشرب انطلاقا من القوانين التالية:

معدل الاستهلاك اليومي النظري = استهلاك الفرد X عدد السكان(م^3/اليوم)

استهلاك الفرد هي نصيب الفرد من المياه في اليوم و هي حسب المعدل الوطني 150 ل/شخص/يوم.

شكل رقم104البلديات المستفيدة من مياه سد زيت العنبة

جدول رقم 40 : تغير مياه الشرب تبعا لتطور عدد السكان

	البلديات	عدد السكان البلدية	عدد السكان المستفيدين	حجم المنتج من السد م^3/اليوم	حجم المياه الجوفية م^3/اليوم	حجم الموزع م^3/اليوم	الاحتياجات م^3/اليوم
2008	عزابة	56618	54204	493	4940	3953	8131
2009	عزابة	57365	54204	8403		6575	8131
	عين شرشار	15943	14009	1389		1389	2101
	جندل	8648	6054	904		904	908
	السبت	14863	10461	411		411	1569
2010	عزابة	58123	53787	11712	1170	9685	8068
	عين شرشار	16144	14960	2000		2000	2244
	جندل	8648	6918	1499		1499	1038
	السبت	14781	13450	1499		1499	2018

2.1.5 العلاقة بين الاحتياجات -كمية إنتاج مياه الشرب و الكمية الموزعة

من الجدول 40 و الشكل رقم 105 نلاحظ أن هناك تباين بين الاحتياجات و الكمية المنتجة من السد و الكمية الموزعة ، فالكمية الموزعة فعلا تساوي كمية المياه المنتجة أو اقل منها و هذا بسبب تسربات القنوات.

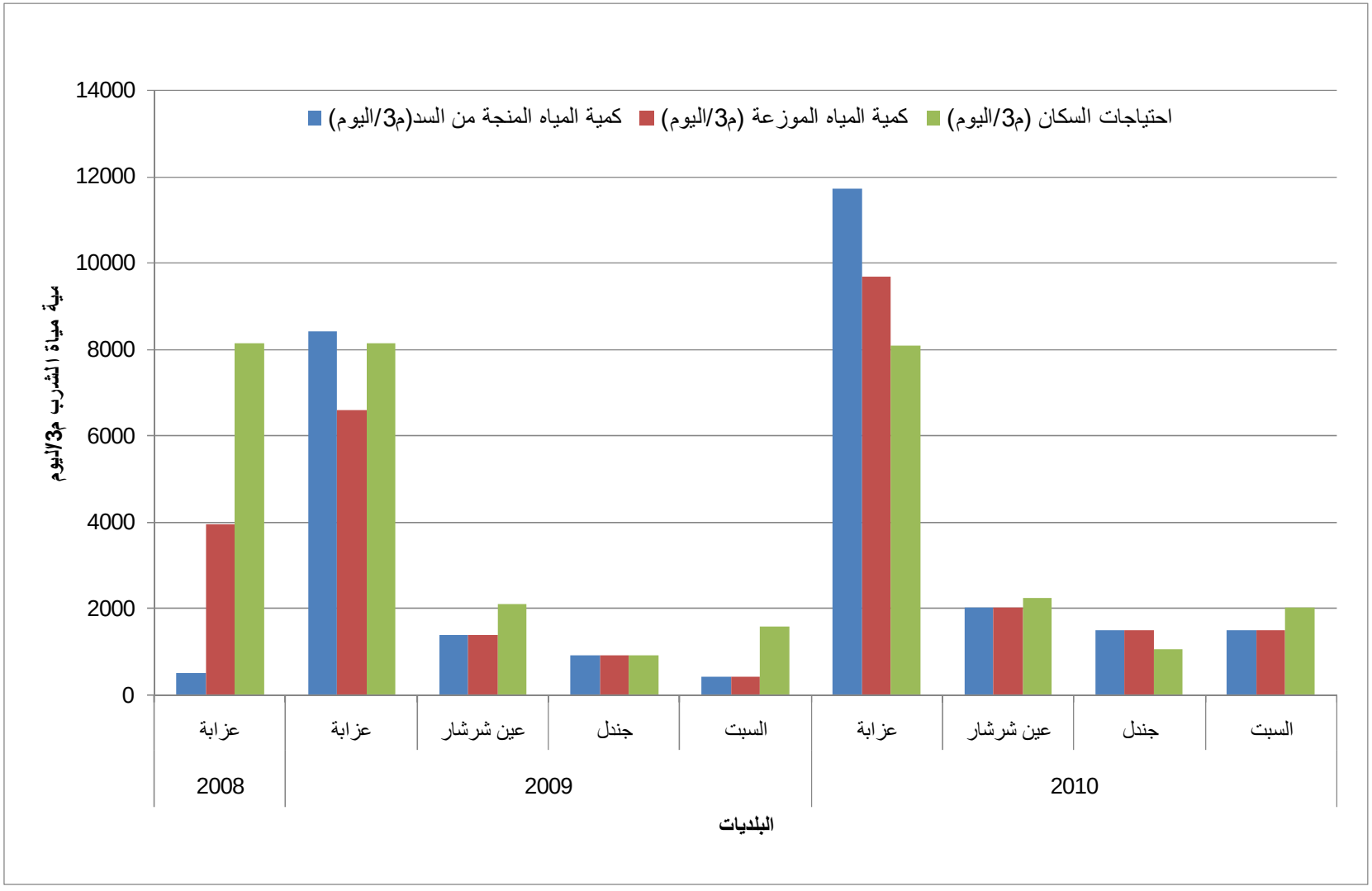
لم يبدأ تزويد بلدية عزابة و مجاورها بالمياه الصالحة لشرب إلا بعد إنشاء محطة معالجة المياه سنة 2008 حيث كانت تعتمد على المياه الجوفية لتلبية حاجياتها.

بعد افتتاح المحطة وجهت إلى بلدية عزابة كمية ضعيف قدرت بـــ 493 م^3/اليوم

أما الكمية الموزعة فقد قدرت بـــ 3953 م^3/اليوم هذا ما يدل على أن البلدية مازالت تعتمد على المياه الجوفية كما نلاحظ أن الاحتياجات أكبر من الكمية الموزعة مما يدل عجز.

ابتدأ من سنة 2009 استفادت كل من بلدية عين شرشار و جندل و السبت بكميات مختلفة تتراوح ما بين 8403 م^3/اليوم ببلدية عزابة و 411 م^3/اليوم ببلدية السبت

أما سنة 2010 فاقت كمية الإنتاج كمية الاحتياجات إذ قدرت أكبر كمية من الاحتياجات ببلدية عزابة بـــ 8068 م^3/اليوم و حجم منتج من السد قدره 11712 م^3/اليوم أما ادني حجم منتج سجل ببلدتي جندل و السبت بكمية قدرها لاآلاو م^3/اليوم.



شكل رقم 105 : تغير كمية إنتاج مياه الشرب - الاحتياجات و الكمية الموزعة

2.4 مياه السقي:

1.24 نبذة عامة حول محيط السقي:

يقع محيط سقي زيت العنبة على مسافة 40 كم شرق مدينة سكيكدة أسفل وادي كبير الحمام و واد مشكل ، ما بين سد زيت العنبة و الطريق السريع الرابط مابين قسنطينة و عنابة.(قامت بدراسة محيط السقي زيت العنبة مكتب دراسات يوغسلافي

HYDRO CONSULT BRATISLAVA 1982). ينتمي المحيط إلى بلدية عين شرشار ، جندل ، بن عزوز و بكوش لخضر.

يحتوي محيط السقي على إمكانيات زراعية واسعة و ذلك لامتداد مساحته الشاسعة و سهوله الخصبة على مساحة 6500 هـ و قد قسم محيط السقي إلى قسمين شمال و جنوب غير أن القسم الشمال المحيط بقي غير منجز لأسباب مالية و تقنية.

أما القسم الجنوبي أنجز منه مساحة مجهزة سنة 2007 قدرت بـ ي وي و هـ (شكل رقم 106) ، كما خصصت له كمية من المياه قدرها 16.98 هم³ ، لكن منذ إنشاءه لم تستغل من محيط السقي إلا مساحات صغيرة لم تتجاوز لآى % من المساحة الكلية وهذا سنة 2010 أما أكبر كمية من الاحتياجات الزراعية بلغت 3.7 هم³ (سنة 2010) ، أما أنواع الزراعات التي يتميز بها المحيط تتمثل في الحمضيات و الخضروات و الزراعات الصناعية (جدول رقم وى) أما نظام السقي المتبع هو عن طريق الجادبية و الرش. وحسب الوكالة الوطنية للسقي فإن تكلفة و م³ قدرت و دينار جزائري.

جدول رقم 41: كمية المياه التي يحتاجها كل قطاع حسب الدراسة

القطاع	المساحة (هـ)	الاحتياجات المائية الكلية م³
و	ىوى	2180250
و	1093	7377750
ى	1100	7425000
المجموع	ي وي و	16983000

N

SECTEUR 3
1100 Ha

SECTEUR 2
1093 Ha

SECTEUR 1
323 Ha

AIN CHARCHAR

HAMASSIN

BEKOUCHE LAKHDAR

BARRAGE ZIT EMBA

P2 DN700
(N38-N41 L=1298m)

P2 DN800
(N33-N38 L=2135m)

P2 DN900
(N28-N33 L=2040m)

P2 DN1000
(N24-N28 L=1643m)

P2 DN1200
(N7-N24 L=1930m)

P3 DN800
(N83-N85 L=612m)

P3 DN900
(N82-N83 L=424m)

P3 DN1200
(L=1905m)

P3 DN700
(N85– N92– B18471
L=612m)

CM DN1000
Conduite en acier
(N7-N7 L=224m)

CM DN1400
Conduite en acier
L=435m)

Légende

- Conduite principale en acier d'adduction
- Conduite principale en B.A
- Conduite secondaire en amiante-ciment
- Fossé
- Prise d'eau (Borne)
- Purgeur d'air
- Vidange
- Route
- Voie ferrée
- Conduite de gaz

Fig N°106

PLAN DE RECOLEMENT
Périmètre Zit-Emba
1ère tranche 2516 Ha

جدول رقم 42: وضعية محيط سقي زيت العنبة سنة 2010

القطاع	عدد الفلاحين	المساحة (هـ)	مساحة المزروعات (هـ)		
			الحمضيات	الخضروات	الزراعات الصناعية
و	ىي	138	لآو	68.25	50.75
و	ىوى	445.75	66.25	208.25	171.25
ى	148	407.00	21.50	195.25	190.25
المجموع	وىى	990.75	75.ووو	471.75	412.25

المصدر ONID

ى.1.2 الاحتياجات المائية لكل نوع زراعي:

من الجدول نلاحظ أن كمية الاحتياجات المائية الصافية تختلف من مزروع لآخر فهي تصل إلى 10800 م³/هـ/سنة بالنسبة للحمضيات و 4500 م³/هـ/سنة بالنسبة للفاصوليا.

جدول رقم ىى: الاحتياجات المائية الصافية لكل نوع زراعي

المزروعات	الاحتياجات *الصافي* المائية م³/هـ/سنة
الطماطم	8300
البطيخ الاحمر	5300
الفلفل	8800
الفاصوليا	4500
الحمضيات	10800

المصدر ONID

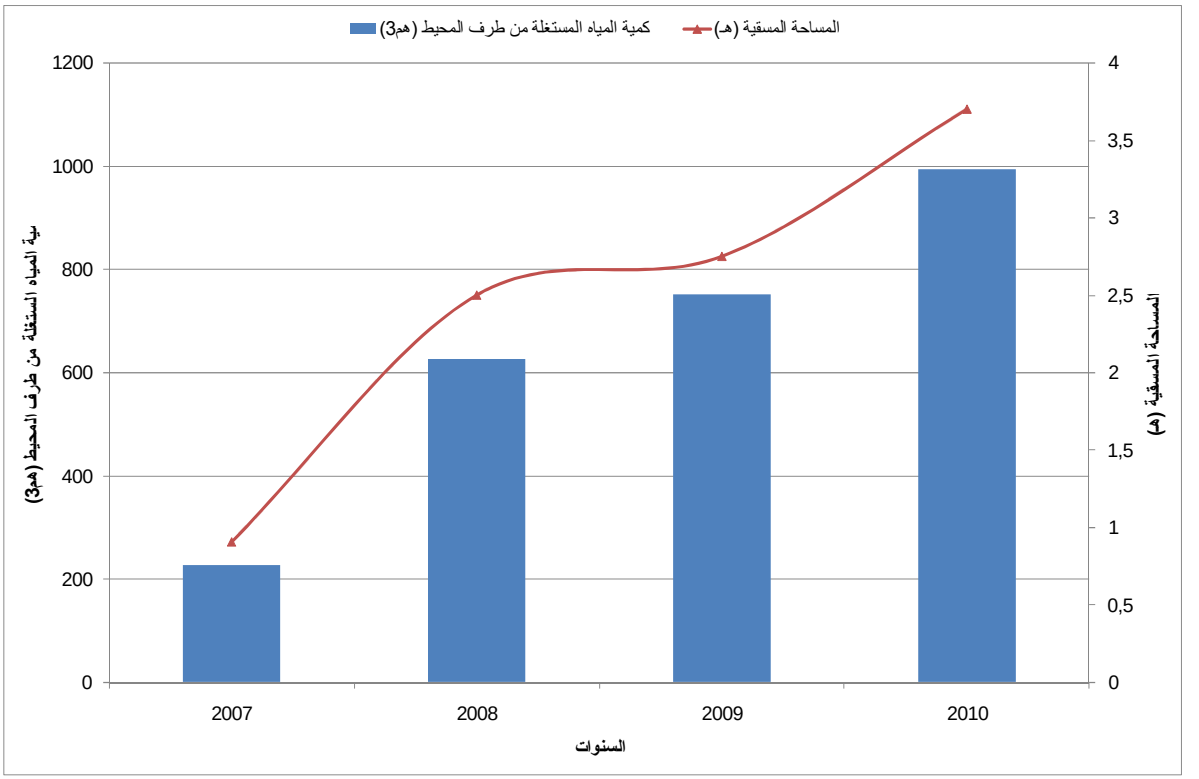
ى.2.و تطور المساحة المسقية مع الاحتياجات المائية للمحيط:

من الجدول ى و شكل 107 نلاحظ أن سنة 2007 لم تستغل من محيط السقي إلا نسبة ضعيفة من المساحة الكلية قدرت بـــ لآ% لكن نلاحظ تطور في هذه المساحة من سنة لاخر إلى إن وصلت لآى% ، ما نلاحظه أن كمية مياه السقي المتوسطة في هـــكتار تراوحت مابين 3716 م³/هـ و4382 م³/هـ. و سبب عدم استغلال كل مساحة المحيط وحسب الوكالة الوطنية للسقي(ONID) ليس هو نقص في المياه بل هو راجع لعدم عمل الفلاح.

جدول رقم44: تطور المساحة المسقية مع الاحتياجات المائية للمحيط

السنوات	2007	2008	2009	2010
المساحة المسقية (هـ)	226.5	627.5	752.15	995.75
كمية المياه المستغلة من طرف محيط السقي (هم³)	0.907	2.5	2.75	3.7
كمية مياه السقي المتوسطة في هـــكتار(م³/هـ)	4004	4382	يييى	3716

المصدر ONID



شكل رقم 107: تطور المساحة المسقية مع الاحتياجات المائية للمحيط (2007-2010)

خـ ـاتمـ ـة

ينتمي الحوض التجميعي لسد زيت العنبة ينتمي إلى الحوض التجميعي كبير الحمام الذي تبلغ مساحته 485 كمو ،كما انه ينتمي إلى المناخ الشبه رطب إذ قدر حجم الجريان السنوي داخل الحوض بـــ 50 هم^3/سنة، فالسد ذو النوع الترابي غير متجانس(Digue en terre zonée).

إن امتلاء السد يخضع لعامل أساسي هو الأمطار ، فبرغم من أن سعة السد 120 همّ و الحجم المعدل السنوي 43.4 همّ إلا أن خلال السنتين الأوليتين من امتلاءه (000و/2001-2003/2002) لم تتجاوز سعته 10 همّ و هذا بسبب الجفاف خلال تلك الفترة.

فقد سجلت سعة السد قيما قصوى في شهر جانفي و فيفري من سنة 2004 وصلت 120 همّ، ما يمكن أن نستنتجه أن هناك علاقة طردية بين التساقط-مداخيل- سعة فكلما زادت كمية التساقط زادت كمية المداخيل و بالتالي ارتفعت سعة السد.

أما المخاريج المتمثلة في التفريغات و التبخر و الحاجيات فهي تخضع لعدة عوامل ، فالتفريغات تخضع لامتلاء السد و بالتالي لعامل الأمطار حيث وصلت التفريغات الفيضية سنة 2005/2004 إلى حجم قدره 167 همّ أما التفريغات القاعدية قدرت بـــ 22.6 همّ و هذا بسبب التساقط الذي بلغ 931.4 مم.

أصبحت قيم التبخر تسجل بانتظام ابتداء من جويلية 2003/2002، وصلت قيمة التبخر أقصاها في سنة ي200لي200 بحجم 11,374 همّ و حجم متوسط قدره 7.09 همّ

أن حجم المياه الصالحة للشرب خلال الثلاث سنوات الأولى من بداية استغلاله كان ضعيف إذ تراوح مابين 0.243 همّو 1.08 همّ، بداية من سنة 2004/2003 ارتفع الحجم الموجه للشرب ليصل إلى6.76 همّ ثم إلى 11.43 همّ سنة 2005/2004.

كانت الأهمية الأساسية لإنجاز هذا السد تتمثل في سقي الأراضي المجاورة له وبسبب عدم إنشاء محيط السقي خلال السنوات الأولى من انجاز السد كانت الأراضي الزراعية تسقي من التفريغات التي تضخ مباشرة من الواد.

وبسبب إنشاء محيط سقي زيت العنبة خلال سنة 2007 الذي قدرت مساحته يوهـ منحت له كمية من المياه وصلت في شهر أوت 2007 إلى 2.12 همّ.

لم يبدأ تزويد بلدية عزابة و مجاورها بالمياه الصالحة لشرب إلا بعد إنشاء محطة معالجة المياه سنة 2008 حيث كانت تعتمد على المياه الجوفية لتلبية حاجياتها. كما عرفت مدينة عزابة و جندل فائض في احتياجاتها المائية سنة 2010 ، اما بلدية السبت عين شرشار عرفت عجز.

أما المياه الموجهة لسقي محيط زيت العنبة و المقدرة بـــ 16.98 هم^3 سنويا لم يستعمل منها إلا كمية صغيرة لم تتجاوز 3.7 هم^3 (سنة 2010) و هذا بسبب عدم استغلال كل مساحة المحيط ، وحسب الوكالة الوطنية للسقي(ONID) ليس هو نقص في المياه بل هو راجع لعدم عمل الفلاح.

أن سعة السد منذ بداية استغلاله 2001 حتى افريل 2004 خسر حجم من سعته قدرها 800000 م^3 بنسبة 0.68% من السعة الأولية التي كانت 117.39 هم^3، هذا يقابله سعة متوسطة سنوية من الحجم المفقود تقدر بـــ 267000 م^3.

الفصل الخامس

ربط السدود الثلاث من اجل تلبية الحاجيات المائية لولاية سكيكدة

مقدمـــــة

لمعرفة العلاقة بين الموازنة الهيدرولوجية للسدود الثلاث (زردازة، القنيطرة، زيت العنبة) يجب المقارنة بين أهم عناصرها من مداخيل، تفريغات و علاقتها بالسعة، تبخر، استعمالات المياه للشرب و السقي وتطور التوحل و من ما ينجم عنه فقدان في سعة السدود.

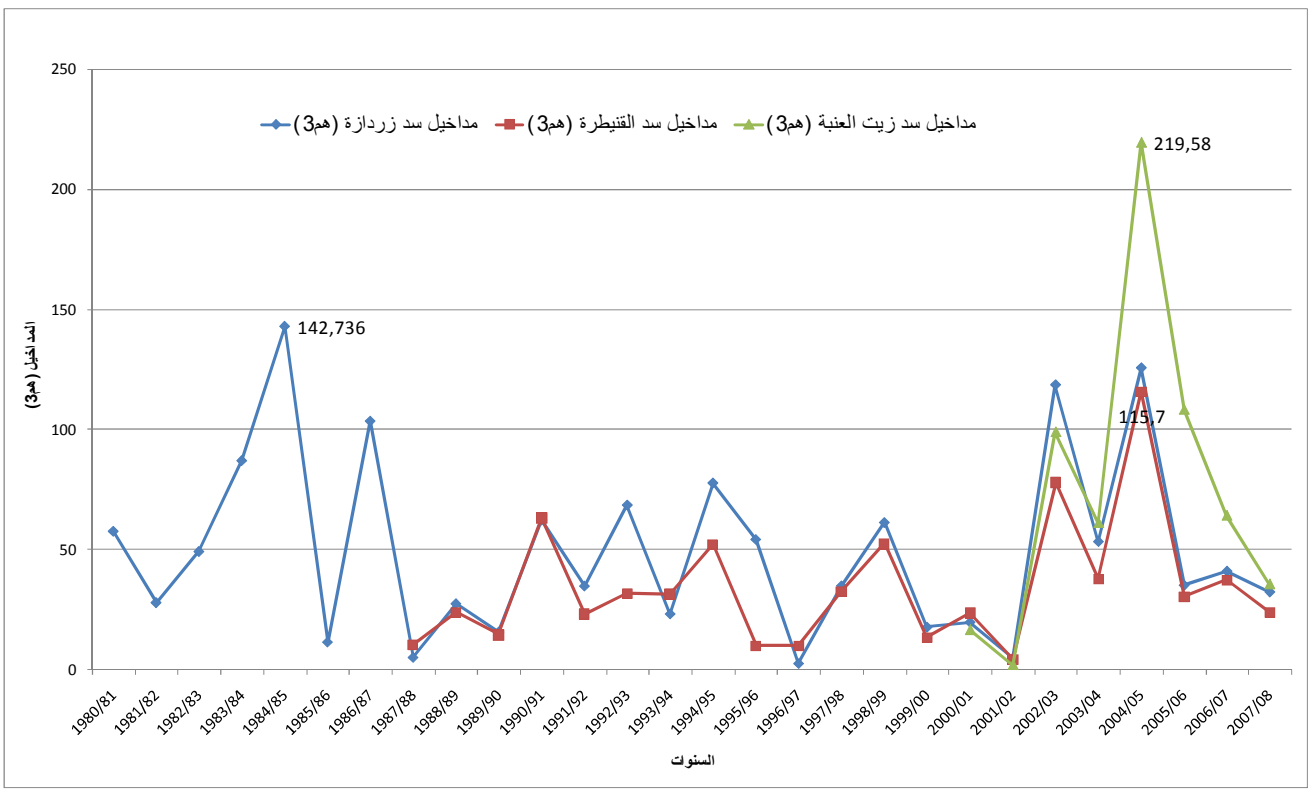
و من أجل تلبية حاجيات المائية لولاية سكيكدة سنتطرق لعملية ربط السدود ببعضها البعض وهي عملية تدخل في إطار منظومة تهيئة المواد المائية السطحية لولاية سكيكدة و خاصة بعد جفاف الذي مسها سنة 2002/2001. برمج مشروع تحت عنوان "حماية وتموين مدينة سكيكدة بالمياه الصالحة للشرب" حيث تم دراسته إمن طرف الشركة الكندية (S.N.C. Lavalin international) هذا المشروع يسمح بتحويل 50000 م^3/اليوم من سد زيت العنبة مرور بمحطة المعالجة حمادي كرومة إلى غاية مدينة سكيكدة .وبإنشاء هذه القناة الجديدة سيضمن الترابط بين السدود الثلاث (سد القنيطرة ،سد زردازة ،سد زيت العنبة).

1. أهم عناصر المقارنة بين الموازنة الهيدرولوجية لسدود (زردازة، القنيطرة و زيت العنبة)

1. 1 المداخيل (Apport)

ما يمكن أن نستخلصه أن كمية المداخيل المتوسطة السنوية بسد زيت العنبة بلغت حجم قدره 75.74 هم^3 و بسد زردازة وصلت إلى 49.69 هم^3 ،أما بسد القنيطرة فقد قدر متوسط المداخيل بـــ 34.18 هم^3.

ومن الشكل رقم 108 نلاحظ تذبذب في حجم المداخيل حيث تراوحت في سد زردازة مابين 2.41 هم^3 كأدنى قيمة و هذا سنة 1997/1996 و 142.74 هم^3 كأقصى قيمة (1985/1984). أما في سد القنيطرة بلغت أقصى قيمة للمداخيل المائية 115.7 هم^3 و هذا في سنة 2005/2004 فيما سجل أدنى حجم سنة 2002/2001 بقيمة قدرها 4.15 هم^3 ، بينما في سد زيت العنبة سجلت أقصى قيمة للمداخيل سنة 2005/2004 بحجم قدره 1.89 هم^3 و ادني قيمة سنة2002/2001 بحجم قدره 1.89 هم^3.



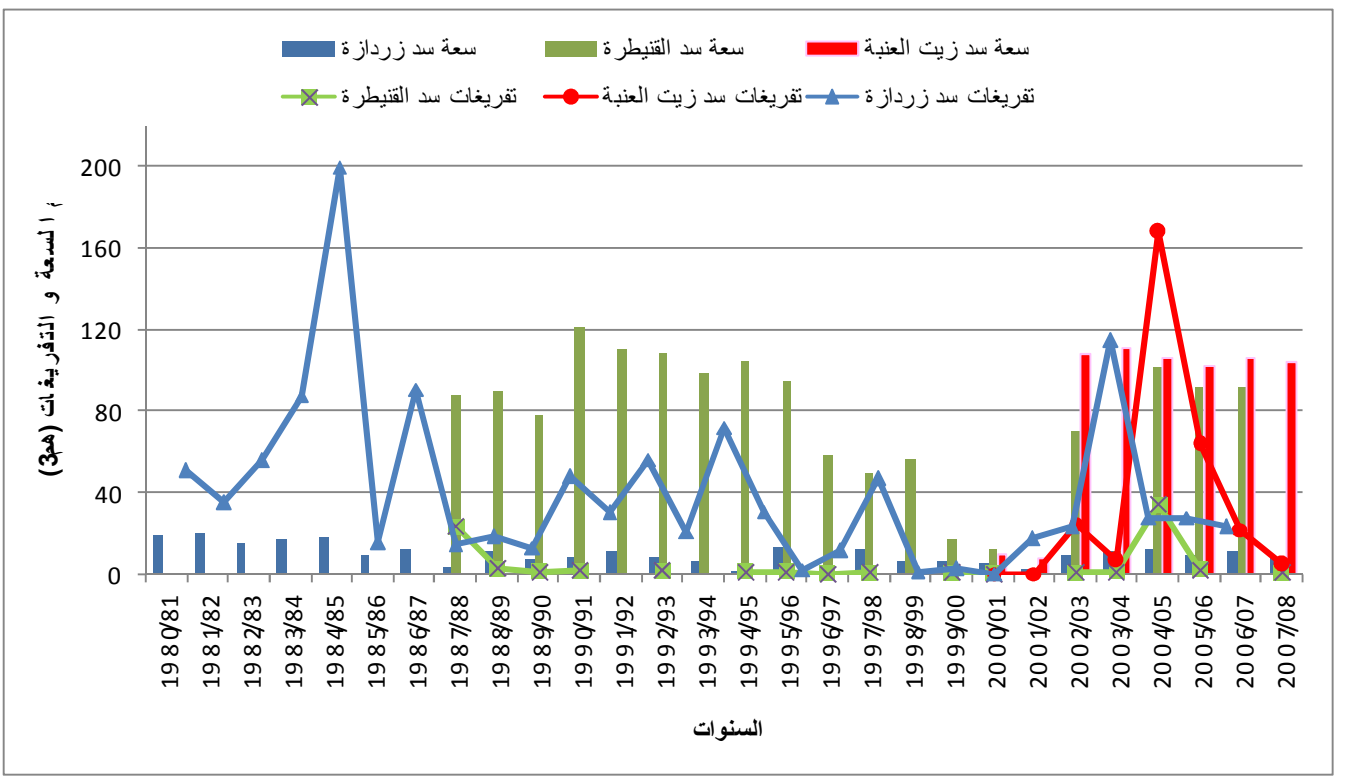
شكل رقم 108: مقارنة بين التغيرات السنوية للمداخيل المائية لسد زردازة-القنيطرة-زيت العنبة

2.1. التفريغات و علاقتها بالسعة و (Déversement-Capacité)

نلاحظ أن التفريغات بسد زردازة كانت تتم كل سنة ماعدا سنوات الجفاف و بأحجام كبيرة حيث بلغت أقصى قيمة من التفريغات سنة 1985/1984 بحجم قدره 199.52 هم^3 و بمتوسط سنوي 41.90 هم^3 هذا يدل على صغر حجم تخزينه إذ قدر متوسط سعته بـ 10.03 هم^{3}خلال الفترة (2008/2007-1981/1980) دون هذه التفريغات تكون قد بلغت سعة السد حجم متوسط قدره 51.93 هم^3 .

بينما يتصف سد القنيطرة بقلة التفريغات، إذ وصلت أقصى قيمة خلال السنة المطرة 2005/2004 حجم قدره 33.81 هم^3 و قدر المتوسط السنوي لتفريغات 3.64 هم^3 و هو حجم ضئيل بالمقارنة مع متوسط الاحتياط السنوي للسد الذي بلغ 72.81 هم^3 وهذا يؤكد أن حجم التفريغات لا يؤثر على سعة تخزينه.

فحين بلغ المتوسط السنوي للتفريغات بسد زيت العنبة حجم قدره 35.94 هم^3 و سعة متوسطة 81.49 هم^3. خلال الفترة (2008/2007-2001/2000) ، فأقصى قيمة سجلت سنة 2005/2004 بحجم قدره 167.27 هم^3 . (شكل رقم 109).



شكل رقم 109: مقارنة بين التغيرات السنوية سعة والتفريغات سد زردازة-القنيطرة-زيت العنبة

3.1 التبخر (Evaporation)

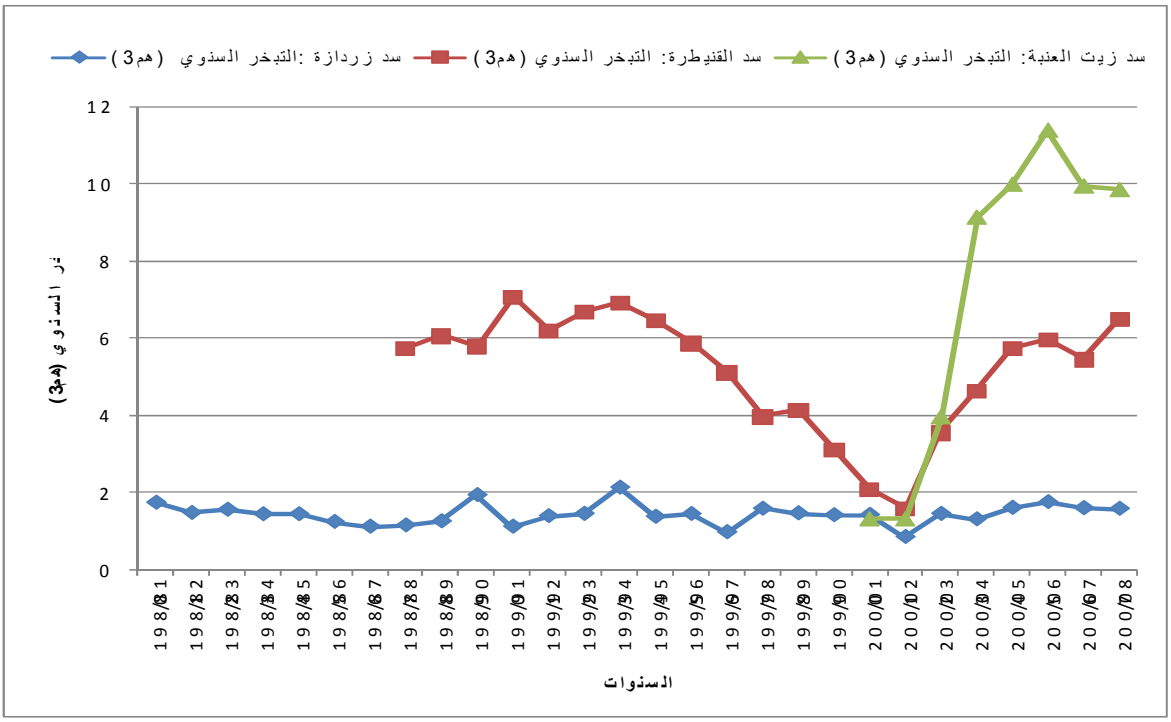
يساهم التبخر في تقليص سعة السد ، و هو يختلف من سد لأخر تبعا لمساحة البحيرة و كمية المياه المخزنة، فقد قدر متوسط التبخر السنوي بسد زردازة 1.48 هم^3 وبنسبة 14.72% من سعته المتوسطة في حين بلغ بسد القنيطرة 5.42 هم^3 وبنسبة 7.44% ، أما بسد زيت العنبة بلغ حجم قدره 7.1 هم^3 وبنسبة 8.71% من سعته المتوسطة.

نلاحظ من الشكل رقم 110 أن سد زردازة سجل قيم لتبخر تراوحت بين 0.83 هم^3 سنة 2002/2001 و 31.92 هم^3 و هذا سنة 1990/1989

بينما سد القنيطرة بلغت كمية التبخر القصوى سنة 1991/1990 بحجم قدره 7.06 هم^3 و كمية دنيا قدرت بـ 0.83 هم^3 و هذا خلال سنة الجفاف 2002/2001، أخذ سد زيت العنبة قيمة قصوى سنة 2006/2005 بحجم قدره 11.37 هم^3 و قيمة دنيا سنة 2002/2001 بحجم قدره 1.31 هم^3 .

كما نلاحظ انتظام في المفقودات من جراء التبخر في سد زردازة نظرا لتجدد المتواصل لسعة السد المحدودة و هذا راجع لتغذية السد المتواصلة.

بينما التذبذب الكبير نلاحظه في سد القنيطرة نظرا لتغير الكبير في احتياط المائي للسد بحكم كبر سعة بحيرته ، في حين نلاحظ تزايد سريع في قيمة التبخر في سد زيت العنبة راجع لمرحلة امتلائه ابتدأ من سنة 2001/2000.



شكل رقم 110: مقارنة بين التغيرات السنوية لتبخر سد زردازة-القنيطرة-زيت العنبة

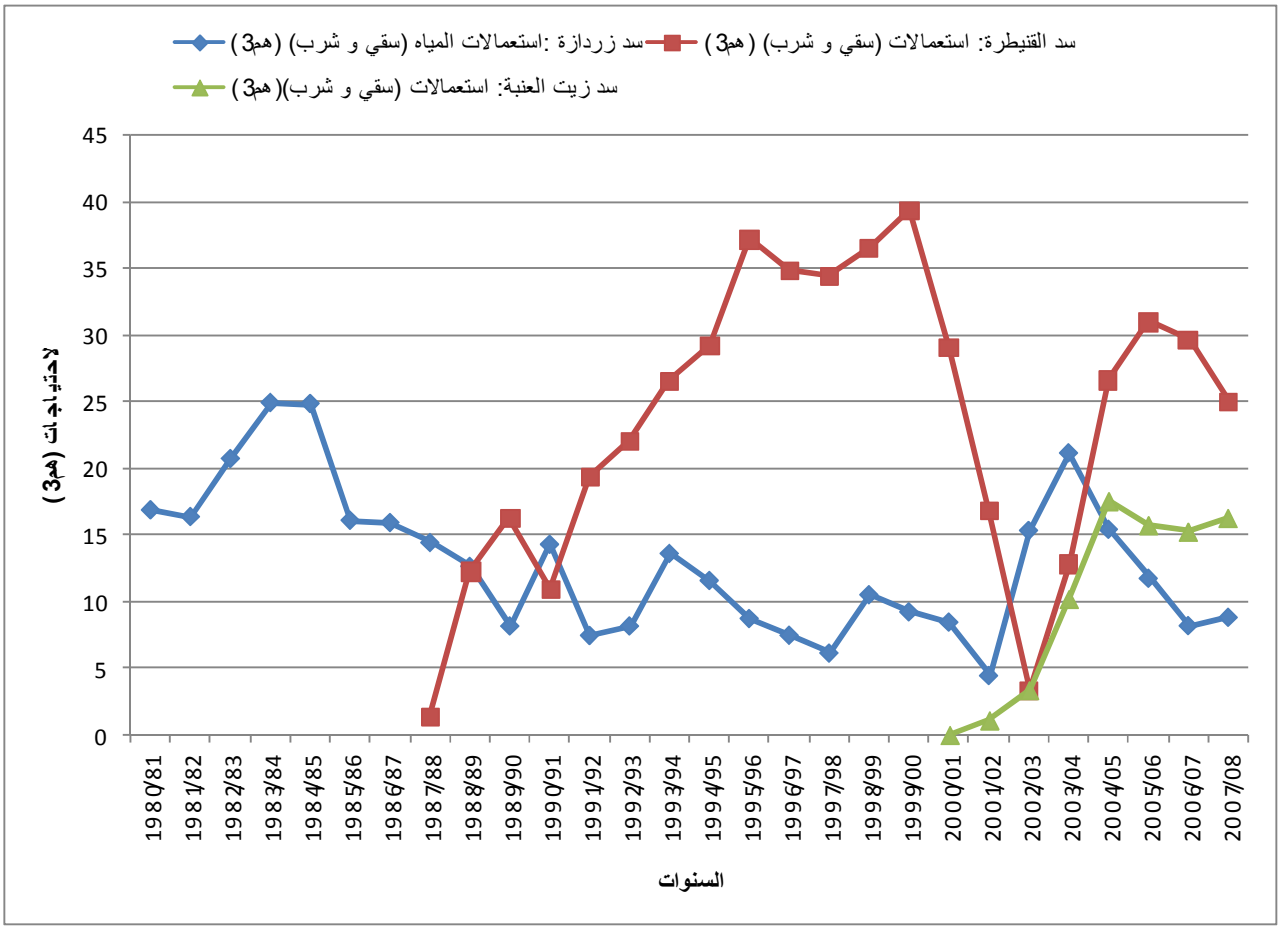
4.1 استعمالات المياه للشرب و السقي

نلاحظ أن هناك فارق كبير في استعمالات المياه الموجهة للسقي و الشرب من سد لأخر ففي سد زردازة قدر المتوسط السنوي 13.38 هم^3 أما بسد القنيطرة فبلغ المتوسط السنوي 24.69 هم^3 في حين قدر في سد زيت العنبة 9.93 هم^3.

بلغت الاستعمالات بسد زردازة أقصي قيمة سنة 1985/1984 بـ 24.88 هم^3 و أدنى حجم 4.46 هم^3 (2002/2001) أما بسد القنيطرة فقد وصل أكبر حجم من المياه الموجهة للسقي و الشرب قيمة قدرها 39.26 هم^3 (2000/1999) أما أدنى حجم قدر بـ 3.31 هم^3 (2003/2002)

بينما بلغت أقصى قيمة من استعمالات المياه بسد زيت العنبة 17.53 هم^3 (2005/2004) و أدنى حجم سجل سنة (2002/2001) بقيمة قدرها 1.1 هم^3 (شكل رقم 111).

نستنتج أن سد زردازة الذي تبلغ سعته المتوسطة 10.03 هم^3 يساهم بنسبة قدرها 133.34% في تزويد السكان و الزراعة بالمياه أما سد القنيطرة الذي سعته المتوسطة 72.81 هم^3 يساهم بنسبة 33.2% أما سد زيت العنبة فهو يساهم بنسبة قدرها 12.18 % رغم سعته المتوسطة التي قدرت بـ 81.49 هم^3.



شكل رقم 111: التغيرات السنوية لمياه السقي و الشرب سد زردازة-القنيطرة-زيت العنبة

5.1 مياه شرب

إن كمية المياه الموجهة للشرب تختلف من سد لأخر فهي تزداد خلال السنوات الرطبة و تقل خلال السنوات الجافة ففي سد زردازة بلغ المتوسط سنوي حجم قدره 11.44 هم^3 (1981/1980-2007-2008) بينما قدر بسد القنيطرة 22.33 هم^3 (1988/1987-2007-2008)أما بسد زيت العنبة قدر المتوسط السنوي بـ 6.59 هم^3 (2001/2000-2007-2008).

نلاحظ من الشكل رقم 112 أن سد زردازة بلغت أقصى كمية موجهة للشرب 23.22 هم^3 سنة 1984/1983 و أدنى حجم سجل سنة الجفاف 3.4 هم^3 (2002/2001) ، أما سد القنيطرة الذي بني لتدعيم سد زردازة فقد تراوحت به كمية المياه للشرب مابين 0.65 هم^3 سنة 2003/2002 و 39.26 هم^3 سنة 2000/1999 ، كما بلغ المتوسط السنوي 22.32 هم^3.

في حين لم ترتفع كيمه المياه الموجهة للشرب من سد زيت العنبة إلا سنة في 2003/2002 لتصل إلى 11.42 هم^3 سنة 2005/2004

إذن مساهمة سد زردازة تمثل 114% بالمقارنة مع احتياطه السنوي المتوسط الذي قدر بـ 10.03 هم^3 ، أما سد القنيطرة يساهم بنسبة 30.66% من احتياطه السنوي المتوسط (72.81 هم^3) و سد زيت العنبة فهو يساهم بنسبة قدرها 8.08% رغم احتياطه السنوي المتوسط الذي قدر بـ 81.49 هم^3.

6.1 مياه سقي

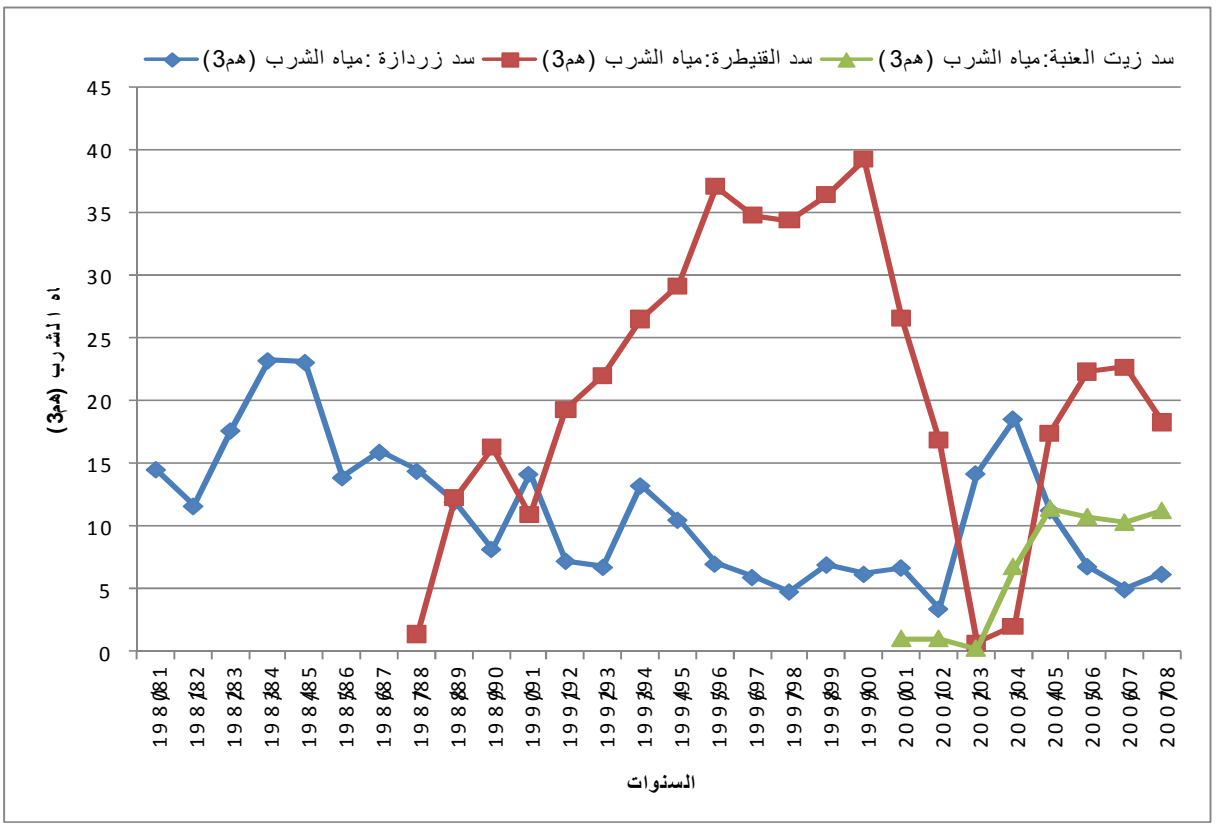
تتراوح مياه السقي الموجهة من طرف سد زردازة من سنة لأخرى إذ قدرت مابين 0 خلال السنوات التالية 1987/1986- 1988-1987 -1990/1987 و 4.94 هم^3 كأقصى قيمة وهذا في سنة 2005/ 2006 وقد قدر المتوسط السنوي بـ 1.94 هم^3. بينما لم يبدأ بتموين بمياه السقي من سد القنيطرة إلا سنة 2001/2000 حيث تراوحت الاحجام مابين 0.016 هم^3 سنة 2002/2001 و 10.79 هم^3 سنة 2004/2003 و بمتوسط سنوي قدره 2.37 هم^3.

أما سد زيت العنبة فقد تراوحت الكمية الموجهة للسقي ما بين 0.08 هم^3 و6.10 هم^3 و بمتوسط 3.47 هم^3.

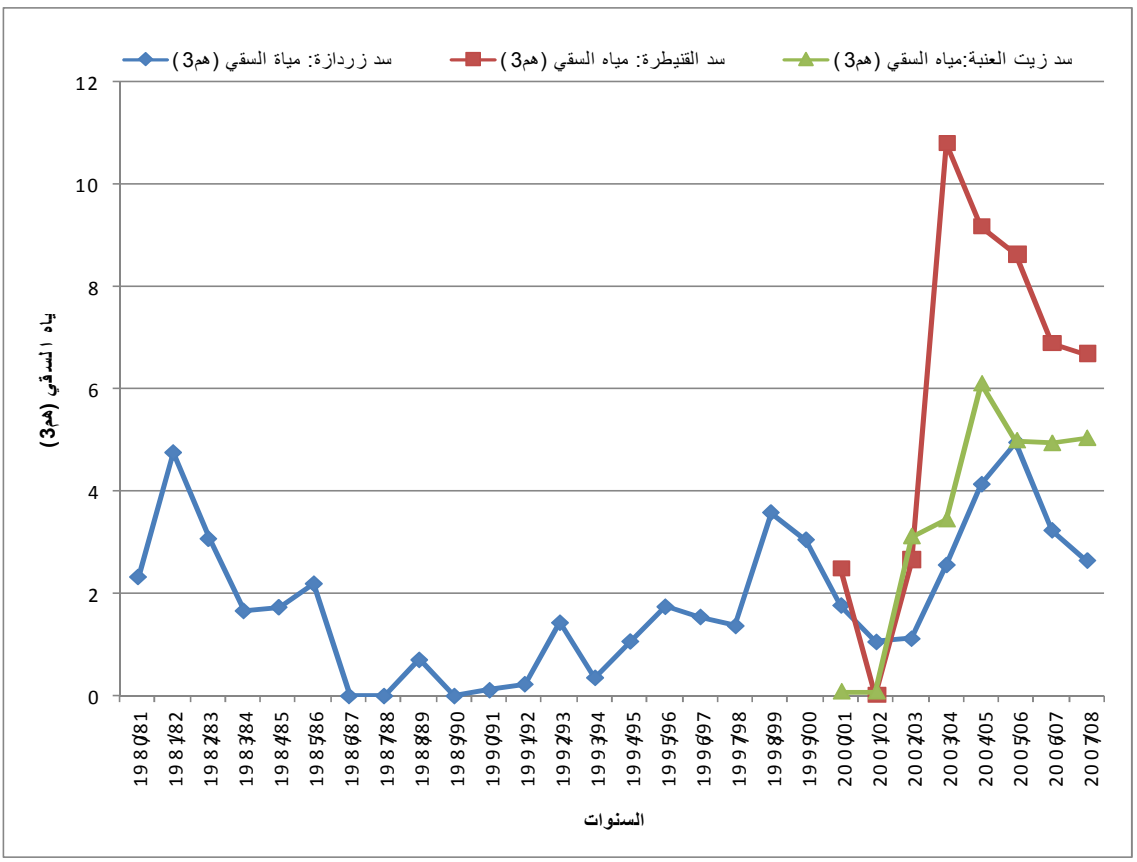
يمكن أن نستخلص أن سد زردازة يساهم باستمرار في تزويد القطاع الزراعي و بنسبة قدرها 19.3% من سعته المتوسطة السنوية، يليه سد زيت العنبة بنسبة قدرها 4.28% ثم سد القنيطرة بنسبة 3.25% (شكل رقم 113).

جدول رقم 46: *التغيرات السنوية لمياه الموجهه للشرب و السقي من طرف سد زردازة--القنيطرة--زيت العنبة*

Année	سد زردازة		سد القنيطرة		سد زيت العنبة	
	مياه الشرب	مياه السقي	مياه الشرب	مياه السقي	مياه الشرب	مياه السقي
81/1980	14,523	2,321				
82/1981	11,603	4.745				
83/1982	17,627	3,065				
1984/83	23,222	1,659				
1985/84	23,077	1,731				
1986/85	13,885	2,189				
1987/86	15,904	0,000				
1988/87	14,401	0,000	1,375	0		
1989/88	11,923	0,704	12,232	0		
1990/89	8,159	0,000	16,277	0		
1991/90	14,153	0,115	10,862	**0**		
1992/91	7,226	0,230	19,288	0		
1993/92	6,731	1,430	22,02	0		
1994/93	11,231	0,355	26,509	0		
1995/94	10,502	1,064	29,191	0		
1996/95	6,986	1,740	37,115	0		
1997/96	5,922	1,540	34,799	0		
1998/97	4,774	1,365	34,38	0		
1999/98	6,925	3,575	36,451	0		
2000/99	6,173	3,045	39,259	0		
2001/00	6,683	1,764	26,561	2,489	1,018	0,078
2002/01	3,400	1,055	16,828	0,016	1,018	0,078
2003/02	14,188	1,118	0,654	2,653	0,243	3,115
2004/03	18,557	2,554	2,016	10,794	6,755	3,442
2005/04	11,268	4,127	17,396	9,174	11,43	6,102
2006/05	6,786	4,942	22,309	8,623	10,74	4,987
2007/06	4,956	3,228	22,701	6,88	10,3	4,935
2008/07	6,166	2,640	18,289	6,682	11,24	5,033
المعدل هم3	11.44	1.94	22.32	2.36	6.59	3.47



شكل رقم 112: التغيرات السنوية لمياه الموجهة للشرب من طرف سد زردازة-القنيطرة-زيت العنبة



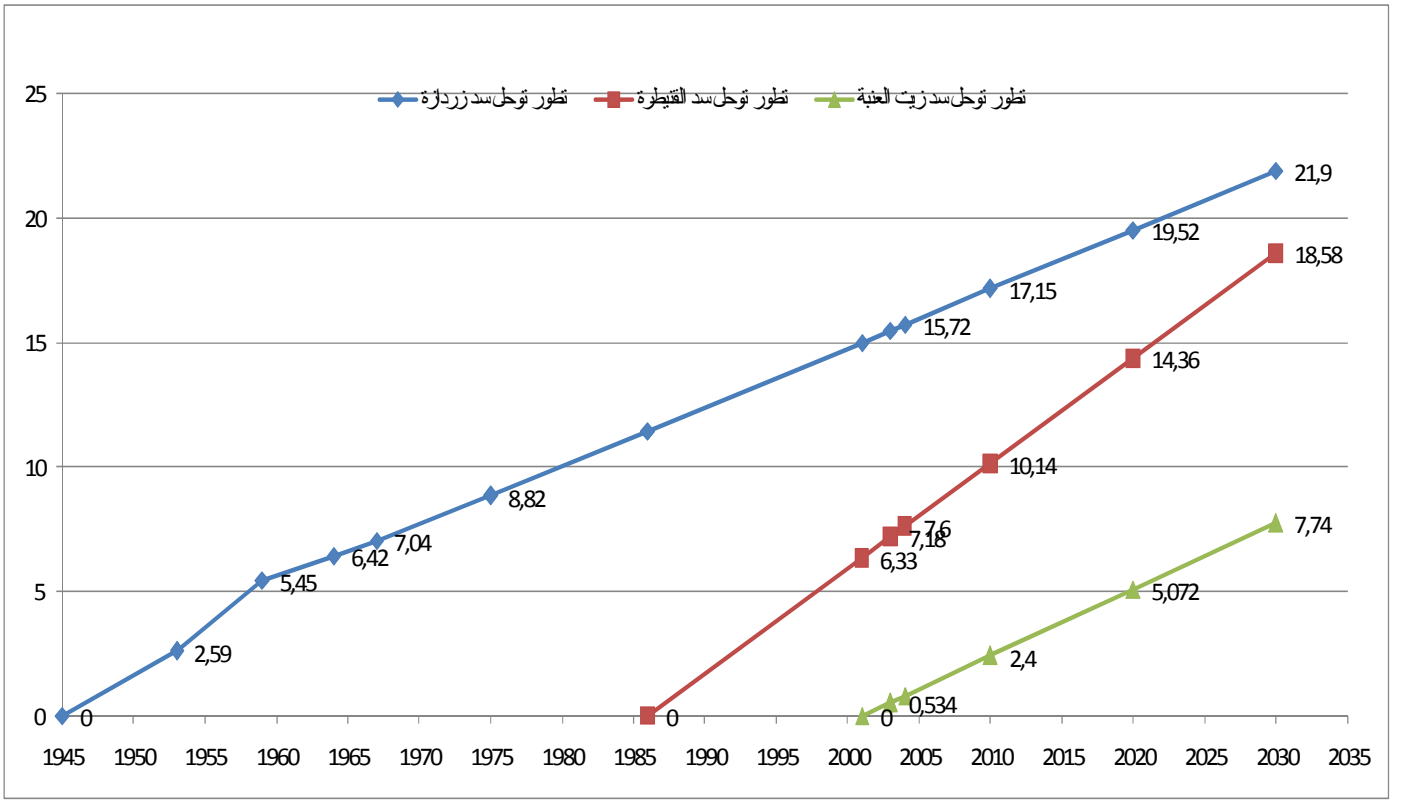
شكل رقم 113: التغيرات السنوية لمياه الموجهة للسقي من طرف سد زردازة-القنيطرة-زيت العنبة

7.1 تطور التوحل وفقدان السعة

نلاحظ تزايد في كمية التوحل السدود الثلاث فسد زردازه منذ بداية استغلاله سنة 1945 حتي سنة 1975 فقد حجما قدره 8.81 هم^3 وبنسبة 59% من سعته التي كانت 14.9 هم^3. لكن بعد سنة رفع مستوي الحاجز أصبحت سعته 31 هم^3 ، لكن بسبب سرعة التعرية ارتفع حجم التوحل ليصل إلى 15.48 هم^3 سنة 2003 رغم أعمال إزالة الوحل . وحسب منحني تطور الوحل شكل رقم سيصل حجم التوحل إلى 19.52 هم^3 سنة 2020 ثم إلى 21.9 هم^3 سنة 2030 وهذا باعتبار متوسط الحجم المفقود سنويا 238000 م^3.

أما سد القنيطرة التي تقدر سعته 125 هم^3 سيفقد حجم قدره 14.36 هم^3 سنة 2020 و سيصل إلى 18.6 هم^3 سنة 2030 و هذا سيقلص من سعة تخزينه حيث ستصبح 106.4 هم^3 (خسارة بنسبة 15% من سعة تخزينه) وهذا باعتبار متوسط الحجم المفقود سنويا 422300 م^3/سنة.

في حين سيخسر سد زيت العنبة التي تقدر سعته 120 هم^3 حجم قدره 5.04 هم^3 سنة 2020 كما سيصل هذا الحجم إلى 7.74 هم^3 سنة 2030 ،باعتبار متوسط الحجم المفقود سنويا 267000 م^3(شكل رقم 114).



شكل رقم 114: تطور التوحل سد زردازة-القنيطرة-زيت العنبة

2.سيناريوهات ترابط السدود في ولاية سكيكدة

1.2 وصف تحويلات الشرب الحالية :

تزويد محطة المعالجة حمادي كرومة الواقعة على مقربة من مدينة سكيكدة من مصدرين هما سد القنيطرة و سد زردازة ونتيجة الجفاف الذي أصاب المنطقة كان من الضروري إضافة مصدر آخر لمحطة المعالجة آلا هو سد زيت العنبة الذي مبرمجا لمشروع السقي الزراعي .

تعالج حاليا محطة حمادي كرومة كمية قصوى من المياه قدرها 1.1 م^3/ثا ما يمثل 95000 م^3/اليوم، ستزود بكمية أخرى من سد زيت العنبة بصبب أقصى قدره 50000 م^3/اليوم (0.58 م^3/ثا)

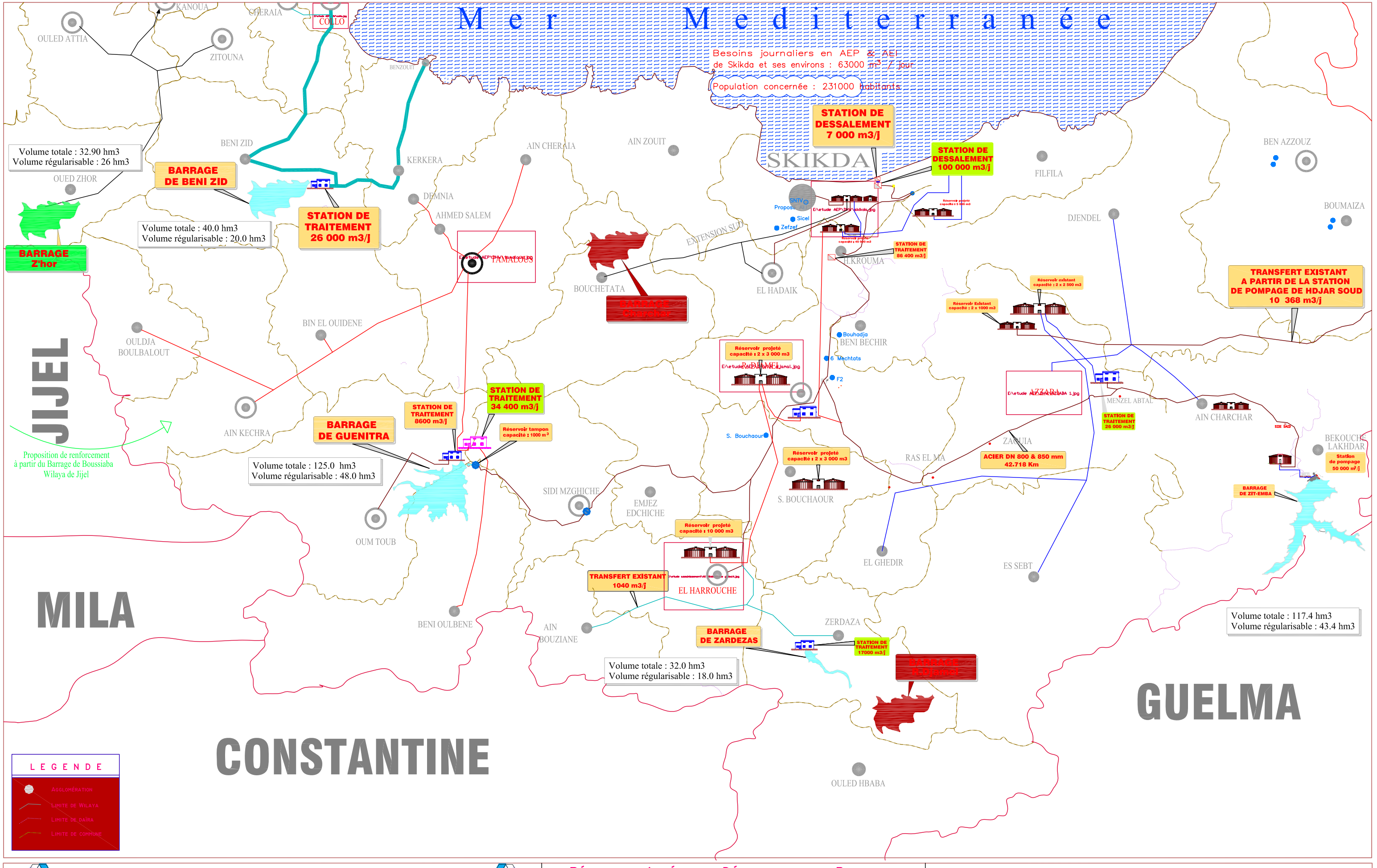
اذ كان تحويل المياه من سد زردازة يعتبر سهلا بسبب طبوغرافية المنطقة التي تسمح بنقل المياه عن طريق الجاذبية ،لكن نقل المياه عن طريق القنوات من سد زيت العنبة وسد القنيطرة هو معقد بسبب طبوغرافية المنطقة .

في حالة سد زيت العنبة تضخ المياه عن طريق محطة الضخ إلى غاية الخزان (Réservoir tampon)الموجود في قمة جبل مجاور (السد) بعدها تحول المياه عبر القناة عن طريق الجاذبية .

نلاحظ من الضروري إنشاء حنفية التعديل (Vanne de régulation) لعدة أهداف من بينها ،إحداث توازن بين الصبيب المضخ و الصبيب الموزع وكذلك وجود منطقة مرتفعة جدا برأس الماء يجب أخدها بعين الاعتبار وذلك بإغلاق الحنفية جزئيا لحمايتها من الضغط السالب داخل القناة ،وفي الأخير يجب أن يكون الضغط الذي يخرج من الحنفية هو نفسه الموجود في القناة.

أما في حالة سد القنيطرة فان مياهه تضخ إلى غاية خزان مائي موجود في قمة جبل .حيث أن الارتفاع الكبير للخزان يولد ضغط اكبر من اللازم .بعدها تنزل المياه عبر القناة عن طريق الجاذبية إلى غاية الخزان المائي، هذا ما يسمح بضياع جزء من الحمولة المتراكمة ، تَعبُر بعدها هذه المياه حنفية تخفيض (Vanne de réduction) لتفقد مرة أخري طاقتها وينخفض الضغط تحت الضغط الأقصى المقبول (PMA) وهذا في القنوات الموجودة اسفل حنفية التخفيض .هذه القنوات ضعيفة المقاومة إذ يوجد خطر إذا جاوزت سعتها خلال تحويل (Transfert) بعد كل هذه العملية ،تصل المياه إلى محطة معالجة حمادي كرومة التي تراقب الصبيب أين تضيع تلك الطاقة المتبقية قبل وصولها إلى المحطة.

SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA WILAYA DE SKIKDA

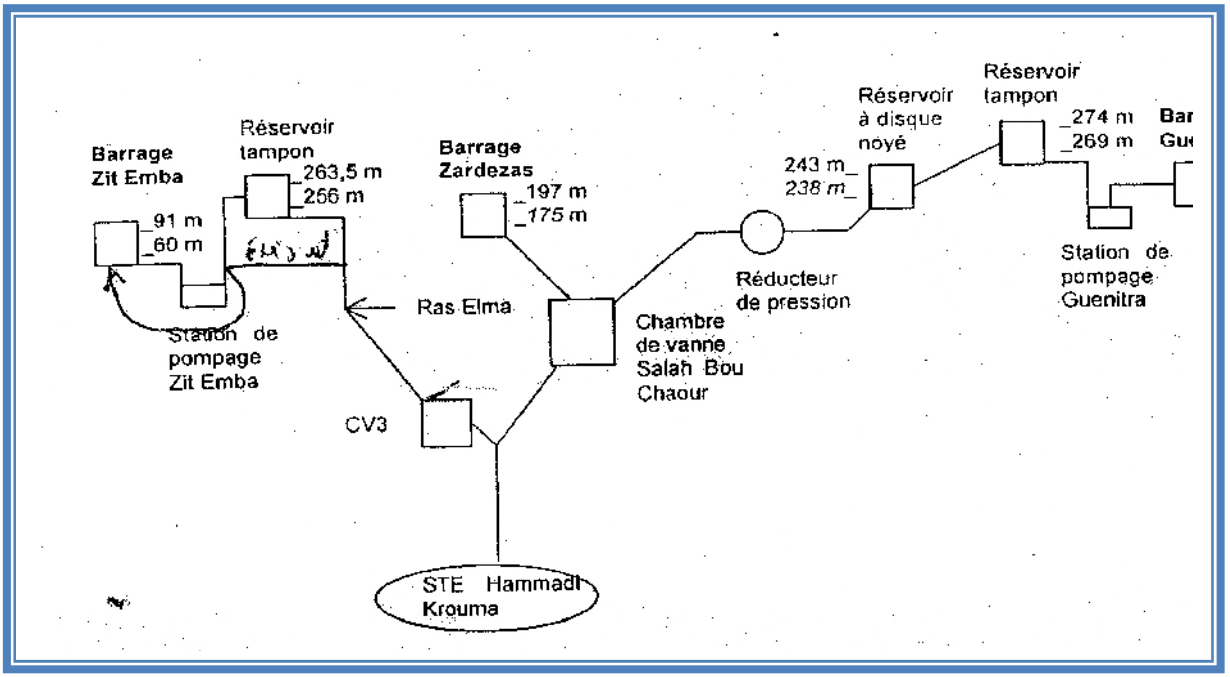


SARL . ERH . LAIFA

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DES RESSOURCES EN EAU
DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE DE LA WILAYA DE SKIKDA

- **نظام تزويد ولاية سكيكدة بالمياه الصالحة للشرب**

و للإشارة هناك عدة مشاريع خاصة بانجاز سدود جديد كسد رمضان جمال سد شرشار ببلدية بوشطاط و سد واد زهور الذي دخل حيز الانجاز بسعة كلية 32.90 هم^3 و حجم معدل قدره 26 هم^3، كما توجد مشاريع أخري خاصة بالتحويلات من سد القنيطرة لتدعيم بلديات الولاية (تمالوس،عين قشرة، ولجة بوالبلوط،بين الودان،أحمد سالم..الخ) و هذا بعد إنهاء أشغال محطة المعالجة الجديدة (400 ل/ثا) في نهاية 2011 . كما اقترح تدعيم ولاية سكيكدة من سد بوسيابة (ولاية جيجل) و هذا في اطار التوازن بين المناطق المنتجة للمياه و لمناطق المستهلكة خاصة و أن ولاية سكيكدة منطقة صناعية و زراعية لما تحويه من محيطات سقي (شكل رقم 116).



شكل رقم 115: وصف شبكة الترابط بين السدود

2.2 وصف شبكة سقي محيط سقي الصفصاف

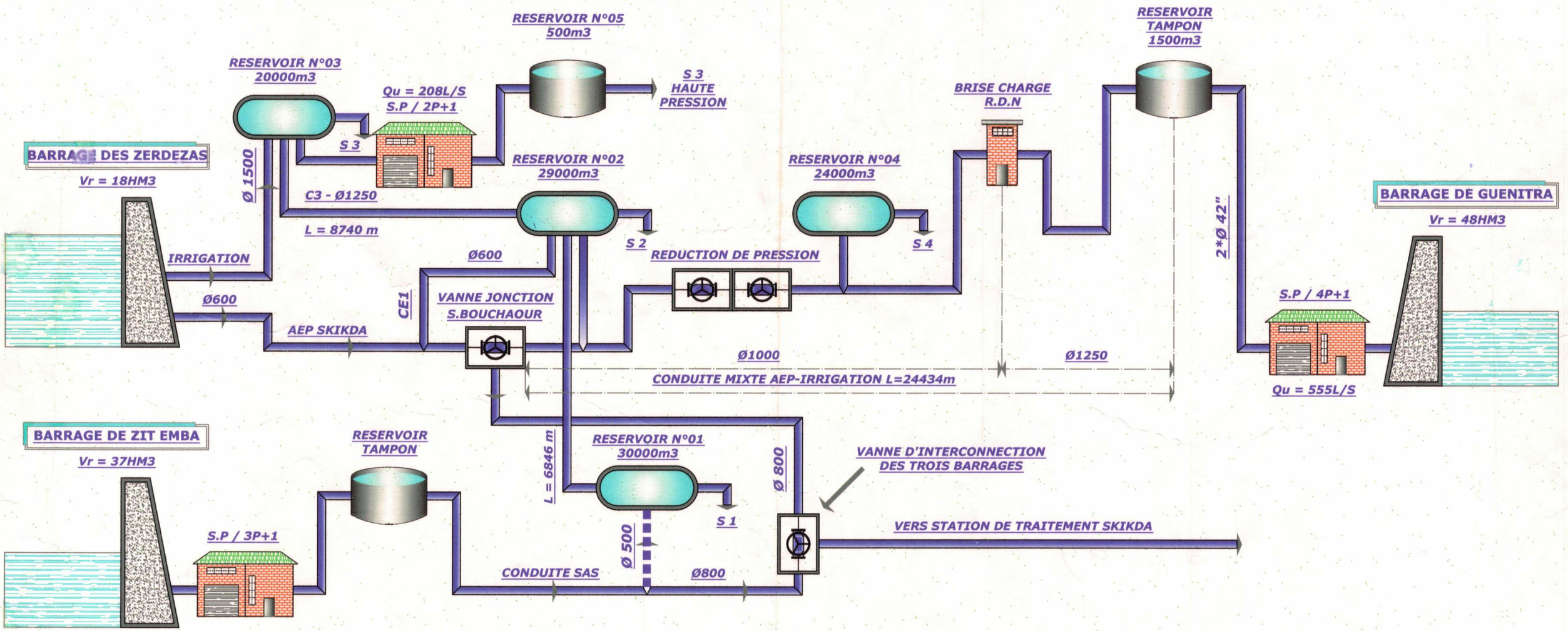
لفهم كيفية تمويل محيط سقي الصفصاف سنتطرق إلى معرفة أهم التجهيزات الهيدرولكية التي تساهم في تزويد المحيط بالمياه (شكل رقم 117) .

يعتمد محيط سقي الصفصاف على سد زردازة و القنيطرة بينما يعتمد محيط سقي زيت العنبة على سد زيت العنبة فمن شكل التصميم الهيدرولكية نلاحظ أن سد زردازة الذي يزود قطاع الحروش (S3) مربوط بقناة سقي قطرها 1500 ملم هذه القناة تغدي الخزان رقم (3) الذي سعته 20000 م^3 هذا الأخير مربوط بثلاثة مخارج كل مخرج يمثل قناة.

- القناة الأولي تربط بين الخزان رقم (3) و الخزان رقم (2) الذي سعته 29000 م^3

FI N° 117

SCHEMA SYNOPTIQUE ET PRINCIPE DE DISTRIBUTION HYDRAULIQUE DU PERIMETRE SAF SAF - SKIKDA



ONID SKIKDA

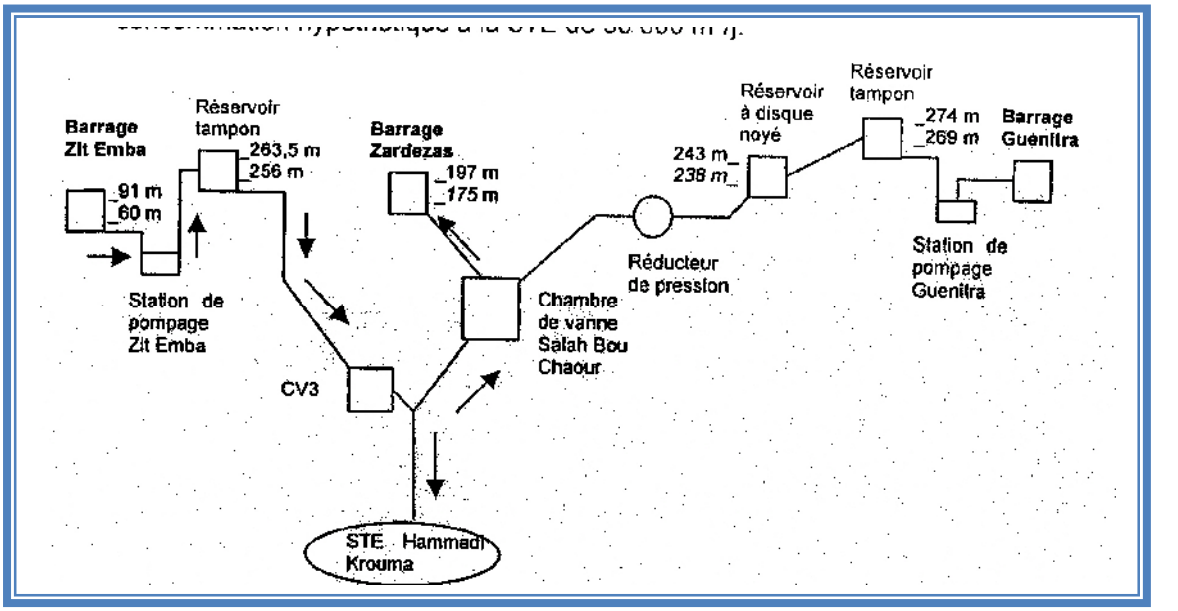
- القناة الثانية : وهي تذهب مباشرة إلى سقي عن طريق الجادبية
- القناة الثالثة: مربوطة بمحطة ضخ لسقي الأراضي المرتفعة.

بينما سد القنيطرة الذي يمول قطاع السقي رقم (4،2،1) مربوط بقناة نحو محطة الضخ، هذه القناة مختلطة (مياه الشرب و السقي) و لملء الخزان رقم 4 (مجاز الشيش) ذو حجم 24000 م^3 ، حيث يجب التقليل او غلق مخفض الضغط (réducteur de pression) و بهذا الشكل يمكن سقي القطاع رقم 2 و 4. في حين يبقي القطاع رقم 1 (رمضان جمال) من المفروض سقيه من الخزان رقم 1 بسعة 30000 م^3 هذا الاخير مربوط بالخزان رقم (02) صالح بوالشعور (المزود من سد القنيطرة و زردازة) عبر قناة طولها 6.8 كم، لكن نظرا للاحتياجات الكبيرة للشرب و الصناعة لم يتم تلبية حاجيات القطاع ليبقي هذا القطاع دون سقي.

3.2 الترابط بين السدود حسب الدراسة الكندية

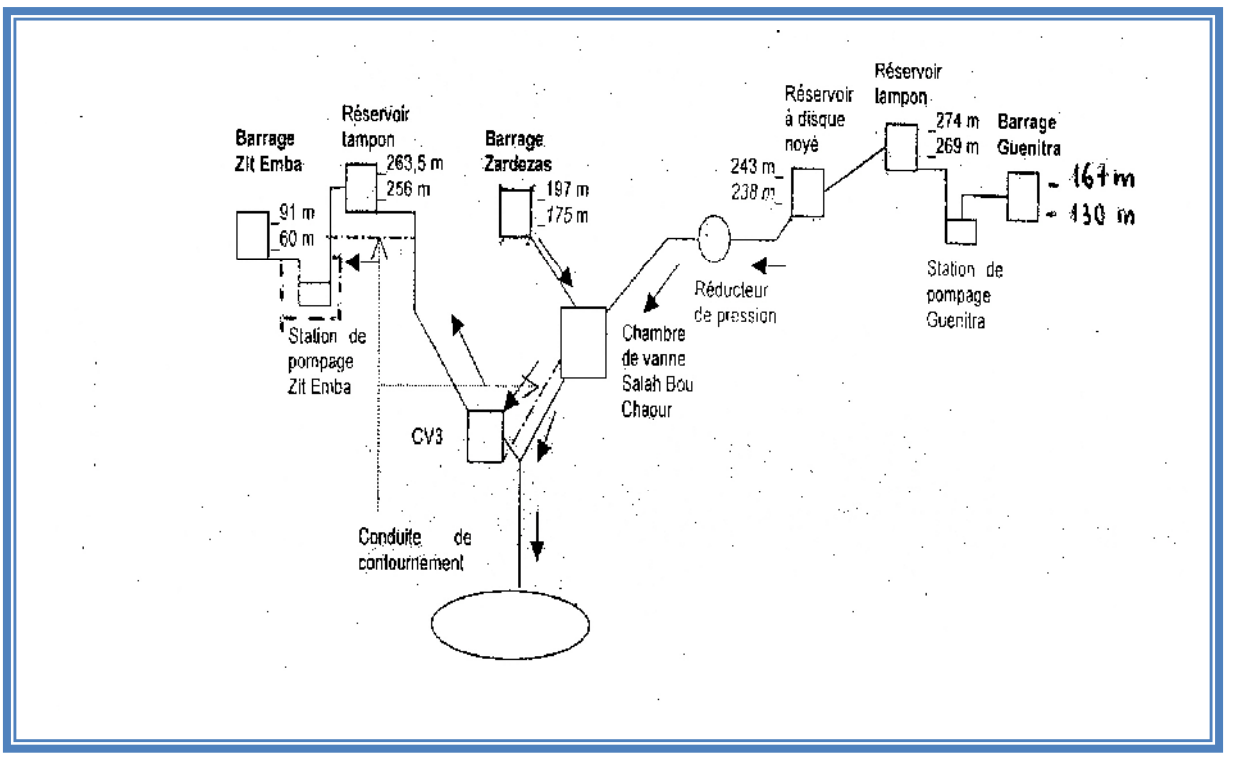
حسب الدراسة هناك 6 تحويلات ممكنة.

1. **التحويل من سد زيت العنبة إلى سد زردازة**: الأحجام القابلة للتحويل تتراوح مابين 16742 م^3/اليوم و 25340 م^3/اليوم إذ كان الاستهلاك بمحطة المعالجة حمادي كرومة يقدر بـــ 30000 م^3/اليوم. لكن مع إنشاء قناة جديدة مابين صالح بوالشعور و غرفة الحنفيات رقم 3 (cv3) على مسافة 9 كلم ذات القطر 800 يمكن تحويل حجم يقدر مابين 32500 م^3/اليوم و 40000 م^3/اليوم مع العلم بأن تزويد محطة معالجة المياه يكون من سد القنيطرة (شكل رقم 118).



شكل رقم118: التحويل من سد زيت العنبة إلى سد زردازة

2. **التحويل من سد زردازة إلى سد زيت العنبة**: حتى يتحقق هذا التحويل يجب أولا إنشاء قناة عبور (by-pass) لمحطة الضخ زيت العنبة طولها 300 م و قطرها 600 بضغط 16 (PN16) ، بعدها على ارتفاع 170 م و مسافة 500 م إنشاء قناة عبور أخري للخزان المائي (Réservoir tampon) بقطر 800 مم و ضغط 10 بار، و من الضروري إنشاء قناة مابين غرفة الحنفيات 3 (cv3) و محطة المعالجة صالح بوالشعور. وبهذه الطريقة يمكن تحويل صبيب يتراوح مابين 3400-19800 م^3/اليوم، اما الحالة الثانية : تسمح بتموين محطة المعالجة حمادي كرومه من سد القنيطرة يتم فيها انشاء قناة قطرها 800 ملم بالموازاة مع القناة القديمة 24 " من خلالها يمكن تحميل صبيب قدره 12000 م^3/اليوم (شكل رقم 119).

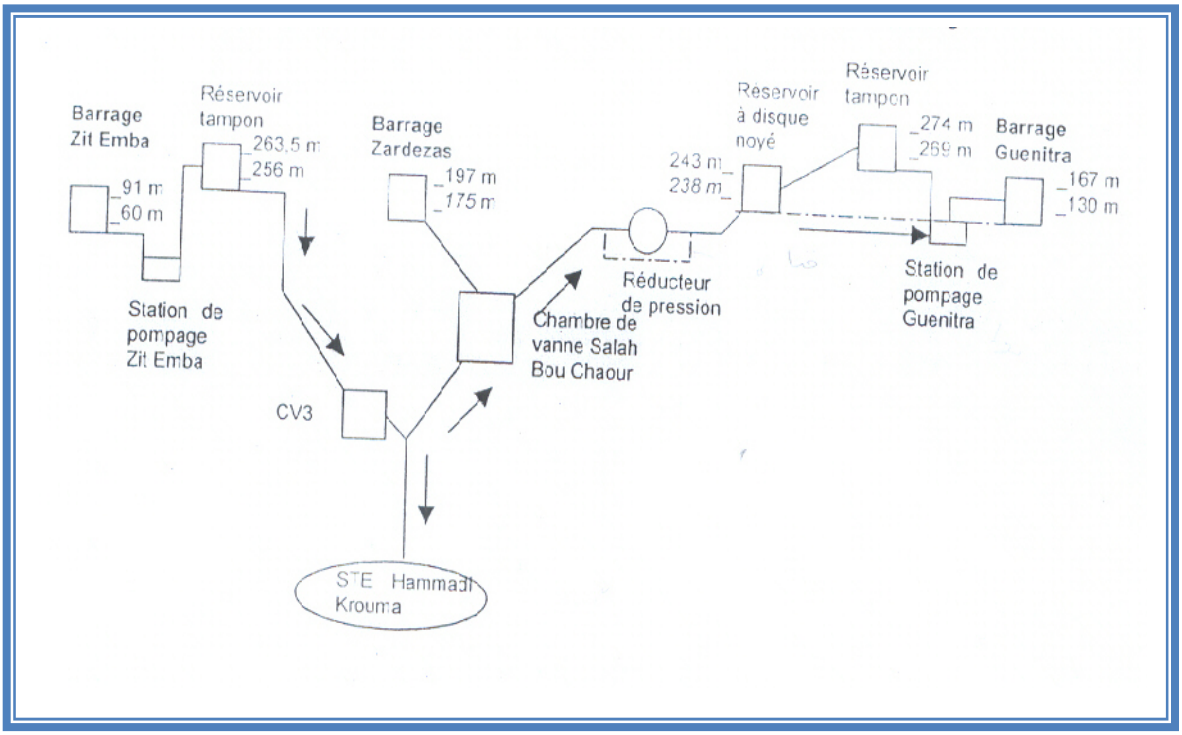


شكل رقم *119*: *التحويل من سد زردازة إلى سد زيت العنبة*

3. **التحويل من سد زيت العنبة إلى سد القنيطرة**:يستلزم هذا التحويل وضع تجهيزات على فرع سد القنيطرة، تتمثل في مخفض الضغط (réducteur de pression) و خزان بقرص نواة (Réservoir à disque noyé) كما يجب إنشاء قناة تحيط بمخفض الضغط و قناة أخري تبدأ من الخزان المائي وتنتهي إلى السد و بهذا الشكل اقترح حالتين لتحويل المياه.

-الحالة الأولى: تحويل صبيب 50000 م^3/اليوم، عبر قناة قطرها 900 مم موجودة على ارتفاع 180 م و مسافة 20 كلم مباشرة إلى سد القنيطرة دون العبور بمحطة المعالجة حمادي كرومة.

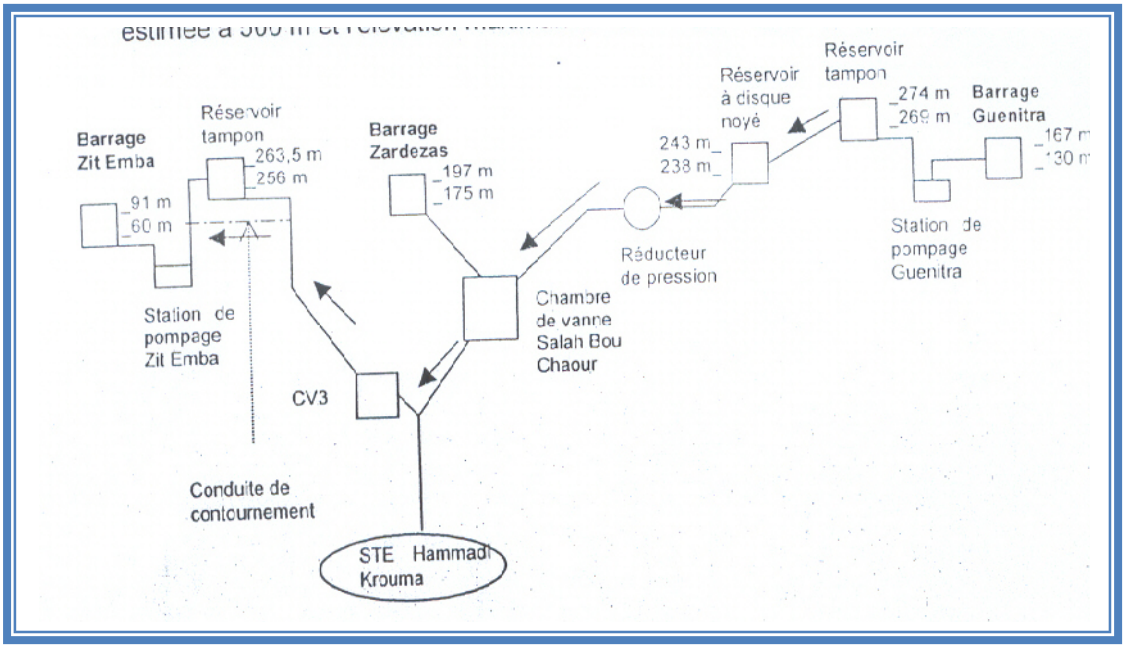
-الحالة الثانية: تحويل صبيب 50000 م^3/اليوم عبر قناة قطرها 600 مم منها 20000م^3/اليوم نحو سد القنيطرة و صبيب 30000 م^3/اليوم نحو محطة المعالجة حمادي كرومة(شكل رقم 120).



شكل رقم120: التحويل من سد زيت العنبة إلى سد القنيطرة

4. التحويل من سد القنيطرة إلى سد زيت العنبة

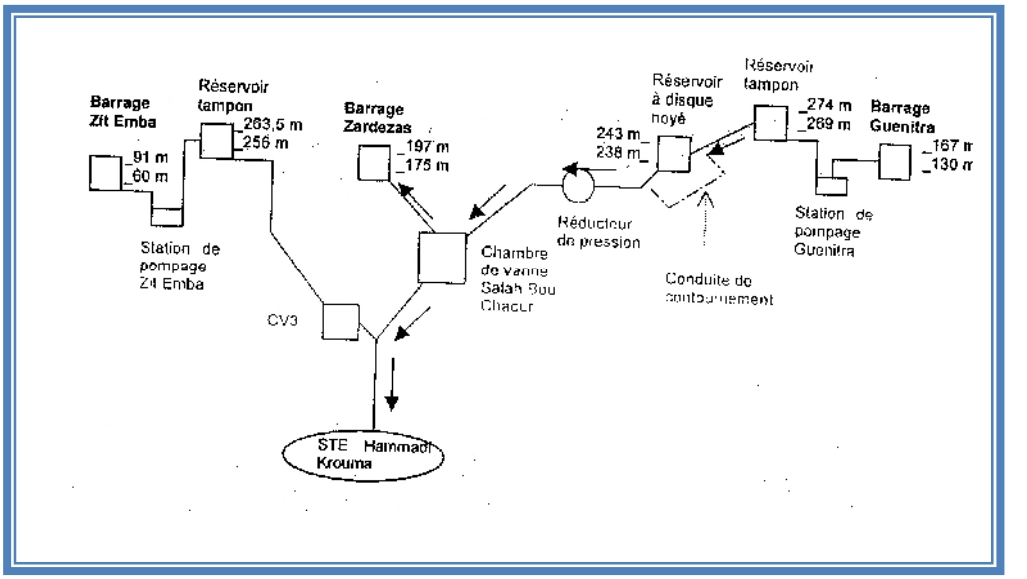
تحويل ممكن بحجم قدره 30000 م^3/اليوم مع انجاز 3900 م من القنوات أسفل غرفة تخفيض الضغط التابعة لسد القنيطرة (شكل رقم 121).



شكل رقم121: التحويل من سد القنيطرة إلى سد زيت العنبة

5. التحويل من سد القنيطرة إلى سد زردازة

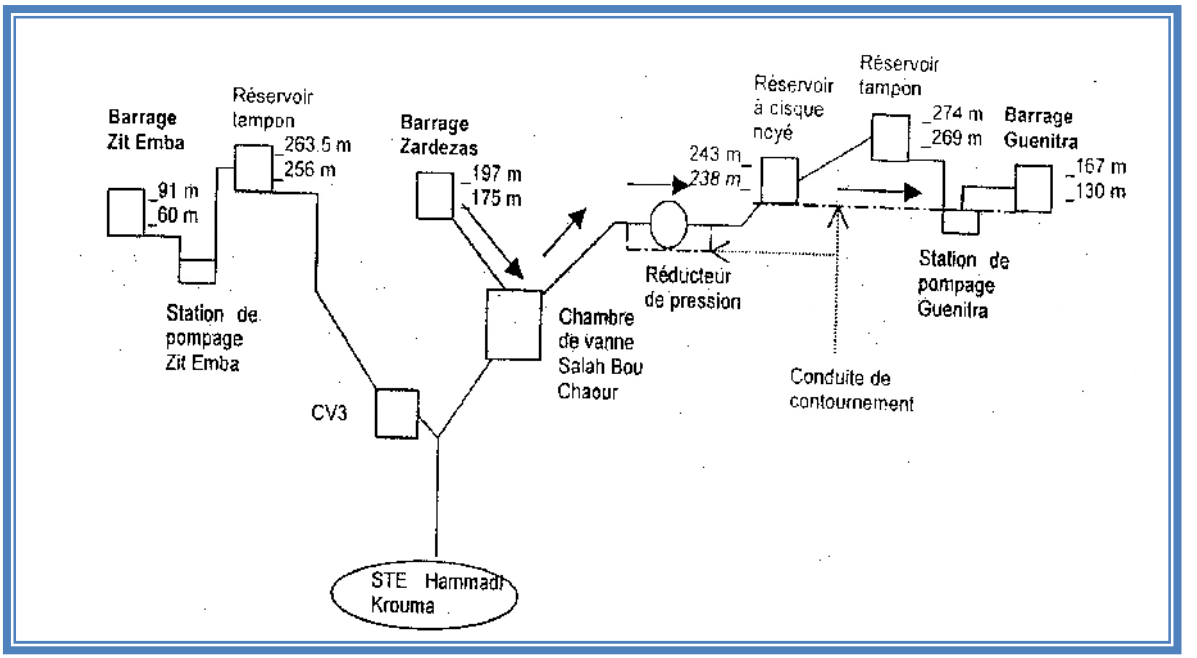
ممكن تحقيق هذا التحويل لان الخزان (réservoir à disque noyé) التابع لسد القنيطرة اكثر ارتفاعا من سد زردازة. يمكن تحويل حجم يتراوح مابين 30000 م^3/اليوم و 40000 م^3/اليوم مع انجاز 3900 م من القنوات اسفل غرفة تخفيض الضغط التابعة لسد القنيطرة ، و هذا حسب الحجم الموجه من السد إلى محطة حمادي كرومة لمعالجة المياه (شكل رقم 122)



شكل رقم 122: التحويل سد من القنيطرة إلى سد زردازة

6. التحويل من سد زردازة إلى سد القنيطرة

يعتبر هذا التحويل ممكن تجسيده في الميدان اذ يقدر الحجم القابل للتحويل ما بين 4320 م^3/اليوم و 23700 م^3/اليوم، و هذا حسب الكمية الموجودة داخل السد، يجب انجاز قناة (conduite de contournement du réducteur de pression) لتخفيض الضغط و قناة آخري بقطر 800 مم و طولها حوالي 20 كم متصلة مباشرة بالسد يكون ارتفاعها الأقصى 180م (شكل رقم 123).



شكل رقم123: التحويل من سد زردازة إلى سد القنيطرة

الخـــــاتمـــــة

مما يمكن أن نستخلصه من هذا الفصل أن كمية المداخيل المتوسطة السنوية بسد زيت العنبة بلغت حجم قدره 75.74 هم^3 و بسد زردازة وصلت إلى 49.69 هم^3 ،أما بسد القنيطرة فقد قدر متوسط المداخيل بـــ 34.18 هم^3.
أما التفريغات بسد زردازة كانت تتم كل سنة ماعدا سنوات الجفاف بينما يتصف سد القنيطرة بقلة التفريغات، إذ قدر المتوسط السنوي للتفريغات 3.64 هم^3 لسعة 72.81 هم^3 مما يؤكد ان حجم التفريغات لا يؤثر على سعة تخزينه.
بلغ المتوسط السنوي للتفريغات بسد زيت العنبة حجم قدره 35.94 هم^3 تقابلها سعة متوسطة 81.49 هم^3. خلال الفترة (2008/2007-2001/2000). قدر متوسط التبخر السنوي بسد زردازة 1.48هم^3 بنسبة 14.72% من سعته المتوسطة في حين بلغ بسد القنيطرة 5.42 هم^3 بنسبة 7.44% و بسد زيت العنبة بلغ حجم قدره 7.1 هم^3 بنسبة 8.71% من سعته المتوسطة.

إن التزايد في كمية التوحل يمس السدود الثلاث باعتبار متوسط الحجم المفقود سنويا 238000 م^3، سيخسر سد زردازه خلال مدة 20 سنة حجم قدره 21.9 هم^3 أما سد القنيطرة ستتقلص سعة تخزينه بـ 18.6 هم^3 حيث ستصبح 106.4 هم^3 (خسارة بنسبة 15% من سعة تخزينه) وهذا باعتبار متوسط الحجم المفقود سنويا 422300 م^3/سنة.
في حين ستتقلص سعة سد زيت العنبة من جراء التوحل بحجم قدره 7.74 هم^3 سنة 2030 ،باعتبار متوسط الحجم المفقود سنويا 267000 م^3.

ولتحقيق الترابط بين السدود الثلاث و تلبية حاجيات الشرب هناك 6 سيناريوهات اقترحتها الدراسة يمكن تلخيصها في الجدول التالي.

جدول رقم46: *ملخص* سيناريوهات الترابط بين السدود

الترابط بين السدود	الصبيب الممكن تحويله
التحويل من سد زيت العنبة إلى سد زردازة	32500 م^3/اليوم و 40000 م^3/اليوم
التحويل من سد زردازة إلى سد زيت العنبة	3400-19800 م^3/اليوم أو 12000 م^3/اليوم
التحويل من سد زيت العنبة إلى سد القنيطرة	50000 م^3/اليوم
التحويل من سد القنيطرة إلى سد زيت العنبة	30000 م^3/اليوم
التحويل من سد القنيطرة إلى سد زردازة	يتراوح مابين 30000 م^3/اليوم و 40000 م^3/اليوم
التحويل من سد زردازة إلى سد القنيطرة	4320 م^3/اليوم و 23700 م^3/اليوم

ما يمكن أن نستخلصه من دراسة هذه التحويلات أن سد زردازة له تفريغات كبيرة و متكررة ، وهذا بسبب التوحل الذي قلص حجمه إلى أقل من 13 هم^3 ، مما أدى بالسد إلى تفريغات كبيرة كلها تضيع في البحر . و للاستفادة من هذه التفريغات نعبئها في سد القنيطرة (تبلغ سعته 125 هم^3 كما يتميز بقلة تفريغاته)، وهذا عن طريق قنوات و تجهيزات هيدروليكية، خاصة و أن طوبوغرافية المنطقة تسمح بذلك و بتكاليف معقولة.

أما عن التحويل من سد زردازة إلى سد زيت العنبة فهو ذو أولوية أقل نظرا للطوبوغرافية المعقدة و التكاليف الباهظة الخاصة بهذا المشروع ،لهذا نكتفي بالتحويل المنجز (في إطار حماية مدينة سكيكدة من الجفاف الذي أصبها سنة 2003) من سد زيت العنبة عبر قناة S.A.S نحو محطة المعالجة حمادي كرومة بصبيب أقصى قدره 50000 م^3/اليوم.

أما عن باقي التحويلات فهي مهمة لكن بسبب الطوبوغرافية المعقدة و التكاليف الكبيرة يمكن وضعها ضمن الأولويات الأقل أهمية.

خاتمة عامة

الخـاتمـة

تنتمي منطقة الدراسة إلى الأحواض الساحلية القسنطنية و تتميز بتضاريس متباينة (جبال، سهول و أقدام جبال)، فالجبال تتمثل في المرتفعات التلية أما السهول تخص في سهل الصفصاف و سهل واد القبلي و سهل عزابة

تتميز الأحواض بتركيب صخري متنوع تسيطر عليه التكوينات الغير نفوذة بحوضي سد زردازة و سد القنيطرة و تكوينات متوسطة النفاذية في حوض سد زيت العنبة.

فيما يخص الغطاء النباتي يتسم بتباين واضح حيث حوض الصفصاف يتميز بأراضي زراعية خاصة السهول وبعض الغابات. أما حوض القنيطرة يسوده هو لأخر غطاء نباتي متنوع من الغابات و الأحراش (غابات ام الطوب و بني ولبان) ، في حين حوض سد زيت العنبة يتميز بغطاء نباتي كثيف تسيطر عليه الغابات و السهول الواسعة المغطاة بالأشجار المثمرة، وزراعة الخضروات وكذا المروج الذي الرطب.

ينتمي مناخ المنطقة إلى المناخ الشبه الرطب الذي يتميز بشتاء بارد و ممطر وصيف حار و جاف حيث سجلت محطة زردازة كمية تساقط قدرها 650.5 ملم. و محطة القنيطرة كمية تساقط قدرها 664.6 ملم أما محطة بوعاطي محمود بحوض سد زيت العنبة قدر متوسط التساقط 677.5 ملم.

تتميز القيم السنوية للصبيب بالتدبدب من سنة لآخري فقد قدرت المتوسطات السنوية عند محطة خماخم (واد الصفصاف) 0.981 م^3/ثا و بمحطة القنيطرة 1.046 م^3/ثا ، أما محطة عين شرشار(واد الحمام) فقد بلغ المتوسط السنوي 3.887 م^3/ثا و بمحطة زيت العنبة (واد الحمام الأعلى) 1.871 م^3/ثا.

ما يمكن أن نستخلصه من خلال دراستنا للخصائص الهيدروتقنية و تعديل مياه السد:

- سد زردازة الذي أنجزت خلال الفترة الاستعمارية على واد الصفصاف، تبلغ مساحة حوضه التجميعي 345 كم^2 وهو من النوع ثقلي (Barrage poids) ، قدرت سعته خلال سنة 1945 بـ 14.9 هم^3، ليرتفع حجمه إلى 31 هم^3 بعد رفع مستوى الحاجز سنة 1975 بسبب التوحل، لكن بسبب التعرية المتسارعة (طبيعة التكوينات الصخرية) ارتفعت نسبة التوحل مما استدعى سنة 1993 تطبيق برنامج لإزالة الوحل

بالاعتماد على معطيات الموازنة المائية الممتدة من 1981/1980 إلى2008/2007 تم إبراز العلاقة بين تغيرات حجمه ،التساقط ، المداخيل المائية و المخاريج المتمثلة في مياه السقي، الشرب،التسرب و التبخر و التفريغات. حيث تم تمييز سنتين استثنائيتين سنة 1984 وهي مطرة و سنة جافة (2002/2001).

❖ **سنة ممطرة 1984**

وصلت المداخيل حجم قدره 142.73 هم^3 كما عرفت فيها تساقط كمية هائلة قدرت عند محطة زردازة بـ 1039.4 مم، كما سجلت التفريغات الكلية حجم قدره 199.52 هم^3.

❖ سنة جافة 2002/2001 قدر التساقط بها 477.7 مم و تفريغات منعدمة.

أن حجم السد في تقلص مستمر بسبب توحليه رغم أعمال إزالة الوحل، إذ خسر السد من سعته منذ سنة 1975 إلى سنة 2003 حجم قدره 6.663 هم^3 هذا يمثل 33.7% من سعته الكلية، قدر سنة 2010 بـ 17.14هم^3

إن حجم المياه الموجهة للشرب خلال فترة الدراسة تراوحت مابين 23.22 هم^3 (1984/1983) و 3.4 هم^3 (2002/2001) لتستفيد منها كل من بلديات الحروش و زردازة، مجاز الدشيش و عين.

أما الحجم المتوسط للمياه الموجهة للسقي قدر بـ 1.94 هم^3 ، وقد بلغ أقصي حجم سنة 1982/1981 بـ 4.74 هم^3 ، في حين نجد بعض السنوات لم يستفيد المحيط تمام من مياه السقي (1988/1987-1987/1986).

- سد القنيطرة أنجز على واد فسة بعدما أصبح سد زردازة غير قادر على سد حاجيات السكان ، تبلغ مساحة حوض السد 202 كم^2 و سعته 125 هم^3.

بدأ ت مرحلة امتلاء سد القنيطرة في شهر سبتمبر 1986 حيث وصل معدل امتلائه في نهاية اوت سنة 1991/1990 حجم قدره 121.015 هم^3 هذا ما يمثل 96.8 % من سعته الكلية بحجم ،هذا ما تفسره المداخيل Apports المعتبرة التي وصلت إلى 63.16 هم^3 سنة 1991/1990 بسبب التساقط الذي بلغ 802.1 مم. مما أدي إلى تفريغات قاعدية قدرت بـ 1.57 هم^3.

عرف السد تناقص في التخزين إذ سجلت أدنى قيمة خلال السنة الجافة الاستثنائية 2002/2001 ، حيث أصبح غير قادر على تموين مدينة سكيكدة بالمياه . كما بلغت السعة 101.16 هم^3 سنة 2005/2004 قابلتها أقصى قيمة للمداخيل المائية بـ 115.7 هم^3 و كمية أمطار 891 مم أما التفريغات (فيضية وقاعدية) و صلت إلى 65.13 هم^3 .

بلغ التبخر المتوسط خلال فترة الدراسة قدر بـ 5.16 هم^3 و هي تمثل 4% من الحجم الكلي للسد.

منذ بداية استغلاله 1986 حتى ديسمبر 2003 خسر حجم من سعته قدرها 7.18 هم^3 بنسبة 5.7% من السعة الأولية التي كانت 125 هم^3، هذا يقابله سعة متوسطة سنوية من الحجم المفقود تقدر بـ 422300 م^3/سنة، كما قدر حجم التوحل سنة 2010 بـ 10.14 هم^3 .

إن حجم المياه الموجهة للشرب بلغت قيمة 39.25 هم^3 سنة 2000/1999. وجهت إلى كل من بلدية ام الطوب ، سيدي مزغيش ، الحدائق، حمادى كرومة و مركز بلدية سكيكدة و بكمية إنتاج يومي مختلفة وصلت بمركز بلدية سكيكدة سنة 2008 إلى 42978 م^3/اليوم .

- سد زيت العنبة ينتمي حوض سد زيت العنبة إلى الحوض التجميعي الكبير الحمام الذي تبلغ مساحة حوض السد 485 كم^2 . حاجز سد زيت العنبة ذو النوع الترابي الغير المتجانس(Digue en terre zonée).

إن امتلاء السد يخضع لعامل أساسي هو الأمطار ، فبرغم من أن سعة السد 120 هم^3 و الحجم المعدل السنوي 43.4 هم^3 إلا أن خلال السنتين الأوليتين من امتلاءه (2001/2000-2003/2002) لم تتجاوز سعته 10 هم^3 و هذا بسبب الجفاف خلال تلك الفترة.

فقد سجلت سعة السد قيما قصوى في شهر جانفي و فيفري من سنة 2004 وصلت 120الى هم^3.

وصلت التفريغات الفيضية سنة 2005/2004 إلى حجم قدره 167 هم^3 أما التفريغات القاعدية قدرت بـ 22.6 هم^3 و هذا بسبب التساقط الذي بلغ 931.4 مم. قدر الحجم و حجم متوسط قدره 7.09 هم^3.

أن حجم المياه الصالحة للشرب خلال الثلاث سنوات الأولى من بداية استغلاله كان ضعيف ، لكن ارتفع الحجم الموجه للشرب سنة 2005/2004 ليصل 11.43 هم^3.

كانت الأهمية الأساسية لإنجاز هذا السد تتمثل في سقي الأراضي المجاورة له ،وبسبب عدم إنشاء محيط السقي خلال السنوات الأولى من انجاز السد كانت الأراضي الزراعية تسقي من التفريغات التي تضخ مباشرة من الواد.

وعندما إنشاء محيط سقي زيت العنبة خلال سنة 2007 التي قدرت مساحته 2516 هـ منحت له كمية من المياه وصلت في شهر أوت 2007 إلى 2.12 هم^3.

منذ بداية استغلال سد زيت العنبة سنة 2001 حتى أفريل 2004 خسر حجم من سعته قدرها 800000 م^3 بنسبة 0.68% من السعة الأولية التي كانت 117.39 هم^3، هذا يقابله سعة متوسطة سنوية من الحجم المفقود تقدر بـ 267000 م^3، قدر حجم التوحل سنة 2010 بـ 2.402 هم^3 .

لم يبدأ تزويد بلدية عزابة و مجاورها بالمياه الصالحة لشرب إلا بعد إنشاء محطة معالجة المياه سنة 2008 حيث كانت تعتمد على المياه الجوفية لتلبية حاجياتها. كما عرفت مدينة عزابة و جندل فائض في احتياجاتها المائية سنة 2010 ، اما بلدية السبت وعين شرشار عرفت عجز.

أما المياه الموجهة لسقي محيط زيت العنبة و المقدرة بـ 16.98 هم^3 سنويا لم يستعمل منها إلا كمية صغيرة لم تتجاوز 3.7 هم^3 (سنة 2010) و هذا بسبب عدم استغلال كل مساحة المحيط .

ما يمكن أن نستخلصه من خلال الفصل الخامس أن كمية المداخيل المتوسطة السنوية بسد زيت العنبة بلغت حجم قدره 75.74 هم^3 و بسد زردازة وصلت إلى 49.69 هم^3 ،أما بسد القنيطرة فقد قدر متوسط المداخيل بـ 34.18 هم^3.
أما التفريغات بسد زردازة كانت تتم كل سنة ماعدا سنوات الجفاف بينما يتصف سد القنيطرة بقلة التفريغات، إذ قدر المتوسط السنوي للتفريغات 3.64 هم^3 لسعة 72.81 هم^3 مما يؤكد أن حجم التفريغات لا يؤثر على سعة تخزينه.
بلغ المتوسط السنوي للتفريغات بسد زيت العنبة حجم قدره 35.94 هم^3 تقابلها سعة متوسطة 81.49 هم^3.. قدر متوسط التبخر السنوي بسد زردازة 1.48هم^3 بنسبة 14.72% من سعته المتوسطة في حين بلغ بسد القنيطرة 5.42 هم^3 بنسبة 7.44% و بسد زيت العنبة بلغ حجم قدره 7.1 هم^3 بنسبة 8.71% من سعته المتوسطة.

إن التزايد في كمية التوحل يمس السدود الثلاث وهذا راجع للطبيعة الصخرية لأحواض السدود، وباعتبار متوسط الحجم المفقود سنويا 238000 م^3، سيخسر سد زردازه خلال مدة 20 سنة حجم قدره 21.9 هم^3 أما سد القنيطرة ستتقلص سعة تخزينه بـ 18.6 هم^3 حيث ستصبح 106.4 هم^3 (خسارة بنسبة 15% من سعة تخزينه) وهذا باعتبار متوسط الحجم المفقود سنويا 422300 م^3/سنة.
في حين ستتقلص سعة سد زيت العنبة من جراء التوحل بحجم قدره 7.74 هم^3 سنة 2030 ،باعتبار متوسط الحجم المفقود سنويا 267000 م^3.

ولتحقيق الترابط بين السدود الثلاث و تلبية حاجيات الشرب هناك 6 سيناريوهات اقترحتها الدراسة يمكن تلخيصها في الجدول التالي.

جدول رقم46: ملخص الترابط بين السدود

الترابط بين السدود	الصبيب الممكن تحويله
التحويل من سد زيت العنبة إلى سد زردازة	32500 م^3/اليوم و 40000 م^3/اليوم
التحويل من سد زردازة إلى سد زيت العنبة	3400-19800 م^3/اليوم أو 12000 م^3/اليوم
التحويل من سد زيت العنبة إلى سد القنيطرة	50000 م^3/اليوم

التحويل من سد القنيطرة إلى سد زيت العنبة	30000 م^3/اليوم
التحويل من سد القنيطرة إلى سد زردازة	يتراوح مابين 30000 م^3/اليوم و 40000 م^3/اليوم
التحويل من سد زردازة إلى سد القنيطرة	4320 م^3/اليوم و 23700 م^3/اليوم

الملحـــق

ملحق رقم1 : المتوسطات السنوية للأمطار بمحطتي الحروش و زردازة

السنوات	محطة الحروش	الانحراف عن المعدل	محطة زردازة	الانحراف عن المعدل
1971- 1970	539,8	-23,6	556,8	-93,6
1972-1971	685,7	122,3	**847**	196,6
1973-1972	650,5	87,1	842,7	192,3
1974-1973	408,3	-155,1	482,1	-168,3
1975-1974	426,19	-137,21	557,8	-92,6
1976-1975	579,7	16,3	588,1	-62,3
1977-1976	492,89	-70,51	626	-24,4
1978-1977	517	-46,4	489,2	-161,2
1979-1978	613,5	50,1	697,9	47,5
1980-1979	473,5	-89,9	527,7	-122,7
1981-1980	496,5	-66,9	748,5	98,1
1982-1981	539,3	-24,1	646,1	-4,3
1983-1982	556,6	-6,8	619,4	-31
1984-1983	483,3	-80,1	795,4	145
1985-1984	932,2	368,8	1039,4	389
1986-1985	410,31	-153,09	468,5	-181,9
1987-1986	774,9	211,5	799	148,6
1988-1987	343,1	-220,3	421,8	-228,6
1989-1988	539,8	-23,6	562,1	-88,3
1990-1989	502,4	-61	577	-73,4
1991-1990	657,2	93,8	732,96	82,56
1992-1991	675,1	111,7	755,8	105,4
1993-1992	588,6	25,2	694,5	44,1
1994-1993	417,5	-145,9	529,3	-121,1
1995-1994	726,7	163,3	681,16	30,76
1996-1995	697,9	134,5	783,43	133,03
1997-1996	434,9	-128,5	427,62	-222,78
1998-1997	590,1	26,7	629,14	-21,26
1999-1998	540,8	-22,6	764,22	113,82
2000-1999	451,1	-112,3	529,89	-120,51
2001-2000	445,3	-118,1	477,7	-172,7
2002-2001	436,2	-127,2	502,18	-148,22
2003-2002	826,1	262,7	938,4	288
2004-2003	484,8	-78,6	707,18	56,78
2005-2004	823,9	260,5	919,36	268,96
2006-2005	469,9	-93,5	524,98	-125,42
2007-2006	615,4	52	576,21	-74,19
متوسط الفترة	563,4		650,44	
الانحراف المعياري	134,93		153,61	

ملحق رقم *2*: المتوسطات السنوية للأمطار بمحطتي ام الطوب و القنيطرة

	محطة ام الطوب	الانحراف عن المتوسط	محطة القنيطرة	الانحراف عن المتوسط
1987-1986	946,0	225,2	856,0	191,41
1988-1987	481,6	-239,2	455,2	-209,39
1989-1988	640,6	-80,2	632,6	-31,97
1990-1989	614,8	-106,0	591,3	-73,29
1991-1990	833,0	112,2	802,1	137,51
1992-1991	624,5	-96,3	663,2	-1,39
1993-1992	662,0	-58,8	592,3	-72,29
1994-1993	686,7	-34,1	540,5	-124,09
1995-1994	880,6	159,8	961,5	296,91
1996-1995	822,3	101,5	731,6	67,01
1997-1996	549,5	-171,3	570,8	-93,79
1998-1997	810,8	90,0	653,0	-11,59
1999-1998	810,8	90,0	722,3	57,71
2000-1999	542,6	-178,2	495,4	-169,19
2001-2000	634,4	-86,4	492,4	-172,19
2002-2001	308,5	-412,3	500,6	-163,99
2003-2002	1074,5	353,7	961,9	297,31
2004-2003	887,4	166,6	699,9	35,31
2005-2004	1143,0	422,2	890,9	226,31
2006-2005	655,2	-65,6	563,7	-100,89
2007-2006	741,5	20,7	777,4	112,84
2008-2007	507,1	-213,7	466,4	-198,19
متوسط الفترة	720,8		664,593	
الانحراف عن المتوسط	198,11		157,29	

ملحق رقم 3: المتوسطات السنوية للأمطار بمحطتي بوعاتي محمود و عزابة

السنوات	محطة بوعاتي محمود	الانحراف عن المتوسط	محطة عزابة	الانحراف عن المتوسط
1971-1970	521,7	-155,8	493,7	-123
1972-1971	944,1	266,6	757,8	141,1
1973-1972	829,7	152,2	775,8	159,1
1974-1973	438,1	-239,4	451,9	-164,8
1975-1974	501,9	-175,6	557,5	-59,2
1976-1975	533,9	-143,6	753,1	136,4
1977-1976	652,1	-25,4	634	17,3
1978-1977	493,6	-183,9	613,5	-3,2
1979-1978	639,7	-37,8	690	73,3
1980-1979	534,9	-142,6	461,7	-155
1981-1980	613,6	-63,9	510,1	-106,6
1982-1981	706,7	29,2	670,6	53,9
1984-1983	945,3	267,8	821,8	205,1
1985-1984	**986,4**	308,9	887,9	271,2
1986-1985	486,2	-191,3	471,8	-144,9
1987-1986	970,6	293,1	**978,3**	361,6
1988-1987	443,8	-233,7	466,5	-150,2
1989-1988	576,1	-101,4	514	-102,7
1990-1989	544,7	-132,8	493,8	-122,9
1991-1990	969	291,5	767,15	150,45
1992-1991	862,9	185,4	638,4	21,7
1993-1992	825,6	148,1	489,1	-127,6
1994-1993	571,8	-105,7	506,5	-110,2
1995-1994	625,4	-52,1	635,7	19
1996-1995	798,8	121,3	625,3	8,6
1997-1996	380,4	-297,1	294,3	-322,4
1998-1997	889,5	212	911,3	294,6
1999-1998	812,6	135,1	609,7	-7
2000-1999	602	-75,5	420,9	-195,8
2001-2000	476,4	-201,1	505	-111,7
2002-2001	401,3	-276,2	314,3	-302,4
2003-2002	889,7	212,2	837,4	220,7
2004-2003	815,8	138,3	581,6	-35,1
2005-2004	862,5	185	975,6	358,9
2006-2005	620,6	-56,9	510	-106,7
2007-2006	621,9	-55,6	574,13	-42,57
متوسط الفترة P (مم)	677,5		616,7	
الانحراف المعياري	185.86		172.88	

ملحق رقم 4: *لتغيرات السنوية للصبيبات لمحطة خماخم، القنيطرة، عين شرشار و زيت العنبة*

	محطة خماخم	محطة القنيطرة	محطة عين شرشار	محطة زيت العنبة
السنوات	الصبيب السنوي Q م³/ثا	الصبيب السنوي Q م³/ثا	الصبيب السنوي Q م³/ثا	الصبيب السنوي Q م³/ثا
1970 -1969	-	-	4,616	2,153
1971-1970	-	**1,603**	4,368	1,517
1972-1971	-	1,441	5,544	2,335
1973-1972	-	1,094	6,914	2,865
1974-1973	-	0,748	0,432	**0,251**
1975-1974	0,265	**0,333**	0,930	0,438
1976-1975	0,780	0,879	1,745	0,573
1977-1976	0,535	1,095	3,393	1,438
1978-1977	0,420	1,174	1,726	0,908
1979-1978	1,863		3,417	1,585
1980-1979	0,277		0,566	0,302
1981-1980	0,321		3,497	2,246
1982-1981	0,683		4,431	1,850
1983-1982	0,914		2,243	0,911
1984-1983	1,704		10,304	4,659
1985-1984	**4,104**		10,993	**5,014**
1986-1985	0,251		1,122	0,268
1987-1986	2,079		**11,997**	4,363
1988-1987	0,187		**0,328**	
1989-1988	0,570		1,474	
1990-1989	0,187		0,870	
1991-1990	1,640		7,109	
1992-1991	0,871		4,036	
1993-1992	1,852		4,026	
1994-1993	0,842		2,807	
1995-1994	1,358		6,038	
1996-1995	1,487		5,149	
1997-1996	**0,038**		0,352	
1998-1997	0,928		4,421	
1999-1998	2,036		5,823	
2000-1999	0,465		1,188	
2001-2000	0,678		1,108	
2002-2001	0,144		0,402	
2003-2002	0,265		8,796	
متوسط	0.981	1.046	3.887	1.871

ملحق رقم 5 :*التغيرات الصبيب الأقصى لمحطتي خماخم و القنيطرة*

الصبيب الأقصى لمحطة خماخم 2002/2001 - 1974/1973			الصبيب الأقصى لمحطة القنيطرة 1987/1986 – 1970/1969		
السنة	الصبيب الاقصي اللحظي م^3/ثا	الصبيب الاقصي اليومي م^3/ثا	السنة	الصبيب الاقصي اللحظي م^3/ثا	الصبيب الاقصي اليومي م^3/ثا
25/09/1973	19,00	5.66	29/03/1971	161,40	54.54
17/02/1975	78,02	23.51	10/03/1972	158,25	41.72
14/03/1976	52,88	29.68	**23/01/1973**	**193,20**	**48.60**
18/11/1976	54,38	27.25	25/09/1973	82,80	
13/02/1978	9,57	9.72	13/05/1975	26,58	
16/04/1979	68,35	40.70	16/03/1976	80,40	36.47
06/03/1980	27,50	10.76	09/01/1977	64,00	26.49
19/12/1980	17,50	8.56	20/01/1978	62,70	25.33
06/03/1982	23,98	11.34			
28/11/1982	82,77	68.35			
03/02/1984	**745,08**	**283.20**			
30/12/1984	558,60	404			
07/03/1986	12,17	4.95			
06/02/1987	123,55	74.69			
09/03/1988	10,30	6.44			
21/12/1988	127,00	38.07			
05/01/1990	38,25	11.92			
24/12/1990	120,10	47.79			
18/04/1992	78,30	23.31			
31/12/1992	282,66	114.80			
19/02/1994	82,80	56.48			
08/01/1995	210,10	136.40			
07/10/1995	188,60	57.90			
26/12/1996	5,48	2.01			
06/12/1997	127,00	34.01			
28/11/1998	118,30	53.11			
19/12/1999	186,60				
01/02/2001	209,70				
23/04/2002	43,75				

ملحق رقم 6 :*لتغيرات الصبيب الأقصى* بمحطتي **عين شرشار و زيت العنبة**

الصبيب الأقصى لمحطة عين شرشار للفترة 2003/2002 – 1970/1969			الصبيب الأقصى لمحطة زيت العنبة 1987/1986 – 1970/1969		
السنة	الصبيب الاقصي اليومي م³/ثا	الصبيب النوعي ل/ثا/كم²	السنة	الصبيب الاقصي اليومي م³/ثا	الصبيب النوعي ل/ثا/كم²
17/01/1969	59,00	52,212	22/04/1970	364,80	752,165
22/04/1970	287,52	254,442	10/02/1971	205,68	424,082
11/02/1971	185,60	164,248	20/01/1972	319,50	658,763
20/01/1972	193,16	170,938	**27/03/1973**	**576,00**	**1187,629**
27/03/1973	224,38	198,566	25/04/1974	6,29	12,973
26/09/1973	17,95	15,885	17/02/1975	59,71	123,113
18/02/1975	108,56	96,071	14/03/1976	38,53	79,433
17/03/1976	82,66	73,150	18/11/1976	358,50	739,175
18/11/1976	207,23	183,389	04/02/1978	151,16	311,670
10/01/1977	56,95	50,398	16/04/1979	260,36	536,825
04/02/1978	141,20	124,956	06/03/1980	48,52	100,041
16/04/1979	211,64	187,292	31/12/1980	157,60	324,948
06/03/1980	31,25	27,655	19/04/1982	218,40	450,309
31/12/1980	163,76	144,920	28/11/1982	118,12	243,546
29/01/1982	126,80	112,212	07/03/1986	23,10	47,629
03/02/1984	**300,00**	**265,487**	06/02/1987	300,00	618,557
30/12/1984	245,65	217,389			
12/03/1986	46,29	40,965			
13/02/1987	225,36	199,434			
09/03/1988	18,50	16,372			
22/12/1988	188,96	167,221			
06/01/1990	96,78	85,646			
24/12/1990	225,36	199,434			
22/02/1992	108,25	95,796			
11/04/1992	205,27	181,655			
31/12/1992	204,78	181,221			
19/02/1994	177,20	156,814			
08/01/1995	223,40	197,699			
08/02/1996	188,12	166,478			
11/01/1997	35,54	31,451			
07/12/1997	177,20	156,814			
28/11/1998	230,26	203,770			
26/05/2000	107,32	94,973			
02/02/2001	103,91	91,956			
23/02/2002	37,76	33,416			

قائمة المراجع

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية

- سفيان حجار، منير بومعزة 1998 : الموارد المائية و استعمالاتها في الأحواض الساحلية القسنطينية بوغارون – واد بيبي – فلفلة – شطايبي، مذكرة لنيل شهادة مهندس دولة في تهيئة الأوساط الفيزيائية ، جامعة منتوري قسنطينة .
- إلياس قواص-سمير لحواءلة 2001:التحولات الفلاحية وواقع الاستغلال الزراعي بالمحيط
- المسقى أمجاز الدشيش سكيكدة ،مذكرة مقدمة لنيل شهادة مهندس دولة في تهيئة الأوساط الفيزيائية ، جامعة منتوري قسنطينة .
- صابرة بوفنش 2008: خطر الفيضانات في حوض الصفصاف،حالة المنطقة المنخفضة بسكيكدة مذكرة مقدمة لنيل شهادة مهندس دولة في تهيئة الأوساط الفيزيائية ، جامعة منتوري قسنطينة .
- عبد العالي دكمة 2006: دراسة هيدرولوجية لحوض واد الكبير الشرقي مذكرة مقدمة لنيل شهادة دولة في تهيئة الأوساط الفيزيائية ، جامعة منتوري قسنطينة .
- فائزة منزر -موني العقبي 1999:الموارد المائية واستعمالاتها في الأحواض الساحلية القسنطينية الوسطي ،مذكرة مقدمة لنيل شهادة دولة. في تهيئة الأوساط الفيزيائية ، جامعة منتوري قسنطينة .
- هواري خالد، بوفداح باديس عبد الحافيظ 1999:النظام الهيدرولوكي و تأثيره علي مجال الحوضين الصفصاف و القبلي مذكرة مقدمة لنيل شهادة دولة في تهيئة الأوساط الفيزيائية ، جامعة منتوري قسنطينة ص173.
- وحيدة شريط 2003: التدخلات البشرية وأثارها في الغطاء النباتي حالة حوض زردازة سكيكدة مذكرة مقدمة لنيل شهادة دولة في تهيئة الأوساط الفيزيائية ، جامعة منتوري قسنطينة .

المراجع بالغة الفرنسية

- AMIRECHE H., 2001, l’eau le substrat la tectonique et l’anthropisation dans les phénomène érosif du tell Nord-constantinois thèse de doctorat d’état en aménagement du territoire (option géomorphologie), université de Constantine, Faculté des science de la terre, 226 p.
- AMBROISE B., -1999 : La dynamique du cycle de l’eau dans un bassin versant. Processus Facteurs, Modeles, Bucarest, Ed.H.G.A, 200p.

- Agence de bassin hydrographique, Constantine 1999-N °3- Les cahiers de l'agence – pollution des eaux superficielles.
- Annuaire hydrologique de l'Algérie Alger, A.N.R.H.
- Annuaire pluviométrique de l'Algérie Alger A.N.R.H.
- A.N.R.H., 1993 : Carte pluviométrique de l'Algérie du nord an 1/500.000 2 feuilles, une notice 49 p.), Ministère de l'équipement, Algérie Ed .I.N.C.
- BELHADJ M.Z, 2006, Etude de la pollution du barrage de ZIT-EMBA, commune de BEKKOUCHE LAKHDAR, wilaya de SKIKDA. Thèse de magistère, Université de Batna.
- MARRE A.,1983 étude géomorphologique des vallées des oueds guébli et saf-saf dans le tell Nord-constantinois (Algérie) thèse docteur de 3 e cycle.
- MEBARKI A., 1982 : Le bassin du Kébir- Rhumel (Algérie). Hydrologie de surface et aménagement des ressources en eau, thèse doctorat de 3e cycle. Université de Nancy II, 304p (Edition : MEBARKI A -1984, Ressources en eau et aménagement en Algérie. Le bassin du Kébir-Rhumel, Office des publications universitaires, Alger, 302p.
- MEBARKI. A., 1994, le barrage d'Hammam Grouz (Haut-Rhumel, Constantinois). Bilan et perspectives d'un aménagement hydraulique en zone semi-aride, Méditerranée N° 3.4, Aix-Marseille, pp. 15-22.
- MEBARKI A.,1999, Approche hydrologique des bassins de l'Est Algérien. Actes des journées d'information et d'étude : La nouvelle politique de l'eau, les agences de bassins hydrographiques et VK bassin Constantinois – Sybouse- Mellegue, Constantine 20-21 oct. 1998, A.B.H-C.S.M, PP 22-30.
- MEBARKI. A, 2005, Hydrologie des bassins de l'Est algérien : Ressources en eau, aménagement et environnement, Thèse de doctorat d'Etat, Université Mentouri de Constantine, Faculté des sciences de la terre, de

la géographie et de l'aménagement du territoire, Département de l'aménagement du territoire, 360 p.

- SELKHOZPROMEXPORT , 2000, Barrage de Zit-Emba (pièces d'exécution, et notice explicative).
- SNC. LAVALIN, 2003, Projet SAS (sécurité d'approvisionnement skikda) mémoire technique interconnexion.
- TEYEYRE. P., Evolution des besoins en eau, bilan besoin-ressources sur les rivières in : ADOUR-GARONNE, Revue de l'agence de l'eau N°40/1988 : spéciale ressources en eau.
- VILLA. J.M, 1977, Carte géologique de Constantine au 200 000ème, avec notice explicative, Service de la carte géologique d'Algérie.
- VILLA J.M., 1967, Analyse stratigraphique et structurale du flysch de Penthièvre (nord constantinois) Algérie.
- Zella l., 2007, l'eau pénurie ou incurie, Alger, Office des publication universitaire Alger, 144p.

الخرائط

الخريطة الطبوغرافية قسنطينة 1/200000

الخريطة الطبوغرافية عنابة 1/200000 .

الخريطة الطبوغرافية قسنطينة 1/2500000

الخريطة الجيولوجية VILA J.M 1/500000

SITES WEB

http://www.wilayadeskikda.com/accueil.html

http://www.algerie-dz.com/article973.html

http://skikda.dzblog.com/article-90688.html

http://www.algerie213.com/actualite-regions/-Bekkouche-lakhdar-a-Skikda_a26.html

الفهارس

قائمة الجداول

رقم الجدول	اسم	رقم الصفحة
1	الخصائص المرفومترية للحوض.	9
2	توزيع الغطاء النباتي (استغلال الأرض في الحوض)	18
3	المعطيات الجغرافية لكل محطة	20
4	التغيرات الشهري للأمطار لمحطة الحروش و زردازة للفترة 1971/1970-2008/2007	23
5	التغيرات الشهري للامطار لمحطة القنيطرة و ام الطوب 1987/1986 -2008/2007	25
6	التغيرات الشهري للامطار لمحطة بوعاتي محمود و عزابة للفترة 1971/1970 - 2007/2006	27
7	التغيرات الشهرية لدرجة الحرارة محطة زردازة القنيطرة و عزابة	28
8	معامل امبرجي	31
9	خصائص المحطات الهيدرومترية	34
10	خصائص التغيرات السنوية للصبيبات عند المحطات الهيدرومترية	35
11	التغيرات الشهرية للصبيب عند محطات الدراسة	37
12	الصبيبات اليومية القصوى و فترة رجوعها حسب قانون قانبل	40
13	خصائص حوض زردازة حسب الدراسة ما قبل المشروع	48
14	خصائص الحاجز و البحيرة حسب الدراسة بعد زيادة ارتفاع الحاجز سنة 1975	48
15	المنشآت الملحقة لسد زردازة Les ouvrages Annexes	50
16	موازنة التعديل بين سنوي لسد زردازة خلال الفترة 2008/2007-1981/1980	55
17	تطورحجم التوحل لسد زردازة خلال الفترة 1945-1992	69
18	تطور إزالة حجم الوحل م لسد زردازة خلال الفترة 2005/2004-1993/1992	70
19	تطور المساحة المفقود في بحيرة سد زردازة	71
20	تطورحجم التوحل لسد زردازة خلال الفترة 1945-2010	72
21	الحمولة الصلبة النوعية المقاسة و الحسوبة بسد زردازة	74
22	تغير حجم مياه سد زردازة الشرب تبعا لتطور عدد السكان	77
23	توزيع المساحة و الاحتياجات حسب كل قطاع	80
24	الاحتياجات المائية الصافية لكل نوع زراعي	82
25	تطور المساحة المسقية من محيط سقي الصفصاف	83
26	خصائص الحوض القنيطرة حسب الدراسة	88
27	خصائص الحاجز و البحيرة حسب الدراسة	89
28	منشات الملحقة لسد القنيطرة Les ouvrages Annexes	90
29	موازنة التعديل السنوي لسد القنيطرة خلال الفترة 2008/2007-1988/1987	95
30	تطور الحجم المفقود من سعة سد قنيطرة	108
31	الحمولة الصلبة النوعية المقاسة و الحسوبة لسد القنيطرة	110
32	تطور مياه الشرب تبعا لتطور عدد السكان ونسبة التغطية	113
33	كمية المياه الموجهة للمنطقة الصناعية	115

34	خصائص حوض سد زيت العنبة حسب الدراسة	121
35	خصائص الحاجز و البحيرة حسب الدراسة	122
36	منشآت سد زيت العنبة Les ouvrages Annexes	124
37	موازنة التعديل بين سنوي خلال الفترة 2008/2007-2001/2000	127
38	تطور الحجم المفقود من سعة سد زيت العنبة	137
39	الحمولة الصلبة النوعية المقاسة و الحسوبة سد زيت العنبة	139
40	تغير مياه الشرب تبعا لتطور عدد السكان	140
41	كمية المياه التي يحتاجها كل قطاع حسب الدراسة	143
42	وضعية محيط سقي زيت العنبة سنة 2010	145
43	الاحتياجات المائية الصافية لكل نوع زراعي	145
44	تطور المساحة المسقية مع الاحتياجات المائية للمحيط سقي زيت العنبة	146
45	التغيرات السنوية للمياه الموجهه للشرب و السقي من طرف سد زردازة-القنيطرة-زيت العنبة	155
46	ملخص سيناريوهات الترابط بين السدود	168

قائمة الأشكال

رقم	اسم	رقم الصفحة
1	موقع أحواض الدراسة	6
2	حوض زردازة الشبكة الهيدروغرافية	10
3	حوض القنيطرة الشبكة الهيدروغرافية	11
4	حوض زيت العنبة الشبكة الهيدروغرافية	11
5	خريطة جيولوجية	15
7	خريطة الغطاء النباتي	19
8	*خريطة تساوي المطر A.N.R.H لفترة (1965\1966 -1994\1995)*.	20
9	*خريطة الأحواض الساحلية القسنطينية محطات مناخية و هيدرومترية*	21
10	التغيرات السنوية للأمطار بمحطة الحروش(2008/2007-1971/1970)	22
11	التغيرات السنوية للأمطار بمحطة زردازة (2008/2007-1971/1970)	23
12	التغيرات الشهرية لكمية التساقط للفترة (20065/2005-1971/1970) بمحطة الحروش و زردازة	24
13	التغيرات السنوية للأمطار محطة القنيطرة (2008/2007- 1987/1986)	24
14	التغيرات السنوية للأمطار محطة ام الطوب (2008/2007- 1987/1986)	25
15	التغيرات الشهرية لكمية التساقط للفترة (2008/2007- 1987/1986) محطة القنيطرة و ام الطوب	26
16	التغيرات السنوية للأمطار محطة بوعاتي محمود (2007/2006-1971/1970)	27
17	التغيرات السنوية للأمطار محطة عزابة (2007/2006-1971/1970)	27
18	التغيرات الشهرية لكمية التساقط للفترة محطة عزابة و بوعاتي محمود (1971/1970-2007/2006)	28
19	تغير درجة الحرارة بمحطة زردازة	29
20	تغير درجة الحرارة بمحطة القنيطرة	30
21	تغير درجة الحرارة بمحطة عزابة	30
22	منحنى قوسن لمحطة زردازة	31
23	منحنى قوسن لمحطة القنيطرة	31
24	منحنى قوسن لمحطة عزابة	32
25	معامل أمبرجي Emberger	33
26	الصفيحة الجارية السنوية, حسب *Loieau*	34
27	التغيرات السنوية للصبيبب بمحطة خماخم (2003/2002- 1970/1969)	36
28	التغيرات السنوية للصبيب محطة القنيطرة (1978-1977/ 1971-1970)	37
29	التغيرات السنوية للصبيب محطة عين شرشار(2003-2002/ 1970-1969)	37
30	التغيرات السنوية للصبيب محطة زيت العنب (1987- 1986/ 1970-1969)	38
31	التغيرات الشهري لصبيب لمحطة خماخم(2003-2002/ 1970-1969)	39
32	التغيرات الشهري لصبيب بمحطة قنيطرة (1978-1977/ 1971-1970)	39
33	التغيرات الشهري لصبيب محطة عين شرشار(2003/2002 – 1970/1969)	40
34	التغيرات الشهري لصبيب محطة زيت العنبة (1987/1986-1970/1969)	40
35	*تعديل الصبيبات اليومية القصوى لمحطة خماخم حسب قانون قانبل*	42
36	*تعديل الصبيبات اليومية القصوى لمحطة القنيطرة حسب قانون قانبل*	42

37	تعديل الصبيبات اليومية القصوى لمحطة عين شرشار حسب قانون قانبل	42
38	تعديل الصبيبات اليومية القصوى لمحطة زيت العنبة حسب قانون قانبل	43
39	موقع سد زردازة	46
40	موقع حوض زردازة ضمن التل القسنطيني	46
41	منظر لسد زردازة بواسطة GOOGLE EARTH	49
42	مقطع عرضي في سد زردازة و أهم التكوينات الجيولوجية للاساس	50
43	موضع منشآت الملحقة لسد زردازة	51
44	سد زردازة :منحنى امتلاء ارتفاع-مساحة-حجم	
45	توضيحي لعناصر الموازنة تعديل المياه	54
46	سد زردازة:التغيرات السنوية للمداخيل المائية و التساقط (2008/2007/ 1981/1980)	56
47	سد زردازة:التغيرات الشهرية لحجم المداخيل (Apports) و التساقط	57
48	سد زردازة:التغيرات السنوية لسعة السد و المداخيل المائية (2008/2007/1981/1980)	58
49	سد زردازة: التغيرات الشهرية للمداخيل والسعة (1981/1980- 2007/ 2008)	60
50	سد زردازة التغيرات السنوية للتفريغات خلال الفترة (1981/1980- 2008/2007)	61
51	سد زردازة:التغيرات الشهرية للتفريغات(1981/1980- 2007/ 2008)	62
52	سد زردازة: التغيرات السنوية لتبخر(1981/1980- 2008/2007)	63
53	سد زردازة: التغيرات الشهرية للتبخر(1981/1980- 2008/2007)	64
54	سد زردازة:التغيرات سنوية للمياه الصالحة للشرب(2008/2007-1981/1980)	65
55	سد زردازة:التغيرات الشهرية للمياه الموجهة للشرب(2008/2007-1981/1980)	66
56	سد زردازة:التغيرات السنوية لمياه السقي(2008/2007-1981/1980)	67
57	سد زردازة:التغيرات شهرية للمياه السقي(2008/2007-1981/1980)	68
58	حجم الوحل المزال (1993/1992- 2005/2004)	70
59	تطور حجم التوحل	72
60	البلديات المستفيدة من مياه سد زردازة	76
61	تغير كمية إنتاج مياه الشرب - الاحتياجات و الكمية الموزعة	79
62	محيط سقي الصفصاف	81
63	تطور المساحة المسقية لمحيط سقي الصفصاف(2004-2010)	83
64	منظر لسد القنيطرة عن GOOGLE EARTH	87
65	سد القنيطرة: مقطع عرضي في الحاجز	89
66	موضع منشآت سد القنيطرة	91
67	سد القنيطرة:مقطع عرضي لمفرغ الفيضانات	92
68	سد القنيطرة: مقطع عرضي للمآخذ المائي و قناة التفريغ القاعدية	92
69	منحني الامتلاء لسد القنيطرة	93
70	سد القنيطرة:التغيرات السنوية لتساقط و المداخيل المائية (2008/2007-1988/1987)	94
71	سد قنيطرة:التغيرات الشهرية لحجم المداخيل (Apports) و التساقط(1988/1987-2008/2007)	96
72	سد القنيطرة:التغيرات السنوية لسعة السد و المداخيل المائية (2008/2007-1988/1987)	97
73	سد القنيطرة: التغيرات الشهرية للمداخيل والسعة (2008/2007-1988/1987)	99
74	سد القنيطرة: التغيرات السنوية للتفريغات(2008/2007-1988/1987)	100
75	سد قنيطرة :التغيرات الشهرية للتفريغات (2008/2007-1988/1987)	101
76	سد القنيطرة:الحجم السنوي المتبخر(2008/2007-1988/1987)	102

77	سد القنيطرة: التغيرات الشهرية للتبخر(2008/2007-1988/1987)	103
78	سد القنيطرة: التغيرات السنوية للمياه الصالحة للشرب(2008/2007-1988/1987)	104
79	سد القنيطرة: التغيرات الشهرية للمياه الصالحة للشرب(2008/2007-1988/1987)	105
80	سد القنيطرة:التغيرات السنوية لمياه السقي (2008/2007-1988/1987	106
81	سد القنيطرة:التغيرات الشهرية للمياه السقي (2008/2007-2001/2000)	107
82	تطور حجم التوحل بسد القنيطرة من سنة (*2010/2009-1987/1986*)	109
83	البلديات المستفيدة من مياه سد القنيطرة	112
84	تغير كمية إنتاج مياه الشرب - الاحتياجات و الكمية الموزعة	114
85	سد القنيطرة تغير كمية المياه الموجهة لصناعة	115
86	موقع سد زيت العنبة	119
87	منظر جوى لسد زيت العنبة Google Earth	120
88	سد زيت العنبة مقطع عرضي في حاجز السد	123
89	سد زيت العنبة موضع منشات السد	124
90	منحني الامتلاء لسد زيت العنبة	125
91	سد زيت العنبة:التغيرات السنوية للمداخيل المائية و التساقط (2008/2007-2001/2000)	126
92	*التغيرات الشهرية للمداخيل المائية للسد زيت العنبة و التساقط (2001/2000-2008/2007)*	128
93	*:التغيرات السنوية لسعة سد زيت العنبة و المداخيل المائية (2008/2007-2001/2000)*	129
94	تغيرات الشهرية للمداخيل والسعة لسد زيت العنبة (2008/2007-2001/2000)	130
95	سد زيت العنبة تغيير التفريغات الفيضية خلال الفترة (2008/2007-2001/2000)	131
96	سد زيت العنبة:التغيرات الشهرية للتفريغات (2008/2007-2001/2000)	132
97	سد زيت العنبة التغير السنوي للتبخر(2008/2007-2001/2000)	132
98	سد زيت العنبة: التغيرالشهرية للتبخر(2008/2007-2001/2000)	133
99	سد زيت العنبة: التغيرات السنوية لحجم المياه الصالحة للشرب(2001/2000-2008/007)	134
100	سد زيت العنبة:التغيرات الشهرية للمياه الصالحة للشرب (2008/2007-2001/2000)	134
101	سد زيت العنبة :التغيرات السنوية لمياه السقي (2008/2007-2001/2000)	135
102	سد زيت العنبة :التغيرات الشهرية للمياه الموجهة للسقي (2008/2007-2001/2000)	136
103	تطور حجم التوحل لسد زيت العنبة من سنة(2010/2009-2002/2001)	137
104	البلديات المستفيدة من مياه سد زيت العنبة	140
105	تغير كمية إنتاج مياه الشرب - الاحتياجات و الكمية الموزعة	142
106	محيط سقي زيت العنبة	144
107	تطور المساحة المسقية مع الاحتياجات المائية للمحيط (2007-2010)	146
108	مقارنة بين التغيرات السنوية للمداخيل المائية لسد زردازة-القنيطرة-زيت العنبة	150
109	مقارنة بين التغيرات السنوية لسعة والتفريغات لسد زردازة-القنيطرة-زيت العنبة	151
110	مقارنة بين التغيرات السنوية للتبخر لسد زردازة-القنيطرة-زيت العنبة	152
111	التغيرات السنوية لمياه السقي و الشرب لسد زردازة-القنيطرة-زيت العنبة	153
112	التغيرات السنوية للمياه الموجهه للشرب لسد زردازة-القنيطرة-زيت العنبة	156
113	التغيرات السنوية للمياه الموجهة للسقي لسد زردازة-القنيطرة-زيت العنبة	156
114	*تطور التوحل سد زردازة-القنيطرة-زيت العنبة*	157
115	وصف شبكة الترابط بين السدود	160

116	نظام تزويد ولاية سكيكدة بالمياه الصالحة للشرب	161
117	التصميم الهيدرولكية لتزويد محيط سقي الصفصاف بالمياه	162
118	التحويل من سد زيت العنبة إلى سد زردازة	163
119	التحويل من سد زردازة إلى سد زيت العنبة	164
120	التحويل من سد زيت العنبة إلى سد القنيطرة	165
121	التحويل سد القنيطرة إلى من سد زردازة	165
122	التحويل من سد القنيطرة إلى من سد زردازة	166
123	التحويل من سد زردازة إلى سد القنيطرة	166

قائمة الصور

رقم	اسم	رقم الصفحة
1	*حاجز سد زردازة*	49
2	*مفرغ الفيضانات سد زردازة*	51
3	*حاجز سد زيت العنبة*	122

1	**المقــدمة العام**
	الفصل الأول :الإطار الفيزيائي للأحواض الساحلية القسنطنية الوسطي
5	**المقــدمة**
6	**1.الإطار المرفولوجي للأحواض الساحلية القسنطنية الوسطى**
7	**1.1 الأحواض الساحلية القسنطينية الوسطى**
7	1.1.1 الجبال
7	2.1.1 السهول
7	3.1.1 الشواطئ و الخلجان
8	4.1.1 الوديان
8	**2.1 التضاريس و المرفومترية لأحواض الدراسة**
8	1.2.1 التضاريس
9	1.2.2 المميزات المرفومترية و الشبكة الهيدروغرافية
12	**2. جيولوجية الأحواض**
12	**1.2 الإطار الجيولوجي**
12	1.1.2 الوحدات الداخلية للوتيسيان:Lutétien
13	2.1.2 الوحدات الخارجية للوتيسيان Lutétien
14	**2.2 الخصائص الجيولوجية للأحواض عند السدود**
14	1.2.2 حوض زردازة
14	2.2.2 حوض القنيطرة
16	3.2.2 حوض زيت العنبة
17	**3.الغطاء النباتي**
17	1.3 الغطاء النباتي في حوض زردازة.
18	2.3 الغطاء النباتي في حوض القنيطرة
18	3.3 الغطاء النباتي في حوض زيت العنبة
19	**4. الخصائص المناخية**
19	**1.4 التساقط على الأحواض**
19	1.1.4 الصفيحة المائية المتساقطة وتغيراتها المجالية
20	2.1.4 التغيرات الزمنية
20	1.2.1.4 تجهيز الأحواض
22	2.2.1.4 التغيرات السنوية و الشهرية للأمطار في حوض زردازة
24	3.2.1.4 سد القنيطرة: التغيرات السنوية و الشهرية للأمطار
26	4.2.1.4 حوض سد زيت العنبة التغيرات السنوية و الشهرية للأمطار
28	**2.4 دراسة التغيرات الحرارية**
30	1.2.4العلاقة مابين الحرارة و الأمطار

منحني قوسن	30
معامل أمبرجي	32
5. الخصائص الهيدرولوجية	
1.5 التغيرات المجالية لصفيحة الجريان حسب LoiEAU	33
2.5 المعطيات	34
1.2.5 نقد المعطيات الخاصة بالمحطات	34
3.5 . التغيرات الزمنية للجريان	35
1.3.5 التغيرات السنوية للصبيبات	35
2.3.5 التغيرات الشهرية للصبيبات	38
3.3.5 التغيرات السنوية للصبيبات القصوى	41
تردد الصبيبات القصوي Analyse fréquentielle	41
خـ ـاتمـ ـة	44
الفصل الثاني: سد زردازة: الخصائص الهيدروتقنية وموازنة تعديل مياه واد الصفصاف	
مقدمـــــة	45
1.الموقع و نبذة تاريخية وأهمية السد	45
الموقع	45
2.1 نبذة تاريخية وأهمية السد	47
2. الخصائص الهيدروتقنية	47
1.2خصائص الحوض	47
2.2 خصائص الحاجز و البحيرة	48
3 .موازنة تعديل المياه لسد زردازة 1980-2008 Bilan de régularisation	52
1.3 المعطيات القاعدية للموازنة	52
1.1.3 منحنى امتلاء (حجم- مساحة- ارتفاع)	52
2.1.3 المداخيل المائية (apports ou affluent)	52
3.1.3 المخارج المائية (sorties ou défluent)	52
4.1.3 سعة السد	54
2.3 التعديل بين سنوي والشهري للمياه (Régularisation inter annuelle et mensuelle)	56
1.2.3 العلاقة بين تغيرات المداخيل (Apports) والتساقط (P)	56
2.2.3 العلاقة بين تغيرات سعة السد (Capacité) والمداخيل (Apports)	58
3.2.3 التغير السنوى للتفريغات الفيضية و القاعدية	59
4.2.3 التغيرات السنوية و الشهرية للتبخر (Evaporation)	63

5.2.3 التغيرات السنوية للمياه الصالحة للشرب(AEP)	65
6.2.3 التغيرات السنوية للمياه الموجهة للسقي	67
4. التوحل و تطور الحجم المفقود من سعة سد زردازة L'évolution de la perte de la capacité de la retenue	69
1.4 تطور حجم التوحل لسد زردازة مند سنة 1945	69
2.4 تطور حجم التوحل لسد زردازة حسب الدراسة 2003	71
3.4 منحني امتلاء (حجم- مساحة-ارتفاع)	73
4.4 حساب كمية التوحل	73
1.4.4 حساب كمية التوحل حسب معادلة تيكسرون TIXERONT	73
2.4.4 حساب كمية التوحل حسب معادلة فورني FOURNIER	74
5. استعمالات مياه سد زردازة	75
1.5 **مياه الشرب**	75
1.1.5 محطة معالجة المياه	75
2.1.5 تقدير حاجيات السكان و تموينها بالمياه الصالحة للشرب	75
3.1.5 العلاقة بين الاحتياجات -كمية إنتاج مياه الشرب و الكمية الموزعة	78
2.5 **مياه السقي**	80
1.2.5 نبذة عامة حول محيط السقي	80
2.2.5 الاحتياجات المائية لكل نوع من المزروعات	82
3.2.5 تطور المساحة المسقية	82
خـــاتمـــة	84
الفصل الثالث : سد القنيطرة الخصائص الهيدروتقنية وموازنة تعديل مياه واد فسة	
مقدمـــــة	86
1.الموقع و نبذة تاريخية	
1.1 الموقع	86
2.1 نبذة تاريخية و أهمية السد	86
2 . الخصائص الهيدروتقنية لسد القنيطرة حسب الدراسة	88
1.2 خصائص الحوض التجميعي	88
2.2 خصائص الحاجز و البحيرة	88
3.2خصائص المنشآت الملحقة للسد.	90
3 .موازنة التعديل السنوي و الشهري لمياه سد القنيطرة 1987-2008 Bilan de régularisation	93
1.3 العلاقة بين تغيرات المداخيل (Apports) و التساقط (P)	93
2.3 العلاقة بين تغيرات السعة السد (Capacité) و المداخيل (Apports)	97
3.3 التغير السنوى و الشهري للتفريغات الفيضية و القاعدية	100

4.3 التغيرات السنوية و الشهرية للتبخر (Evaporation)	102
5.3 التغيرات السنوية و الشهرية للمياه الصالحة للشرب(AEP)	104
6.3 التغيرات السنوية و الشهرية للمياه الموجهة للسقي	105
4. التوحل و تطور الحجم المفقود من سعة سد القنيطرة L'évolution de la perte de la capacité de la retenue	108
1.4 تطور حجم التوحل لسد القنيطرة	108
2.4 حساب كمية التوحل	109
3.4 حساب كمية التوحل حسب معادلة تيكسرون TIXERONT	110
4.4 حساب كمية التوحل حسب معادلة فورني FOURNIER	110
5. استعمالات مياه السد	111
1.5 محطات المعالجة	111
2.5 مياه الشرب	111
3.5 مياه الصناعة	115
الخـــــاتمـــــة	116
الفصل الرابع: سد زيت العنبة الخصائص الهيدروتقنية وموازنة تعديل مياه واد الحمام	
مقدمـــــة	118
1.الموقع و نبذة تاريخية	118
1.1 الموقع	118
2.1 نبذة تاريخية واهمية السد	118
2 . الخصائص الهيدروتقنية حسب الدراسة	121
1.2 خصائص الحوض التجميعي	121
2.2 خصائص الحاجز و البحيرة	121
3.2 خصائص منشآت الملحقة للسد	123
4.2 منحني امتلاء (حجم مساحة ارتفاع)	125
3 **.موازنة التعديل السنوي و الشهري للمياه 2000-2008** Bilan de régularisation	125
1.3 العلاقة بين تغيرات المداخيل (Apports) و التساقط (P)	125
2.3 العلاقة بين تغيرات السعة السد (Capacité) و المداخيل (Apports)	129
3.3 التغير السنوى للتفريغات (الفيضية و القاعدية)	131
4.3 التغيرات السنوية للتبخر (Evaporation).	132
5.3 التغيرات السنوية للمياه الصالحة للشرب(AEP)	133
6.3 التغيرات السنوية للمياه الموجهة للسقي	135
4.التوحل و تطور الحجم المفقود من سعة سد زيت العنبة L'évolution de la perte de la capacité de la retenue	136

1.4 تطور حجم التوحل لسد زيت العنبة حسب مشروع 2003	136
2.4 حساب كمية التوحل	136
3.4 حساب كمية التوحل حسب معادلة تيكسرون TIXERONT	138
4.4 حساب كمية التوحل حسب معادلة فورني FOURNIER	138
5. استعمالات مياه السد	139
1.5 مياه الشرب	139
1.1.5 تقدير حاجيات السكان و تموينها بالمياه الصالحة للشرب	141
2.1.5 العلاقة بين الاحتياجات -كمية إنتاج مياه الشرب و الكمية الموزعة	141
2.4 مياه السقي	143
4.1.2 نبذة عامة حول محيط السقي	143
1.2.4 الاحتياجات المائية لكل نوع زراعي	145
2.2.4 تطور المساحة المسقية مع الاحتياجات المائية للمحيط	146
خـ ـاتمـ ـة.	147
الفصل الخامس **ربط السدود الثلاث من أجل تلبية الحاجيات المائية لولاية سكيكدة**	
1. أهم عناصر المقارنة بين الموازنة الهيدرولوجية لسدود (زردازة، القنيطرة و زيت العنبة)	149
مقدمة	149
1.1 المداخيل (Apport)	150
2.1 التفريغات و علاقتها بالسعة و (Déversement-Capacité)	150
3.1 التبخر (Evaporation)	151
4.1 استعمالات المياه للشرب و السقي	152
5.1 مياه شرب	153154
6.1 مياه سقي	154
7.1 تطور التوحل وفقدان السعة	157
2.سيناريوهات ترابط السدود في ولاية سكيكدة	158
1.2 وصف تحويلات الشرب الحالية	158
2.2 وصف شبكة سقي محيط سقي الصفصاف	160
3.2 الترابط بين السدود حسب الدراسة الكندية	162
الخاتمة	167
الخاتمة العامة	169
الملحق	
المراجع	

الفهرس

الفهارس	
الملخصات	

الملخصات

ملخص

نتيجة لنقص في الموارد المائية الجوفية عبر ولاية سكيكدة و خاصة الجفاف الذي مسها سنة 2002/2001، كان لابد على الهيئة المشرفة على قطاع الري إيجاد حلول ملائمة سواء بإنجاز سدود أخري أو ربط السدود المنجزة (سد زردازة، القنيطرة، زيت العنبة) عن طريق قنوات لتحسين الموازنة بين الحاجيات و الموارد المجندة و ذلك بفضل تسير ديناميكي للاحتياطات المائية للسدود.

و قد تمحورت هذه الدراسة على ثلاث أحواض جزئية لسدود تنتمي إلى الأحواض الساحلية القسنطينية:

- حوض سد زردازة على واد الصفصاف (346 كم^2).
- حوض سد القنيطرة على واد فسة (202 كم^2).
- حوض سد زيت العنبة على واد الحمام (485 كم^2) .

تناول الفصل الأول أهم المميزات المرفولوجية و الجيولوجية و خصائص الغطاء النباتي و الخصائص المناخية قصد معرفة الإمكانيات الهيدرولوجية لكل حوض، في حين شمل الفصل الثاني ، الثالث و الرابع على دراسة الخصائص الهيدروتقنية و موازنة تعديل المياه عند كل سد بالاعتماد على معطيات الوكالة الوطنية للسدود و التحويلات (A.N.B.T) و ذلك لمعرفة تغيرات المداخيل و المخاريج المائية السنوية و الشهرية و استعمالات مياه السد في قطاع الشرب و الصناعة و الزراعة، كما حاولنا معرفة تطور توحل عند كل سد. أما الفصل الخامس و الأخير تناول المقارنة بين أهم عناصر الموازنة الهيدرولوجية و مشروع ربط السدود الثلاث بعضها البعض من أجل تلبية الحاجيات المائية لولاية سكيكدة تفاديا للآثار الوخيمة التي يمكن أن تنجم عن ظاهرة الجفاف التي أصبحت كثيرة التردد.

الكلمات الأساسية

حوض، سد (زردازة، القنيطرة، زيت العنبة)، موازنة تعديل المياه، ، خصائص هيدروتقنية، ربط السدود. ، ولاية سكيكدة

Résumé

En vue de la planification spatiale et la gestion durable des ressources en eau dans la wilaya de Skikda, il devient nécessaire d'effectuer une étude détaillée des eaux de surface régularisées par les barrages en exploitation dans la région.

Dans ce cadre, notre recherche a porté sur trois retenues appartenant à la zone centrale des bassins Côtiers Constantinois :

- barrage de Zardézas dans la vallée de l'oued Saf-Saf (346 km^2) ;
- barrage de Guenitra appartenant au bassin partiel de l'oued Guebli (202 km^2) ;
- barrage de Zit Emba dans le bassin de Oued Hammam (Kébir-Ouest) (485 km^2)

Pour déterminer les conditions d'écoulement hydrologique de chaque bassin, le premier chapitre est axé sur l'étude des caractéristiques naturelles des bassins des trois barrages (morphologiques, géologiques, biogéographiques et hydro-climatiques). Les chapitres deux, trois et quatre sont consacrés à l'étude détaillée pour chacun des réservoirs de leurs propriétés hydro-techniques et de leur bilan de régularisation interannuelle et mensuelle. Le bilan d'eau du réservoir, établi en fonction des données enregistrées par l'Agence nationale des barrages et transferts (ANBT), permet de connaître l'évolution des gains et pertes de capacité, en relation avec les entrées (affluent), les sorties (défluent) et les déversements. La question très sensible de l'évolution du taux d'envasement dans ces barrages est abordée.

Le cinquième chapitre , une analyse comparative de résultats d'exploitation des trois barrages est établie. Afin de couvrir le déficit hydrique que subissent les secteurs utilisateurs de l'eau (AEP, industrie et irrigation), des solutions appropriées sont envisagées, en particulier grâce à l'interconnexion des barrages pour améliorer les réserves emmagasinées dans les retenues et assurer une gestion dynamique de celles-ci. Cette solution permet d'éviter les conséquences néfastes qui résultent des changements hydro-climatiques, en particulier des périodes de sécheresse qui sont devenues récurrentes.

Mots-clès : bassin versant, barrages (Zardézas, Guenitra, Zit Emba) bilan de régularisation, interconnexion, wilaya de Skikda.

Abstract

In view of spatial planning and sustainable management of water resources in the wilaya of Skikda, it becomes necessary to conduct a detailed study of surface water regulated by dams in the region. In this context, our research focused on three reservoirs located in to the central area of the coastal basins of Constantine:

-Zardézas dam in the valley of Oued Saf Saf (346 km^2);
- Guenitra in Guebli watershed (202 km^2);
- Zit Emba Dam in Basin of Oued Hammam (Kebir West) (485 km^2)

To determine the flow conditions of each hydrological basin, the first chapter focuses on the study of the natural characteristics of the three dams basins (morphological, geological, biogeographic and hydro climatic). The chapters two , tree and for are devoted to a detailed study for each dam of hydro-technical properties and their inter annual and intra-annual water balance .

The reservoir water balance, calculated on data recorded by the National agency for dams and transfers (ANBT), gives information about the evolution of earnings and loss of capacity in relation to the inflow (tributary), the out flow (distributary) and spills. The évolution of dams silt is discussed.

In the last chapter , a comparative analysis of water balance results of three dams is established.

To cover the water deficit of the water user sectors (water supply, irrigation and industry), appropriate solutions are being considered, in particular through the interconnection of dams to improve the reserves stored in reservoirs and to manage dynamics thereof. This solution avoids the adverse consequences resulting from hydro-climatic change, particularly droughts that have become recurrent.

Keywords: watershed,dams(Zardésas, Guenitra, Zit Emba), water balance, interconnection, Skikda.