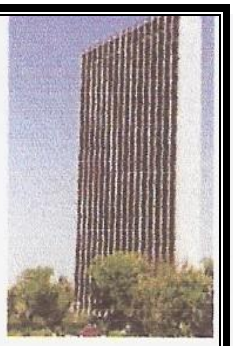


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة منتوري قسنطينة

كلية علوم الأرض، الجغرافيا و التهيئة العمرانية

قسم التهيئة العمرانية

الرقم التسلسلي: 399 / Mag / 2010

السلسلة: 009 / AU / 2010

عنوان المذكرة:

آفاق وحدود سد إيغيل أمدا في التحويل المائي سطيف - حضنة " النظام الغربي"

مذكرة مقدمة لنيل درجة الماجستير في تهيئة الأوساط الطبيعية (الماء و التهيئة

من إنجاز الطالب: عباش حمود

إشـــــراف : أ.د/ ع المالك نموشي

لجنة المناقشة

علاوة عنصر	رئيسا	أستاذ	جامعة قسنطينة
عبد المالك نموشي	مقررا	أستاذ	جامعة قسنطينة
عز الدين مباركي	ممتحنا	أستاذ محاضر	جامعة قسنطينة
حفيزة طاطار	ممتحنة	أستاذ محاضر	جامعة قسنطينة

الموسم الدراسي: 2010 / 2011

شكـــــر و تقديـــــــــر

الحمد لله الذي أعاننا على إتمام هذا العمل المتواضع، أما بعد فنتقدم بالشكر لكل من ساهم في إتمام هذا العمل.

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير للأستاذ المشرف الأستاذ "تموشي عبد المالك" على صبره علينا ونصائحه القيمة وكذا الدعم الذي قدمه لنا طيلة مراحل انجاز هذا البحث. كم لا يفوتني أن أتقدم بفائق الشكر والعرفان إلى كل الأساتذة الذين كان لي شرف التعلم و التمدرس على أيديهم بالأخص الأساتذة الكرام : مباركي عز الدين، عنصر علاوة، طاطار. ح ...

كما نتقدم بالشكر إلى عمال مختلف المصالح والإدارات التي قمنا بزيارتها نخص بالذكر:

- السيد : زرقيني رابح (مصلحة تسيير السدود – درقينة–)

- السيد : بن خوجة (مصلحة مراقبة سد إيغيل أمدا – خراطة)

- السيد : مراد بن حورية (مديرية الري – سطيف–)

كما أتقدم بالتحية إلى كل الزملاء و الأصحاب بكلية علوم الأرض وبالأخص زملائي في الدراسة (معلم صلاح، عبد العالي دكمة، رشيد دحمان، صاولي ن...) .

كم لا ننسى أن نشكر كل الأصدقاء بالحي الجامعي زواغي سليمان: يحياوي عمار، زاوش توفيق، عبد المجيد عجيسي، نسيم، عبد العالي...

مقدمة عامة

- مقدمة عامة:

يعتبر قطاع الموارد المائية أهم أعمد التنمية، ففي السنوات الأخيرة أصبحت المياه ذات أهمية كبيرة نظرا لزيادة الطلب عليها وكثرة المشاكل التي أصبحت تشكل عائقا أمام التزود العادي بهذه المادة (التلوث، التسربات، التغيرات المناخية و تذبذب التساقطات، التوسع السكاني السريع،...).

و تعتبر الجزائر من البلدان التي بذلت مجهودات كبيرة في السنوات الأخيرة من أجل توفير المياه، كما تعد من الأولويات في مخططات التنمية [1] حيث أصبحت تمتلك أكثر من 57 سدا توفر مجتمعة حجما يتجاوز 6800 مليون $م^3$ كما تم إطلاق عدة عمليات أخرى كتحلية مياه البحر وربط السدود، وهذه الأخيرة تعد من بين أهم المشاريع التي أطلقتها الدولة، لأنها تهدف إلى الاستفادة القصوى من المياه وتراعي المناطق الأكثر تضررا واحتياجا للمياه.

في هذا المبحث سنتطرق لأحد هذه المشاريع والذي يعد نموذجا لهذه العمليات، حيث يتم تجميع المياه في المنطقة المنتجة للمياه وتحويلها إلى منطقة بحاجة ماسة إلى هذه المادة سواء في السقي أو الشرب، ويتعلق الأمر بنظام التحويل المائي سطيف–حضنة، حيث باكتماله ستتم الاستفادة بنسب كبيرة من مياه الأحواض الساحلية القسنطينية الغربية (موجهة لكل من السقي والشرب)، والتي يقتصر استغلالها حاليا على إنتاج الطاقة الكهربائية على مستوى كل من محطتي درقينة و إيغيل أمدا، وهذا ما يعد خسارة واضحة في المياه خاصة أن هذه المناطق من بين أكبر المناطق في الجزائر من حيث حجم الموارد المائية.

و يتكون هذا النظام من جزأين الأول شرقي يقوم بتحويل المياه من سد إيراقن إلى سهول العلمة، والثاني غربي يقوم بتحويل المياه من سد إيغيل أمدا (خراطة) إلى السهول العليا السطايفية، وهنا سنركز فقط على الجزء الغربي نظرا إلى أهمية المنطقة التي سيتم تزويدها والمتمثلة في عاصمة الولاية (سطيف) والبلديات المجاورة لها.

[1]/ المخطط الوطني للتهيئة العمرانية 2025 (SNAT – Tome 2)

لتحديد أهمية هذا النوع من المشاريع والدفع الذي سيحدثه مستقبلا سنحاول التعرف على الخصائص الفيزيائية (الطبيعية) لحوض واد أقريون باعتباره المنطقة المنتجة للمياه بالإضافة إلى خصائصه المناخية و الهيدرولوجي ة ، ثم التطرق إلى التحويل في حد ذاته والأحجام المحولة، وفي الأخير سنحاول تحديد الاحتياجات المائية لولاية سطيف باعتبارها المنطقة المستقبلة للمياه وبالتالي تحديد الأثر الذي يحدثه هذا التحويل المائي، وهنا سنحاول الإجابة على عدة أسئلة أهمها :

– هل حقا يتمتع حوض واد أقريون بالإمكانيات والخصائص الطبيعية التي تجعله يكتفي ذاتيا ويتحول مياهه دون أي إشكال؟

– هل تكفي طاقة استيعاب سد إيغيل أمدا مستقبلا لتوفير المياه لكل من قطاعي الطاقة والتخزين (الشرب و السقي)؟

– ما حجم العجز الذي تعرفه منطقة الهضاب العليا في مجال استهلاك المياه و هل تكفي المياه المحولة لتغطية هذا العجز حاليا ومستقبلا؟

ومن هذا المنطلق سيتم تقسيم البحث إلى ثلاثة فصول :

* الفصل الأول: تحديد الخصائص الفيزيائية لحوض واد أقريون (الارتفاعات، الانحدارات، الشبكة الهيدروغرافية...) والتعرف على مدى مساهمتها أو إعاقتها لمختلف مشاريع التهيئة وبالأخص على التحويل المائي.

* الفصل الثاني: تحديد الخصائص المناخية (تساقطات، حرارة، فترات الجفاف...) والهيدرولوجية (تغيرات وتردد الصبيب) وهي الخصائص التي يجب أخذها بعين الاعتبار في عملية التحويل المائي لأنها تؤثر بشكل مباشر على كميات المياه المحولة و السير الحسن لعملية التحويل مستقبلا.

* الفصل الثالث: و هو مقسم إلى جزأين الأول يتناول التحويل المائي ومكوناته ودرجة تقدم المشروع، والثاني مخصص للتعرف على الإمكانيات التي تمتلكها المنطقة المستقبلة للمياه

(الهضاب العليا السطايفية) و تحديد حاجياتها المائية في كل من قطاعي السقي والشرب وهذا ما يوضح الأثر الذي ستحدثه المياه المحولة.

و تم انجاز هذا البحث بالمرور بالمراحل التالية:

- مرحلة البحث النظري:

حاولنا من خلالها جمع مختلف الوثائق ، الخرائط، المراجع، المذكرات، المجلات والأعمال المتعلقة سواء بموضوع الدراسة أو بالمنطقة، وما لاحظناه في هذا المجال هو نقص الدراسات المتعلقة بهذه المنطقة رغم أهميتها،

- مرحلة البحث الميداني:

وتمثل أصعب مرحلة وأهمها من خلال التعامل والاتصال بمختلف المصالح والإدارات للحصول على المعطيات اللازمة، ونذكر منها:

* الوكالة الوطنية للموارد المائية بالجزائر العاصمة (ANRH)

* الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات –القبة– الجزائر العاصمة (ANBT)

* الوكالة الوطنية للأحواض الهيدروغرافية (ABH – CSM)

* مديرية المصالح الفلاحية – ولاية سطيف –

* مديرية الري (DHW) – ولاية سطيف –

* مديرية الري (DHW) – ولاية بجاية –

* محافظة الغابات – ولاية سطيف –

* مصلحة تسيير السدود بمؤسسة SONAELGAZ – درقينة – ولاية بجاية

* الديوان الوطني للأرصاد الجوية (ONM) – قسنطينة –

* الديوان الوطني للإحصائيات (ONS) – قسنطينة –

* مديرية التخطيط و التهيئة العمرانية (DPAT) – ولاية سطيف–

* المديرية العامة للجزائرية للمياه (ADE) – ولاية سطيف–

* مكتب الدراسات والمتابعة (SAFEGE) – ولاية سطيف

- مرحلة المعالجة والتحليل:

بعد جمع ما أمكن من معطيات من مختلف المصالح ، جاءت مرحلة الفرز ، التشخيص ، و تحليل المعطيات ، و قد واجهتنا ، عدة صعوبات أهمها تضارب الأرقام بين المصلحة و الأخرى، و نقصها أحيانا خاصة فيما يتعلق ببعض المعطيات الهيدرولوجية نظرا لكونها غير متوفرة على مستوى الوكالة الوطنية للموارد المائية .

الفصل الأول

الخصائص الفيزيائية لحوض واد أقريون

الفصل الأول

الخصائص الفيزيائية لحوض واد أقريون

- مقدمة :

تتأثر عمليات التهيئة مهما كان نوعها (شق الطرقات، مد القنوات، بناء السدود...) بمختلف العوامل الطبيعية (مناخ، جيولوجيا، طبوغرافيا...) وتعتبر هذه العوامل ركائز أساسية يجب التطرق إليها قبل إطلاق أي مشروع خاصة في مجال التحويلات المائية، و فيما يخص التحويل المائي إيغيل أمدا– موان فإن سد إيغيل أمدا هو الممول الرئيسي بالمياه، كما يعتبر أهم منشأة هيدرولوليكية في حوض واد أقريون، و رغم أن هذا الأخير ينتمي إلى الأحواض الساحلية القسنطينية، و التي تتميز بمواردها المائية المعتبرة (3250هم3/سنة في الفترة 73/72–84/83)[1] إلا أن المنشات الهيدروليكية فيه جد محدودة، وهنا لا بد من إبراز خصائصه الطبيعية لمعرفة الإمكانيات الحقيقية للمنطقة.

فنجاح عمليات التحويل المائي مرتبطة بشكل مباشر بالظروف الطبيعية وهي التي تحدد في الغالب التكلفة النهائية للمشروع (من خلال التضاريس التي سيتوجب اجتيازها، نظام الانحدارات الذي يحدد عدد المضخات والتجهيزات التي يجب توفيرها، بالإضافة إلى العامل الجيولوجي الذي يتحكم بشكل كبير في عملية مد القنوات ومختلف المنشآت المعمارية الملحقة)

من جهة أخرى تلعب الشبكة الهيدروغرافية عاملا مهما في تجنيد المياه ، فكثافتها وتطورها يعني وفرة المياه و إمكانية إنشاء الهياكل الهدروليكية وتخزين المياه.

في هذا المبحث سنحاول التعرف على الإمكانيات الطبيعية التي يتميز بها حوض واد أقريون باعتباره المورد الأساسي للمياه وهذا بالتعرف على مختلف العناصر الفيزيائية لنرى هل ستساعد على الاستفادة من المياه أم أنها تشكل عائقا أمام عملية التجنيد والتحويل المائي

[1] / Mebarki A (oct. 1998), approche hydrologique des bassins du nord- est algérien, journées d'information et d'étude sur la nouvelle politique de l'eau (ABH csm).

1/ الموقع:

ينتمي حوض واد أقريون إلى الأحواض الساحلية القسنطينية الغربية، والتي تضم أيضا أحواض: واد جامعة، ساحل جيجل، واد جن جن، وواد نيل (خريطة رقم 01)، ويقع هذا الحوض فلكيا بين خطي طول 5°31 ⁻ و 5° 6 ⁻ شرقا و درجات العرض 36° 18⁻ و 36° 41⁻ شمالا.

أما بالنسبة لإحداثيات لامبير فإن الحوض محصور بين خطي 713.8و 752.6 على المحور الأفقي ، و خطي 374.9 و 338 بالنسبة للمحور العمودي أي بامتداد أقصاه 38.8كم، من الشرق إلى الغرب، و 36.9 كم من الشمال إلى الجنوب

أما إداريا فإن حوض واد أقريون يشمل شمال ولاية سطيف – 11 بلدية– (بابور، واد البارد، تيزي نبشار، عموشة، عين عباسة، عين روى، ماوكلان، تالة إيفاسن، عين تيزي، بوعنداس) وجنوب ولاية بجاية – 08 بلديات– (مالبو، سوق الاثنين، تامريجت، درقينة، تاسكريوت، ايت إسماعيل، خراطة، ذراع القايد)

2 / الوحدات التضاريسية الكبرى:

يضم حوض واد أقريون ثلاث وحدات تضاريسية كبرى (السهول – الهضاب – الجبال)

– **السهول** : وهي منطقة جد محصورة في أقصى شمال الحوض (عند مصب واد أقريون) لا تزيد مساحتها عن 30.3كم^2 ويقل ارتفاعها عن 200 م.

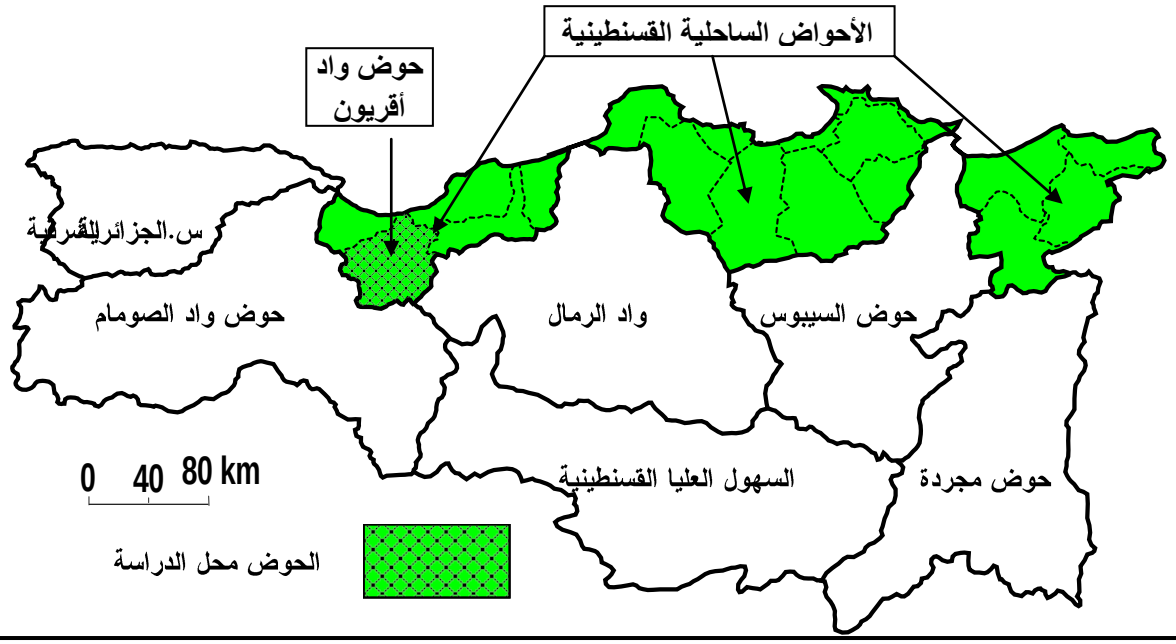
– **الجبال** : مباشرة بعد الشريط الساحلي الضيق في الشمال ندخل في نطاق جبلي (سلسلة جبال بابور) و هي سلسلة ذات اتجاه شرق – غرب، و تتميز بانحدارات شديدة و قمم حادة تتزايد ارتفاعاتها كلما اتجهنا جنوبا حتى تصل أقصاها في قمة تابابورت (1969م) و بابور(2004م) ، و تتراوح ارتفاعات القمم الأخرى بين 1100و 1800م(أذرار العالم 1369م، أذرار أملال 1770، تاكوتشت 1896م...) وتمثل هذه الجبال عائقا حقيقيا أمام التنقلات البشرية ومختلف مشاريع التهيئة، كما تتميز هذه الجبال أيضا بغطاء نباتي كثيف (غابات كثيفة).

بالاضافة إلى هذه السلسلة تنتشر الكتل الجبلية على امتداد الحدود الجنوبية للحوض التجميعي والتي أبرزها جبال مغرس (1737م)، شوف قارون (1142)، العسل(1296).

– **أقدام الجبال:** تتميز بانحدارات شديدة، خاصة في الجهة الشمالية من الحوض وذلك شمال وجنوب سلسلة جبال بابور.

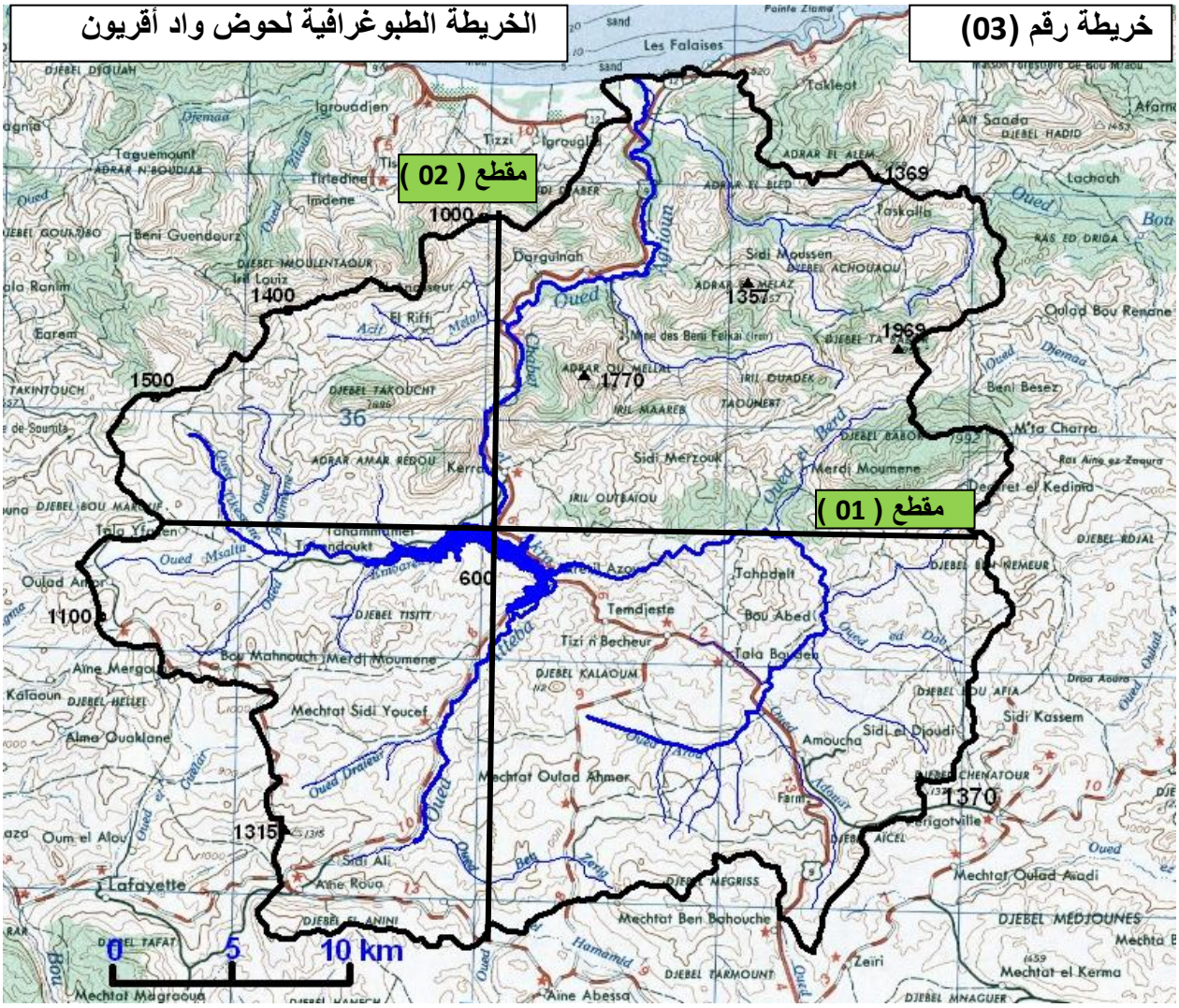
– **الهضاب :** تمتد جنوب الحوض، تتراوح ارتفاعاتها بين (400 و 1000م) هي مقدمة الهضاب العليا السطايفية

خـــــريطـــة رقم (01) : موقع حوض واد أقريون

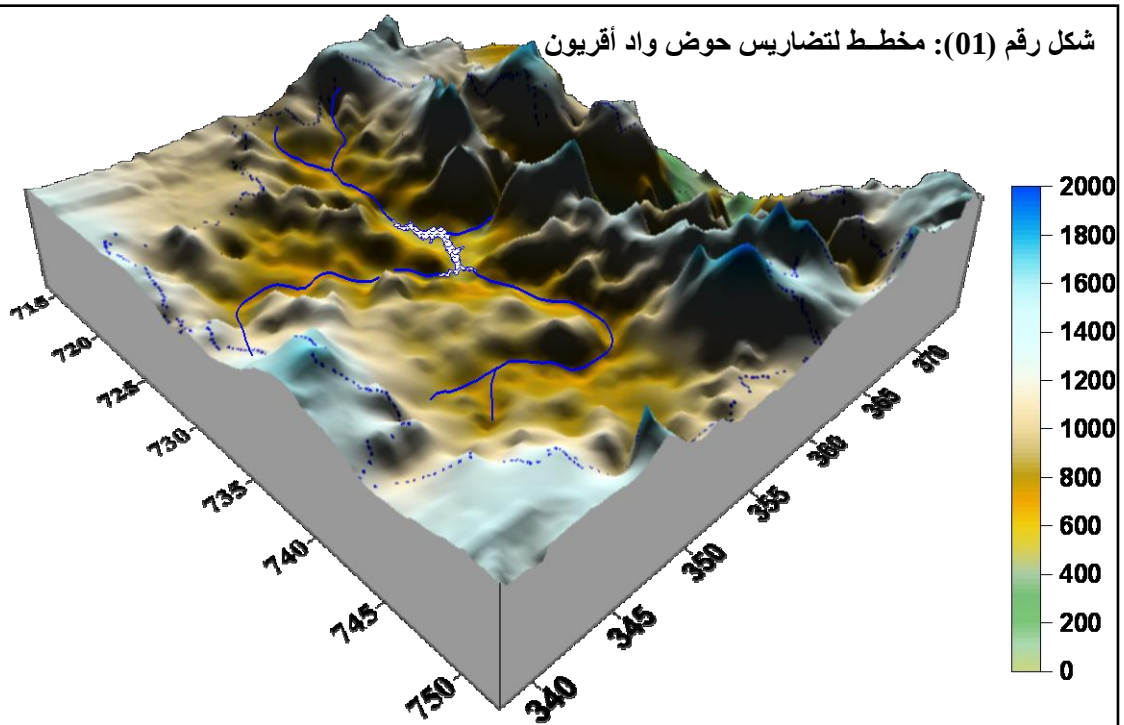


خريطة رقم (02) : التقسيم الإداري لحوض واد أقريون

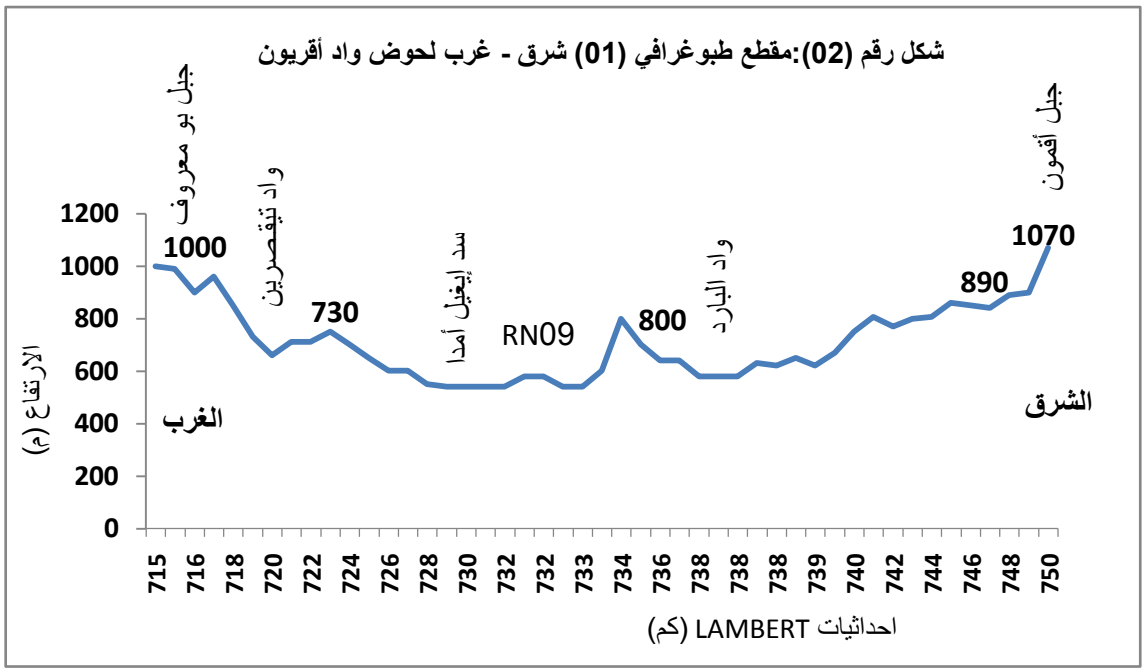
خريطة رقم (03) **الخريطة الطبوغرافية لحوض واد أقريون**

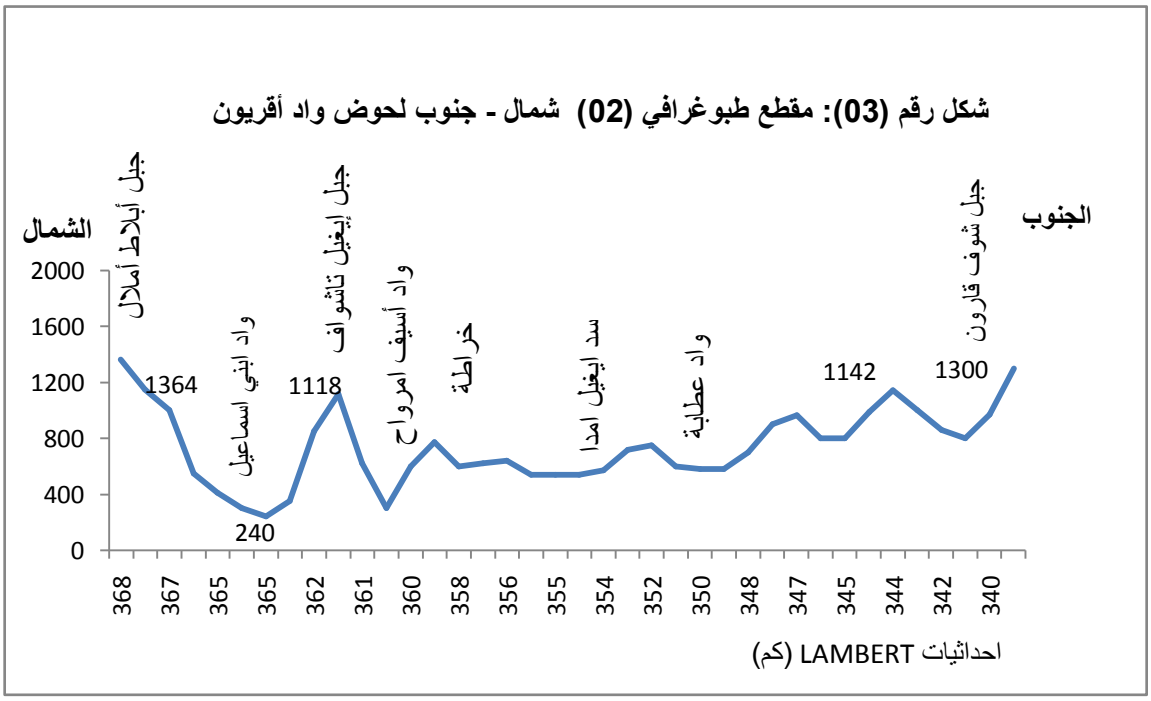


شكل رقم (01): مخطـط لتضاريس حوض واد أقريون



المصدر : الخرائط الطبوغرافية 50000/1 : خراطة، زيامة، عين روى، واد أميزور، سطيف


شكل رقم (02):مقطع طبوغرافي (01) شرق - غرب لحوض واد أقريون
الارتفاع (م)
1200
1000
800
600
400
200
0
جبل بو معروف
واد تيقصرين
سد إيغيل أمدا
واد البارد
جبل أقمون
1000
730
RN09
800
890
1070
الغرب
الشرق
715 716 718 720 722 724 726 728 730 732 732 733 734 736 738 738 738 739 740 742 744 746 748 750
احداثيات LAMBERT (كم)


شكل رقم (03): مقطع طبوغرافي (02) شمال - جنوب لحوض واد أقريون
الشمال
الجنوب
2000
1600
1200
800
400
0
جبل أبلاط أملال
واد ابني اسماعيل
جبل إيغيل تاشواف
واد أسيف امرواح
خراطة
سد ايغيل امدا
واد عطابة
جبل شوف قارون
1364
240
1118
1142
1300
368 367 365 365 362 361 360 358 356 355 354 352 350 348 347 345 344 342 340
احداثيات LAMBERT (كم)

3 / الخصائص المرفومترية للحوض:

تعتمد هذه الدراسة على تبسيط المكونات الفيزيائية للحوض (ارتفاعات، انحدارات، شكل ..)، والتعبير عنها بواسطة معادلات رياضية لتسهيل عملية المقارنة مع أحواض أخرى.

1/3 – الشكل:

تقدر مساحة حوض واد أقريون بـــ 936 كم2، و يمكن تقسيمه إلى جزأين:

– **حوض علوي** (جنوب الحوض): تبلغ مساحته 652 كم^2، عند محطة إيغيل أمدا، ويضم ثلاث أحواض جزئية (واد البارد، واد امبارك، و واد عطابة) وهو أهم الأحواض الجزئية في المنطقة.

– **حوض سفلي** (شمال الحوض): تبلغ مساحته **284 كم^2** يمتد حتى مصب واد أقريون، ويضم أيضا ثلاث أحواض جزئية (بوزازن، بن اسماعيل، واد عطابة)

تؤثر أشكال الأحواض بشكل مباشر على عدة عوامل أهمها الجريان زمن التركيز،شكل الهيدروغرام (يكون ممتدا كلما كان الحوض متطاولا)، وهذه العوامل تؤثر بدورها على إمكانيات تجنيد المياه، ويعتبر مؤشر التراصية لـــ "GRAVELIUS" أكثر المؤشرات المستعملة في مقارنة أشكال الأحواض، وهذا الأخير يعتمد على مقارنة محيط الحوض التجميعي (P_{bv}) بمحيط دائرة لها نفس المساحة.

$$K_c = P_{bv}/p_c = 0.282*(P_{bv}/\sqrt{S}) = 0.282*(158.4/\sqrt{936}) = 1.46$$

P_{bv} : محيط الحوض التجميعي، p_c : محيط الدائرة S : مساحة الحوض التجميعي

ويوضح الجدول رقم (01) قيمة مؤشر التراصية في مختلف الأحواض الجزئية، فحسب هذا المؤشر يكون الحوض شديد التراصية (قريب من الشكل الدائري) كلما اقترب المؤشر من (01)، ويقترب من الشكل الدائري عند حدود (1.128). بالنسبة لحوض واد أقريون (kc=1.46) يقترب شكله من شكل المربع مع بعض الاستطالة وهو أكبر من باقي المؤشرات في الأحواض المجاورة، أما بالنسبة لباقي الأحواض الجزئية فإن مؤشر التراصية يتراوح بين 1.1 و1.33 في الحوض العلوي، و بين 1.25 و 1.49 في الحوض السفلي و كلها تدل على أن زمن التركيز يكون صغيرا و بالتالي سرعة تصريف المياه.

جدول رقم (01) : مؤشرات التراصية في الأحواض الجزئية لواد أقريون وبعــض الأحواض المجاورة

الأحواض	المساحة (كم^2)	المحيط (كم)	مؤشر التراصية kc
واد البارد	343	87.87	**1,34**
واد عطابة	152	54.6	**1,25**
واد امبارك	157	48.7	**1,10**
واد أقريون العلوي	**652**	**120.02**	**1,33**
واد بوزازن	92.77	48.9	**1,25**
واد احزراوفتيس	54.33	31.6	**1,43**
واد بن اسماعيل	42.93	29.1	**1,21**
واد أقريون السفلي	**284**	**89**	**1,49**
واد اقريون الكلي	**936**	**158.4**	**1,46**
و. القنطرة (محطة مقاصب)	21.6	18	1.19
و. العقرم (محطة شادية)	41	28	1.22
و. جن جن(محطة ميسة)	316	90	1.4
واد فسة (كبير الساحلي)	202	59	1.16
و. بوسلام العلوي (محطةفرماتو)	105	40	1.09
و. بوسلام الأوسط (محطة مقراوة)	2350	200	1.16

4/ الارتفاعات:

تؤثر الارتفاعات بشكل رئيسي على كمية التساقط، وأهم المؤشرات الخاصة بالارتفاع: الارتفاع المتوسط، فارق الارتفاع المبسط، لكن حساب هذه المؤشرات يتطلب أولا حساب فئات الارتفاع ، ويتم هذا انطلاقا من الخرائط الطبوغرافية 1/50000

والنتائج مدونة في الجدول الموالي:

جدول رقم (02): توزيع فئات الارتفاع في حوض واد أقريون

المجموع	فئات الارتفاع	مركز الفئة	المساحة	النسبة	النسب المتراكمة	الارتفاع المتوسط	
	م	م	كم2	%	%	Si * Hi	م
واد أقريون العلوي	600 – 460	530,00	26,00	3,98	100,00	13780,00	908,96
	800 – 600	700,00	178,50	27,38	99,88	124950,00	
	1000 –800	900,00	263,00	40,34	99,33	236700,00	
	1200–1000	1100,00	134,70	20,66	97,50	148170,00	
	1400 – 1200	1300,00	33,50	5,14	92.36	43550,00	
	1600 – 1400	1500,00	11,90	1,83	7 ,71	17850,00	
	1800 – 1600	1700,00	3,60	0,55	31,36	6120,00	
	2004 – 1800	1902,00	0,80	0,12	3,98	1521,60	
المجموع			652,00	100,00		592641,60	
واد أقريون السفلي	200 – 0	100,00	30,30	10,67	100,00	1067,00	269,38
	400 – 200	300,00	36,15	12,73	89,33	3818,13	
	600 – 400	500,00	38,00	13,38	76,61	6692,31	
	800 – 600	700,00	42,43	14,94	63,22	10455,82	
	1000 – 800	900,00	53,51	18,84	48,28	16956,62	
	1200 – 1000	1100,00	54,61	19,23	29,44	21149,81	
	2004 – 1200	1602,00	29,00	10,21	10,22	16365,89	
المجموع			284,00	100,00		76505,58	
واد قريون الكلي	200 – 0	100,00	30,33	3,24	100,00	3030,29	786,83
	400 – 200	300,00	36,13	3,86	95,11	10843,49	
	600 – 400	500,00	74,32	7,94	85,52	37150,18	
	800 – 600	700,00	356,80	38,12	53,16	249775,94	
	1000 – 800	900,00	302,89	32,36	15,04	272628,40	
	1200 – 1000	1100,00	89,76	9,59	7,10	89765,11	
	2004 – 1200	1602,00	45,77	4,89	3,24	73280,96	
			936,00	100,00	0	736474,38	

من خلال الجدول رقم 02 يمكن استخلاص الارتفاع المتوسط (H_{moy}) لحوض واد أقريون و حوضيه الجزئيين العلوي والسفلي

حيث يعطى بالعلاقة:

$$H_{moy} = \sum(Si*Hi)/S$$

إذن يقدر متوسط الارتفاع في حوض واد أقريون بـــ **786,83 م** بينما يكون الجزء الجنوبي منه أكثر ارتفاعا (908.96م)، فيما ينخفض إلى **269,38 م** في الجزء الشمالي وهذا ما يسمح باستقبال كميات أكبر من التساقطات لكن يصعب من عمليات تحويل المياه.

- المنحنى الهيبسومتري:

يمكننا الجدول رقم (02) من رسم المنحنى الهيبسومتري (تمثل فيه الارتفاعات بدلالة المساحات المتراكمة) و من خلاله يمكن استخلاص الارتفاعات المميزة للحوض **(H5% ,H50%,H95%)** وبالتالي تعيين فارق الارتفاع المبسط **(H5%-H95%)** ، وهذا ما يعطي فكرة عن أهمية الارتفاعات في الحوض، حيث يصل فارق الارتفاع إلى 915 م في حوض واد أقريون ، بينما يتميز الحوض السفلي بفارق أ كبر يصل إلى (1340م) رغم أنه الأقل ارتفاعا كما يبينه مؤشر الارتفاع المتوسط. وهذا بسبب انتشار القمم الحادة فيه عكس الحوض العلوي الذي يتميز بارتفاعات معتبرة (H_{moy} =908.96) لكن مع فارق ارتفاع ضعيف (680 م)

توزيع فئات الارتفاع في حوض واد أقريون:

من خلال خريطة الارتفاعات يكمننا تقسيم حوض واد أقريون إلى الفئات التالية:

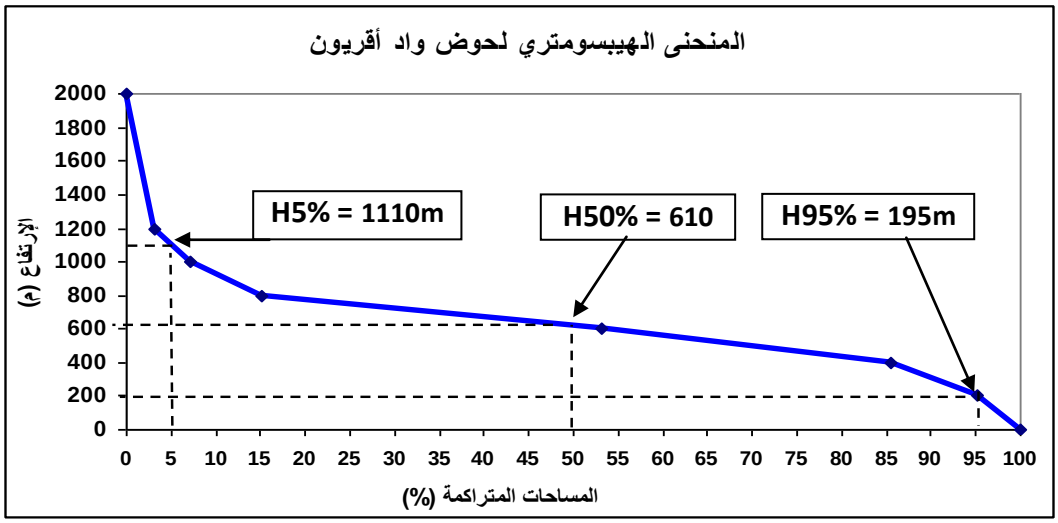
الفئة (0 – 400م): تنحصر خاصة في السهول الساحلية شمالا وتمثل شريطا يمتد جنوبا على حواف واد أقريون حتى خوانق خراطة، و تمثل هذه الفئة نسبة أقل من 7 % من المساحة الإجمالية للحوض، وتتميز بالانبساط نسبيا مع انتشار واضح للزراعة خاصة بمنطق سوق الاثنين.

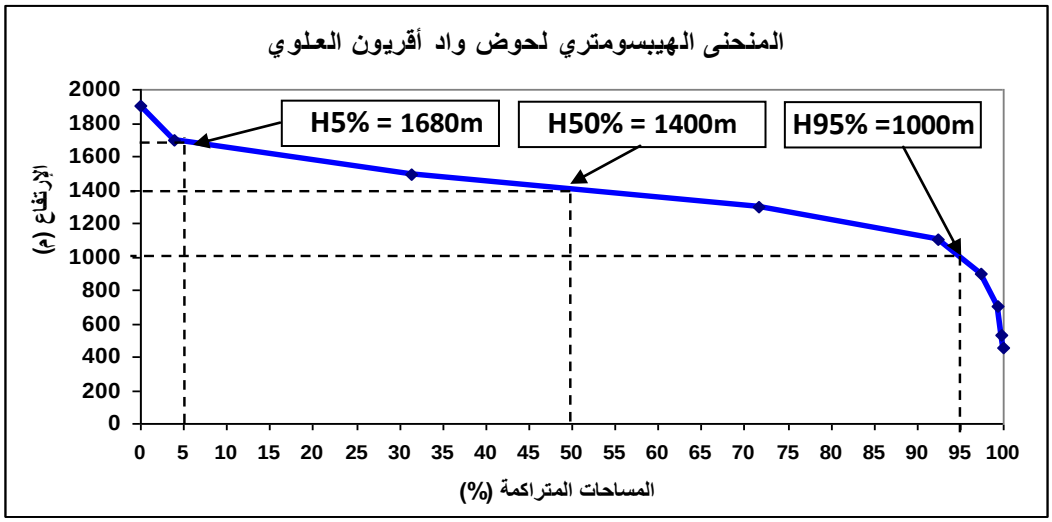
الفئة (400 – 800م): تمثل أقدام الجبال في الشمال والهضاب الجنوب، تحيط بها المرتفعات من كل الجهات ما يجعلها تشكل منخفضا مغلقا في وسط الحوض، وهي أكثر انتشارا (أكثر من 46 % من المساحة الإجمالية للحوض)، تكون في معظم الأحيان مغطاة بالأحراش الكثيفة خاصة شمال الحوض .

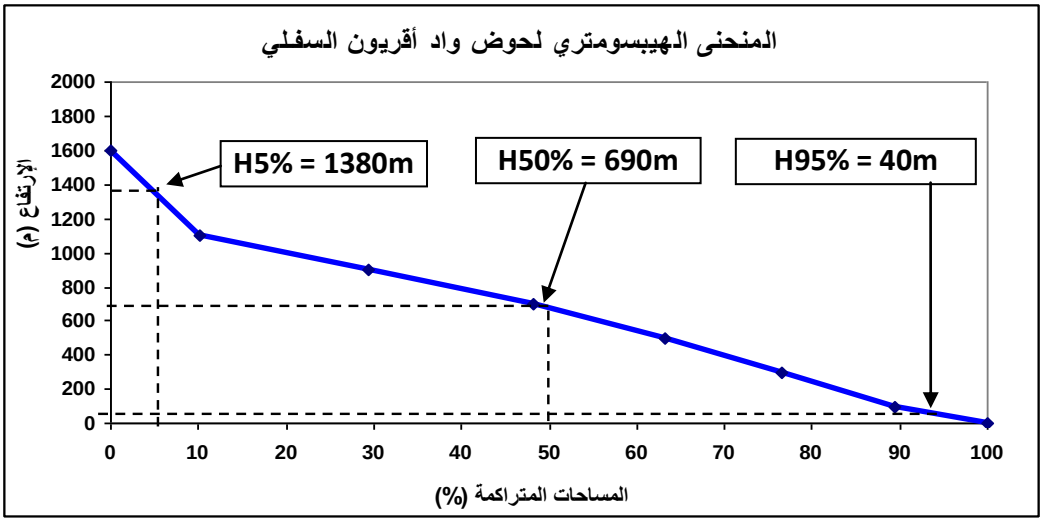
الفئة (800 – 1200م) : تمثل خاصة الهضاب في الجزء الجنوبي من الحوض وهي أقل انتشارا من الفئة السابقة (أقل من **41 %** من المساحة الجمالية للحوض) ومعظمها أراض فلاحيه (زراعة الأشجار والحبوب)

الفئة (أكبر من 1200م): تمثل حوالي **4,89** %من المساحة الإجمالية للحوض وهي تنوب عن إقليم الجبال، الذي ينتشر في وسط وأطراف الحوض التجميعي.

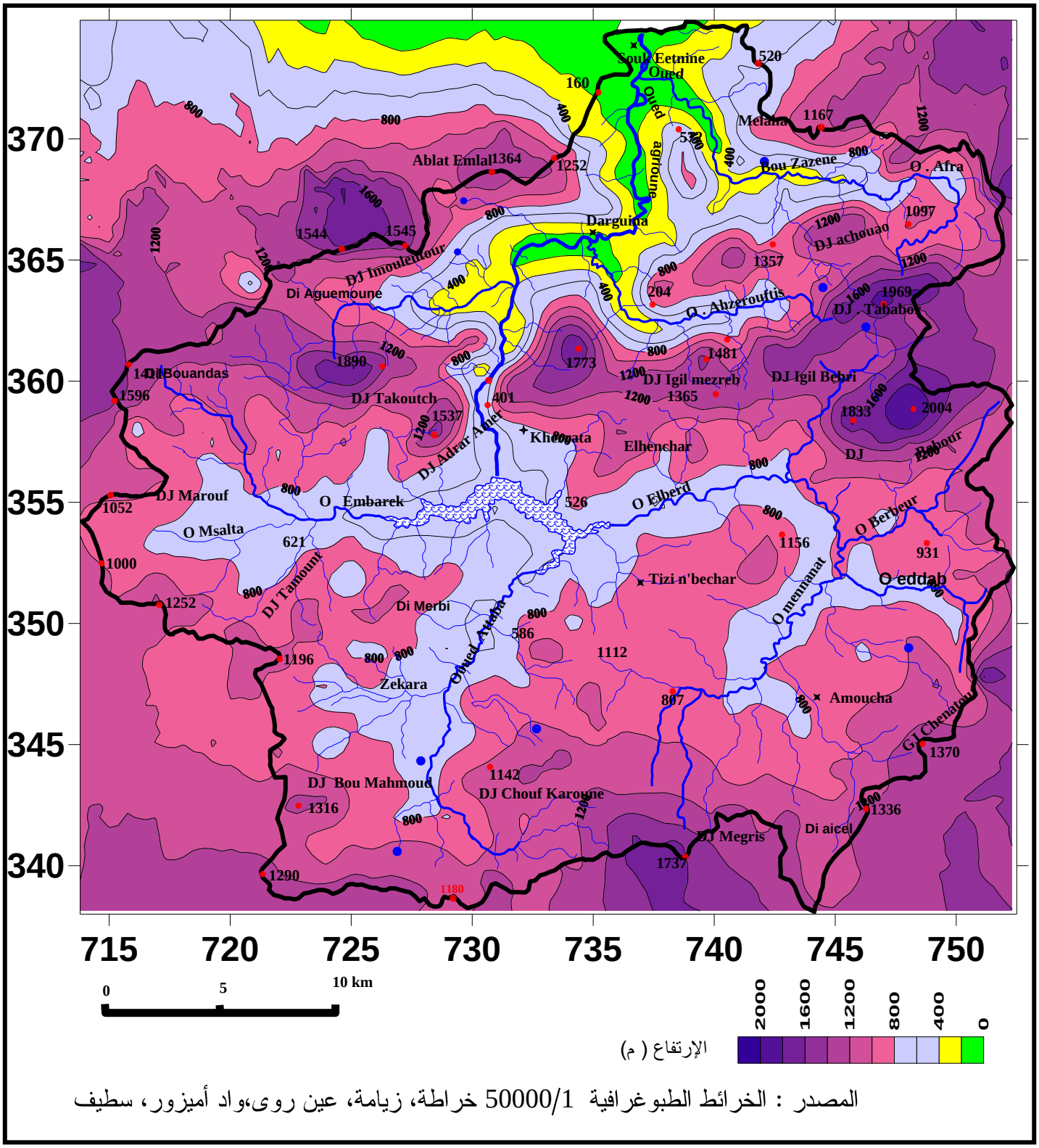
شكل رقم (04): المنحنى الهيبسومتري لحوض أقريون وحوضيه الجزئيين:







خريطة رقم (04): توزيع فئات الارتفاع في حوض واد أقريون:



المصدر : الخرائط الطبوغرافية 50000/1 خراطة، زيامة، عين روى،واد أميزور، سطيف

والملاحظ هنا أن التضاريس تشكل عائقا أمام التوسع والتنقل سواء جنوبا أو شمالا ومن هنا فإن تحويل المياه يتطلب اختراق ارتفاعات تتراوح بين م600 و1200م خاصة في أقصى جنوب الحوض (جبال مغرس، شوف قارون،...) وهذا ما انعكس عدد المحطات المستخدمة في التحويل.

5/ الانحدارات:

بالإضافة إلى الارتفاعات تعتبر الانحدارات عاملا مهما في تحديد إمكانيات أو عوائق استغلال المجال خاصة في مجال تحويل المياه (أهم عامل في اختيار التجهيزات وعدد المضخات بالإضافة إلى المقطع الذي ستسلكه القنوات) كما أنه يؤثر بشكل مباشر على نظام الجريان والتصريف وبالتالي إمكانيات التخزين، وهنا سنعتمد على حساب مؤشرات الانحدار التي تساعد على تصنيف الحوض.

-مفهوم المستطيل المعادل:

المستطيل المعادل هو تحويل هندسي للحوض التجميعي (مستطيل له نفس المحيط، نفس توزيع فئات الارتفاع ونفس مؤشر التراصية) ويعطى طوله وعرضه بالعلاقتين:

$$L = \frac{kc\sqrt{S}}{1.12} \times \left[1+\sqrt{1-\left(\frac{1.121}{kc}\right)^2}\right] = 65.46 \text{ km}$$

$$l = \frac{kc\sqrt{S}}{1.12} \times \left[1-\sqrt{1-\left(\frac{1.121}{kc}\right)^2}\right] = 14.29 \text{ km}$$

L: طول المستطيل المعادل l: عرض المستطيل المعادل S: مساحة الحوض التجميعي

إذن يمكن مقارنة الحوض بمستطيل طوله 65.46 كم وعرضه 14.29 كم أي أن طوله يعادل أربعة أضعاف عرضه وهو ما يعني أنه يميل إلى الإستطالة.

5/1 – مؤشر الانحدار الشامل (Ig): يستخدم هذا المؤشر في تصنيف الأحواض التي لا تتعدى مساحتها 25 لكم^2، واستخدامه على أحواض ذات مساحة كبيرة يعطي نتائج ضعيفة:

$$Ig = \frac{D}{L} \quad (\text{m/Km})$$

D: فارق الارتفاع المبسط (م) L: طول المستطيل المعادل (كم)

5 /2- فارق الارتفاع النوعي (Ds):

يأخذ هذا المؤشر عاملا ثانيا بعين الاعتبار(مساحة الحوض) ، يمكن استعماله للأحواض ذات المساحات الكبيرة، ويعطى بالعلاقة:

$$Ds = Ig \sqrt{S}$$

ويعتمد المؤشران السابقان كقاعدة لتصنيف التضاريس، حسب (ORSTOM):

جدول رقم (03): تصنيف التضاريس حسب (ORSTOM):

الصنف	نوع التضاريس	قيمة (Ig)	قيمة (Ds)
R1	ضعيفة جدا	أصغر من 0.002	أصغر من 10
R2	ضعيفة	0.005 – 0.002	25 - 10
R3	ضعيفة نسبيا	0.01 – 0.005	50 - 25
R4	متوسطة	0.02 - 0.01	100 - 50
R5	قوية نسبيا	0.05 - 0.02	250 – 100
R6	قوية	0.1 - 0.05	500 – 250
R7	قوية جدا	أكبر من 0.1	أكبر من 500

و يتضح جليا أن الحوض ذو تضرس قوي إلى قوي جدا (R6 , R7) خاصة في الجزء الشمالي منه أين حيث يصل فارق الارتفاع النوعي إلى 607.38 م (الجدول رقم04)،

جدول رقم (04): الخصائص المرفومترية لحوض واد أقريون وأحواضه الجزئية

	المساحة	المحيط	مؤشر التراصية	طول المستطيل المعادل	عرض المستطيل المعادل	فارق الارتفاع المبسط	مؤشر الانحدار الشامل	فارق الارتفاع النوعي	التضرس
	km^2	p (km)	Kc	L (km)	l (km)	H_{moy}	ig (m/km)	Ds	
واد البارد	343	87,87	1,34	34,23	10,02	/	/	/	/
واد عطابة	152	54,60	1,25	19,83	7,67	/	/	/	/
واد أمبارك	157	48,70	1,10	/	/	/	/	/	/
أقريون العلوي	652	120,02	1,33	46,38	14,06	680,00	14,66	374,361	R6
بن اسماعيل	42,9	29,10	1,25	10,61	4,05	/	/	/	/
بوزازن	92,7	48,90	1,43	19,98	4,64	/	/	/	/
احزر اوفتيس	54,3	31,60	1,21	10,95	4,96	/	/	/	/
أقريون السفلي	284	89,00	1,49	37,18	7,64	1340,00	36,04	607,385	R7
أقريون الكلي	936	158,40	1,46	65,47	14,30	915,00	13,98	427,587	R6

3/5 – معامل الانحدار لـــ M .Roche: يقوم هذا المؤشر على حساب الانحدار لكل فئة ويعطى بالعلاقة :

$$Ipr = \frac{1}{\sqrt{L}} \sum \sqrt{(Si \times Hi)}$$

Hi: متوسط فئة الارتفاع Si: النسبة المئوية لمساحة كل فئة

جدول رقم(05) معامل الانحدار لـــ Roche لحوض واد أقريون وحوضيه الجزئيين:

الأحواض	فئات الارتفاع	Hi - (Hi-1)	(Si) %	Si*Hi	√Si*Hi	ipr
واد أقريو ن العلوي	600 – 460	140,00	0,04	5,57	2,36	
	800 – 600	200,00	0,27	54,76	7,40	
	1000 –800	200,00	0,40	80,68	8,98	
	1200–1000	200,00	0,21	41,32	6,43	
	1400 – 1200	200,00	0,05	10,28	3,21	
	1600 – 1400	200,00	0,02	3,66	1,91	
	1800 – 1600	200,00	0,01	1,10	1,05	
	2004 – 1800	204,00	0,00	0,24	0,49	
المجموع	-	-	1,00	-	29,47	0,136
واد أقريون السفلي	200 – 0	200,00	0,11	21,34	4,62	
	400 – 200	200,00	0,13	25,46	5,05	
	600 – 400	200,00	0,13	26,76	5,17	
	800 – 600	200,00	0,15	29,88	5,47	
	1000 – 800	200,00	0,19	37,68	6,14	
	1200 – 1000	200,00	0,19	38,46	6,20	
	2004 – 1200	804,00	0,10	82,17	9,06	
المجموع	-	-	1,00	-	41,71	0,216
واد قريون الكلي	200 – 0	200,00	0,03	6,48	2,55	
	400 – 200	200,00	0,04	7,72	2,78	
	600 – 400	200,00	0,08	15,88	3,98	
	800 – 600	200,00	0,38	76,24	8,73	
	1000 – 800	200,00	0,32	64,72	8,04	
	1200 – 1000	200,00	0,10	19,18	4,38	
	2004 – 1200	804,00	0,05	39,32	6,27	
المجموع	-	-	1,00	-	36,74	0,143

4/5 توزيع فئات الانحدار: تعتبر المؤشرات السابقة غير كافية لتوضيح نظام الانحدارات في الأحواض التجميعية، إذ تعتبر خريطة الانحدارات أكثر فعالية وواقعية في وصف توزيعها (خريطة رقم 05)، وانطلاقا منها يمكن استخلاص الفئات التالية:

الفئة الأولى (0 –3 %):تقدر مساحتها بـــ 17.17كم^2 وهي الأقل انتشارا في الحوض (1.83 % فقط من الساحة الإجمالية للحوض) حيث لا تلاحظ إلا على ضفاف الأودية وبصفة أبرز عند مصب واد أقريون،

الفئة الثانية (3 – 12.5%): وهي أيضا ذات مساحة جد محدودة (18.17كم^2) تكون على شكل أشرطة محيطة بالفئة الأولى وتبرز خاصة شمال سد إغيل أمدا،

الفئة الثالثة (12.5 – 25 %) تقدر مساحة هذه الفئة بـــ 160.75 كم2 وهي تغلف الفئتين السابقتين، كما توجد بشكل أكثف جنوب الحوض وحول سد إغيل أمدا، كما ، جزءا منا يدخل في منطقة مشروع التحويل المائي .

الفئة الرابعة (25 – 45%): وهي الفئة الأكثر انتشارا في الحوض بـــ 447.92كم^{2}أي أنها تشكل أكثر من 47%من المساحة الإجمالية للحوض التجميعي،تنتشر بشكل واضح في الجنوب والشمال الغربي،وهي تمثل معضم الأراضي التي سيقام عليها المشروع.

الفئة الخامسة (أكبر من45%): تأتي في المرتبة الثانية من حيث المساحة (284.9كم2)، وتمثل القمم الجبلية ، حيث تنتشر في الشمال الشرقي وعلى أطراف الحوض التجميعي،وهي الفئة التي تشكل عائقا حقيقيا أمام مشاريع التهيئة بصفة عامة، وهي تشكل شريطا يمتد من الشرق إلى الغرب في أقصى الجنوب ما يصعب من عملية مد القنوات.

جدول رقم (06) توزيع فـــئات الانحدار في حوض واد أقريون:

فئات الانحدار	0 - 3 %	3-12,5%	12,5-25%	25-45%	أكبر من(45%)	مساحة بحيرة سد إيغيل أمدا	المجموع
المساحة (km^2)	17,17	18,98	160,75	447,92	284,90	6,27	936
النسبة (%)	1,83	2,03	17,17	47,86	30,44	0,67	100

– تبلغ مساحة حوض واد أقريون 936 كم2 ، وهي مساحة معتبرة مقارنة بباقي الأحواض الساحلية في الجزائر، وهو حوض متطاول نسبيا (kc=1.46) ، كما أنه يتميز بتباين واضح في الارتفاعات (ذو تضرس قوي)، حيث ننتقل من 0 م في أقصى الشمال إلى أكثر من 2000م في مسافة تقل عن 10كم، ما يعطيه إمكانية لحجز التساقطات من جهة، ومن جهة أخرى يساهم توزيع الارتفاعات في لتخزين المياه. كما يساهم نظام الانحدارات في إقامة الحواجز المائية (فئة الانحدارات الأكثر من 45%تمثل أكثر من 30 % من المساحة الإجمالية للحوض) لكن هذه الأخيرة تعتبر العائق الأساسي في تحويل المياه إلى المناطق الجنوبية التي تعاني نقصا في التزود بالمياه

6/ الشبكة الهيدروغرافية :

الشبكة الهيدروغرافية هي مجموع الأخاديد والشعاب التي تسمح بتصريف المياه نحو المخرج، وتتميز بثلاث عناصر: الشكل ، التطور(طول وعدد المجاري المائية) و المقطع الطولي[1].

بالنسبة لحوض واد أقريون فهو على غرار الأحواض الساحلية الـــقسنطينية ذو تصريف خارجي، و أوديته الرئيسية ذات جريان دائم، أما الجريان المؤقت فهو يظهر في الجزء الجنوبي من الحوض،ويختلف شكل الشبكة الهيدروغرافية بين الجزء السفلي و العلوي من الحوض، فتكون في الأول كثيفة ومتداخلة بينما تكون في الثاني واضحة وذات اتجاه واحد (جنوب – شمال)، وما يميزها أيضا هو تغير اتجاه الأودية عند اصطدامها بسلسلة جبال بابور لتأخذ اتجاها شرق – غرب ولا تنفذ أودية الحوض العلوي إلا من خلال خوانق خراطة أين أقيم سد إيغيل أمدا.

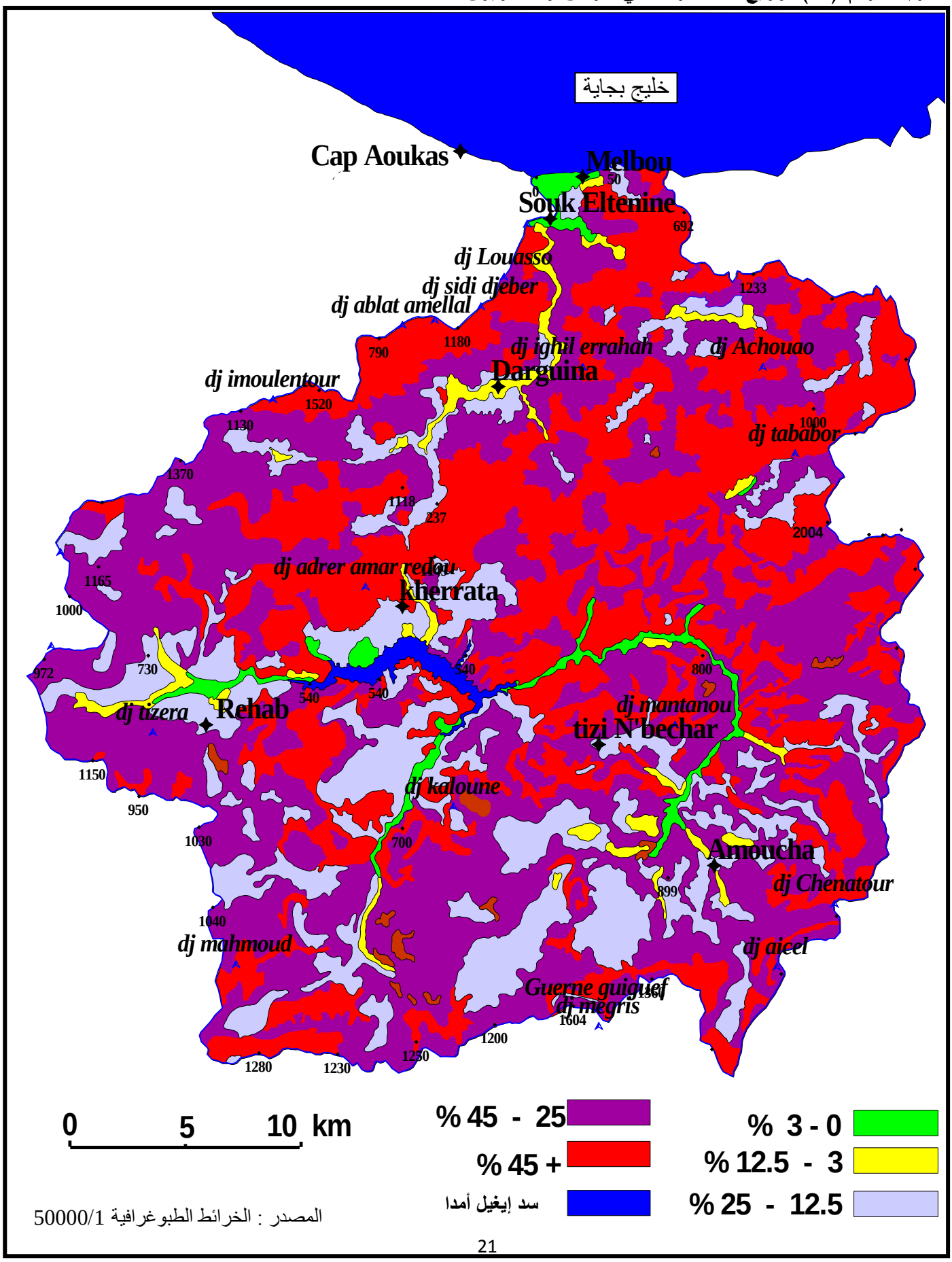
1/6 – أهم أودية الحوض :

يعتبر واد أقريون أهم الأودية في الحوض، وهو يتشكل من عدة روافد أهمها:

– **واد البارد:** أكبر الأودية بعد الواد الرئيسي ،يتشكل من ثلاث روافد : واد منانات والذي ينبع من جبال مغرس (1737م) في الجنوب، واد الداب ينبع من جبال شناتور في الجنوب الشرقي (1370م) ، إضافة إلى واد

[1] **J.P. LABORDE"** élément de l'hydrologie de surface, p09 **"**

خريطة رقم (05) توزيع الانحدارات في حوض واد أقريون



المصدر : الخرائط الطبوغرافية 50000/1

بربور الذي ينبع من جبال بابور (2004م) بعد التقاء هذه الروافد يتجه غربا ليصب في سد إيغيل أمد، ليصبح طوله 32,7 كم.

– **واد عطابة :** ينبع من الجبال الجنوبية (شوف قارون 1142 م، جبل محمود 1316 م) ويتجه ليصب مباشرة في سد إيغيل أمد شمالا على مسافة 22,05 كم.

– **واد امبارك:** ينبع من جبال بوعنداس غربا (1596م) ويتجه غربا ليصب في سد إيغيل أمدا، وهو أقصر من الأودية السابقة الذكر حيث يصل طوله إلى 15.35كم.

و هذه الأودية الثلاثة تلتقي عند سد إيغيل أمدا لتشكل بعدها واد أقريون الذي يصب في البحر، ويستقبل ثلاثة روافد أخرى لكنها أقل أهمية من الأودية الأولى: واد احزرأوفتيس (13.2كم)،واد بني إسماعيل (11.7كم)،وواد بوزازن (26.4كم) وهذه الأخيرة تشكل حوض واد أقريون السفلي.

2/6– تصنيف الشبكة الهيدروغرافية : توجد عدة طرق لتصنيف الشبكة وهنا سنعتمد على إحدى هذه الطرق وأكثرها استعمالا تصنيف Horton et Schum (1932) والذي يقوم على إعطاء كل رافد من الروافد درجة معينة:

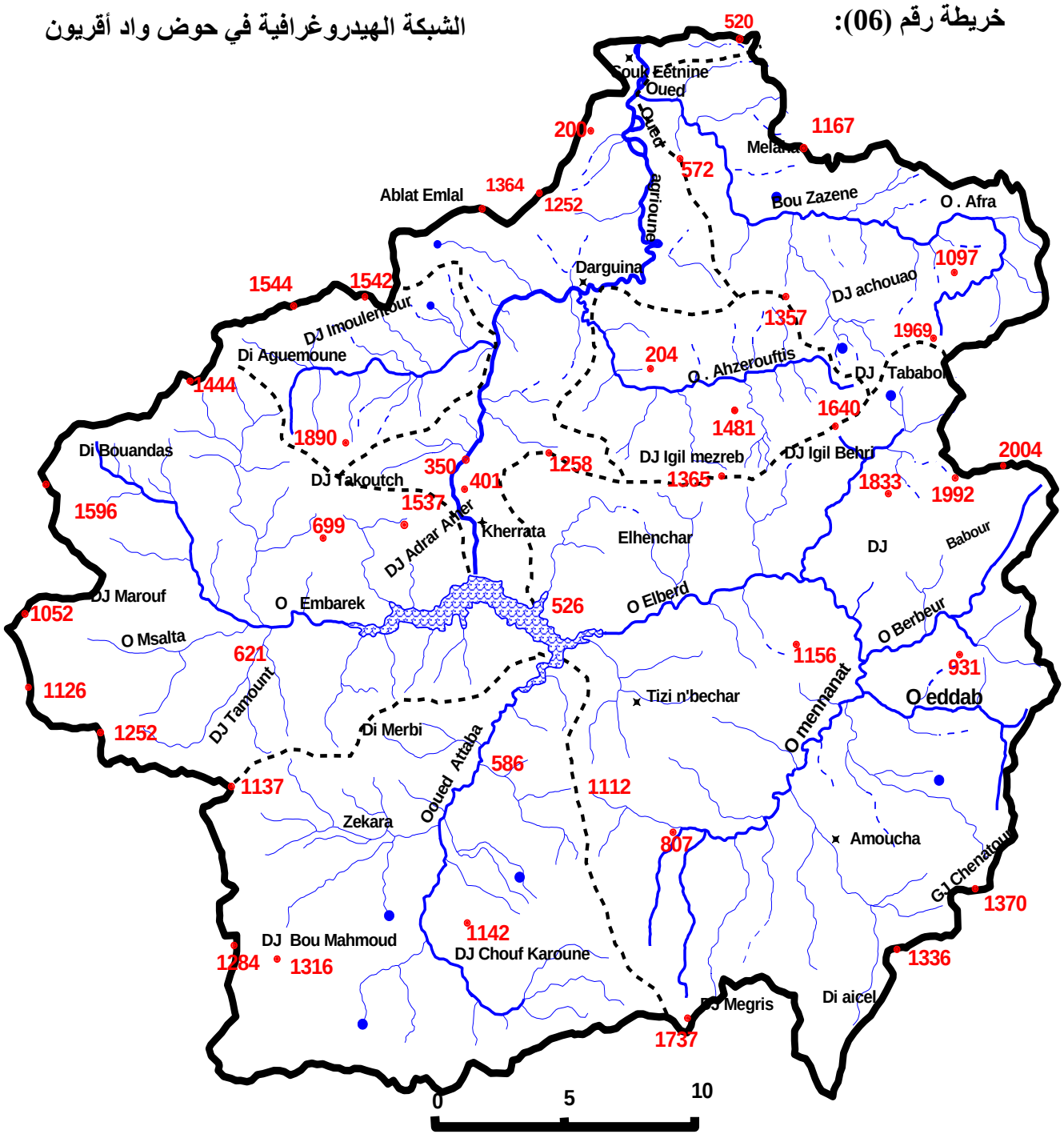
– الدرجة01: رافد بسيط ليس له أي رافد

– الدرجة 02: رافد يتكون من رافدين أو أكثر من الدرجة01

– الدرجة 03: رافد يتكون من رافدين أوأكثر من الدرجة02

وتطبيق هذه العملية على حوض واد أقريون انطلاقا من الخرائط الطبوغرافية (50000/1) إضافة إلى حساب أطوال مخلف المجاري يقود الى استخلاص خصائص مختلف الخصائص والمؤشرات الخاصة بالشبكة الهيدروغرافية (جدول رقم 07) :

خريطة رقم (06): الشبكة الهيدروغرافية في حوض واد أقريون



- سد إيغيل امدا
- حدود الحوض التجميعي
- أودية رئيسية
- حدود الأحواض الجزئية
- أودية ثانوية
- منابع مائية
- أودية مؤقتة الجريان
- نقاط ارتفاع

المصدر: الخرائط الطبوغرافية 200000/1 - سطيف وبجاية -

جدول رقم (07) تصنيف الشبكة الهيدروغرافية لحوض واد أقريون وأحواضه الجزئية

	الرتبة	1	2	3	4	5	6	7	المجرى الرئيسي
واد البارد	الطول (كم)	3060,0	1450,0	164,0	105,0	57,0	11,0	18,0	**32,70**
	عدد المجاري	3400,0	907,0	164,0	42,0	8,0	2,0	1,0	
	مؤشر Rc	3,75	5,53	3,90	5,25	4,00	2,00	/	
واد عطابة	الطول (كم)	1270,0	512,0	65,0	27,0	10,0	8,3	0,0	**22,05**
	عدد المجاري	1410,0	320,0	68,0	11,0	2,0	1,0	/	
	مؤشر Rc	4,41	4,71	6,18	5,50	2,00	/	/	
واد أمبارك	الطول (كم)	1107,0	626,0	70,0	38,0	20,0	7,0	0,0	**15,35**
	عدد المجاري	1230,0	391,0	70,0	15,0	6,0	1,0	/	
	مؤشر Rc	3,15	5,59	4,67	2,50	6,00	/	/	
واد أقريون العلوي	الطول (كم)	**5437,0**	**2588,0**	**299,0**	**170,0**	**87,0**	**26,3**	**18,0**	**32,70**
	عدد المجاري	**6040,0**	**1618,0**	**302,0**	**68,0**	**16,0**	**4,0**	**1,0**	
	مؤشر Rc	**3,73**	**5,36**	**4,44**	**4,25**	**4,00**	**4,00**		
بن اسماعيل	الطول (كم)	113,1	40,5	17,0	13,5	3,8	0,0	0,0	**11,70**
	عدد المجاري	275,0	71,0	15,0	5,0	1,0	/	/	
	مؤشر Rc	3,87	4,73	3,00	5,00	/	/	/	
بوزازن	الطول (كم)	70,0	41,7	16,3	5,3	10,0	0,0	0,0	**26,40**
	عدد المجاري	913,0	205,0	33,0	6,0	1,0	/	/	
	مؤشر Rc	4,45	6,21	5,50	6,00	/	/	/	
احزر اوفتيس	الطول (كم)	258,0	79,3	32,8	14,1	20,3	0,0	0,0	**13,20**
	عدد المجاري	407,0	84,0	13,0	5,0	1,0	/	/	
	مؤشر Rc	4,85	6,46	2,60	5,00	/	/	/	
أقريون السفلي	الطول (كم)	**849,8**	**226,6**	**118,0**	**58,2**	**40,6**	**0,0**	**31,1**	**31,10**
	عدد المجاري	**2914,0**	**663,0**	**131,0**	**29,0**	**5,0**		**1,0**	
	مؤشر Rc	**4,40**	**5,06**	**4,52**	**5,80**	**/**	**/**	**/**	
أقريون الكلي	الطول (كم)	**6286,8**	**2814,6**	**417,0**	**228,2**	**127,6**	**26,3**	**49,1**	**69,65**
	عدد المجاري	**8954,0**	**2281,0**	**433,0**	**97,0**	**21,0**	**4,0**	**2,0**	
	مؤشر Rc	**3,93**	**5,27**	**4,46**	**4,62**	**5,25**	**2,00**	**/**	

Rc (Rapport de confluence) = Nu / (Nu +1) (Nu : عدد المجاري من الرتبة u)

ويتضح من هذا الجدول أن أودية الحوض العلوي أكثر أهمية من أودية الحوض السفلي ، ويعد حوض واد البارد أهم هذه الأحواض نظرا لمساحته الكبيرة كما أنه يضم 3400 مجرى من الدرجة الأولى بالإضافة إلى مجرى من الدرجة 07 وانطلاقا من هذا الجدول يمكن استخراج مختلف المؤشرات الخاصة بالشبكة الهيدروغرافية

3/6 – **كثافة الشبكة الهيدروغرافية (Dr):** هي حاصل قسمة مجموع عدد المجاري على المساحة الكلية للحوض، وتعطي فكرة عن مدى تطور الشبكة والملاحظ أن هذا المؤشر يكون كبيرا في واد البارد (13.9) بينما يكون صغيرا في الأحواض الشمالية.

4/6– **كثافة التصريف (Dd):** هي حاصل قسمة الطول الإجمالي للمجاري المائية على المساحة الكلية للحوض، وتعطي فكرة عن مدى جاهزية (قدرة) الحوض على تصريف المياه وهنا أيضا تسجل أكبر قيمة في حوض واد البارد (14.18كم/كم^2) بينما تكون ضعيفة جدا في الحوض السفلي (4.66كم/كم^2)

5/6– معامل السيولة (Ct): يعبر عن قوة السيلان في الحوض، وهو جد مرتفع في حوض واد أقريون (101.69) كما يلاحظ فرق كبير بين الحوضين العلوي و السفلي (يصل في الأول إلى 122.55 بينما ينخفض إلى 47.84 في الحوض السفلي)

$$Ct = f_1 * Dd \qquad f1 = n1 / s$$

f_1 تكاثر المسيلات من الدرجة01 (n1 عدد المجاري من الدرجة**01**)

جدول رقم (08) خصائص الشبكة الهيدروغرافية لحوض واد أقريون وأحواضه الجزئية

	المساحة	مجموع المجاري المائية	عدد المجاري	كثافة التصريف	كثافة الشبكة	تردد المجاري الدرجة 1	معامل السيولة
الأحواض	km²	km	(n°)	Dd(km/km²)	Dr(km/km²)	*f1*	ct
واد البارد	343	4865,00	4524,00	14,18	13,19	9,91	140,60
واد عطابة	152	1892,30	1812,00	12,45	11,92	9,28	115,48
واد أمبارك	157	1868,00	1713,00	11,90	10,91	7,83	93,21
أقريون العلوي	652	8625,30	8049,00	13,23	12,35	9,26	122,55
بن اسماعيل	42,93	187,80	367,00	4,37	8,55	6,41	28,02
بوزازن	92,77	143,20	1158,00	1,54	12,48	9,84	15,19
احزر اوفتيس	54,33	404,35	510,00	7,44	9,39	7,49	55,75
أقريون السفلي	284	1324,10	3743,00	4,66	13,18	10,26	47,84
أقريون	936	9949,40	11792,00	10,63	12,60	9,57	101,69

6/6- المقطع الطولي لواد أقريون: يسمح المقطع الطولي للمجرى المائي بتعيين انحداره العام (حاصل قسمة فارق الارتفاع بين أقصى وأدنى نقطة في المجرى المائي الرئيسي إلى طوله الإجمالي) يتبين من خلاله أن أودية الحوض الشمالي تكون أكثر انحدارا من أودية جنوب الحوض، بسبب قصرها من جهة، ووجودها في منطقة جد متضرسة من جهة أخرى (هذا الوصف لا ينطبق هنا على واد أقريون السفلي لأنه يجد مخرجه مباشرة عبر خوانق خراطة وهذا ما ينعكس على زمن التركيز)

7/6- زمن التركيز:

وهو الزمن المستغرق لتصل المياه من أبعد نقطة في الحوض إلى المصب، وتوجد عدة طرق لحساب هذا الزمن من بينها:

طريقة Giandotti : $$\mathbf{Tc} = \frac{\mathbf{4\sqrt{S}+1.5L}}{\mathbf{0.8\sqrt{H}}}$$ .....01.

طريقة Turraza:

$$\mathbf{TC} = \frac{\mathbf{0.108 \times L \sqrt[3]{S}}}{\sqrt{\mathbf{I}}}$$ 02

طريقةkirpich:

$$\boldsymbol{Tc = 0.945 \frac{L^{1.155}}{D^{0.385}}}$$ 03

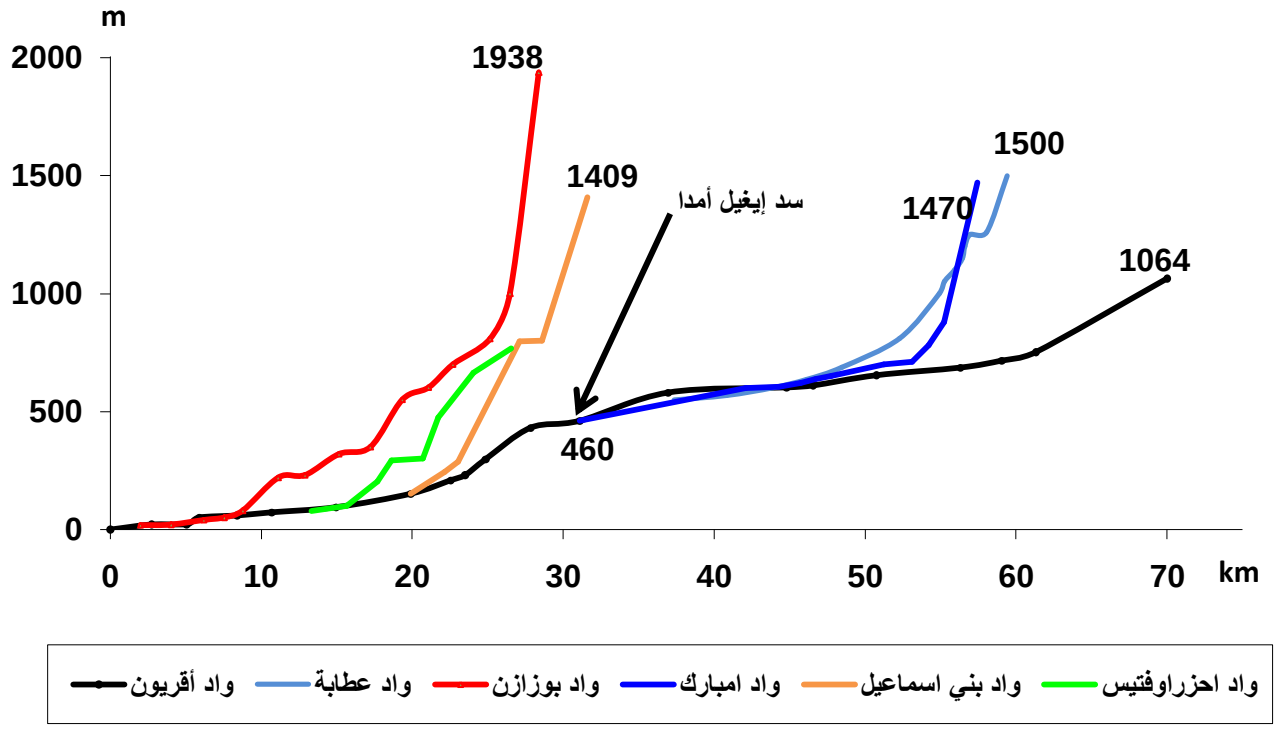
L: طول المجرى الرئيسي (كم) S: مساحة الحوض التجميعي (كم2) H: متوسط الارتفاع (م)

D: فارق الارتفاع بين أقصى وأدنى نقطة في المجرى المائي الرئيسي (م)

I : الانحدار المتوسط للمجرى الرئيسي (I= D/L)

والنتائج المحصل عليها مدونة في الجدول رقم (09)، وتبين أن زمن التركيز كبير(يصل إلى 20.97 ساعة) رغم شكل الحوض قريب من الشكل الدائري وهذا لأن المجاري المائية تواجه عوائق طبوغرافية كبيرة تمنعها من التوغل نحو البحر،ما يسمح (يسهل) نظريا بتجنيد المياه.

شكل رقم (05): مقطع طولي لواد أقريون و روافده الرئيسية



جدول رقم (09): زمن التركيز في حوض واد أقريون

	المساحة	طول المجرى الرئيسي	الارتفاع الأقصى للمجرى	الارتفاع الأدنى للمجرى	ميل المجرى	الارتفاع المتوسط للحوض	الارتفاع الأقصى للحوض	الارتفاع الأدنى للحوض	giandotti	turraza	kirpich
	s	L	hc max	hc min	D/L	H_{moy}	h_{max}	H_{min}	tc	tc	tc
	$كم^2$	كم	م	م	م/كم	م	م	م	ساعة	ساعة	ساعة
أقريون العلوي	**652**	32,7	**1064**	**460**	**18,47**	**908,96**	2004	**460**	8,92	7,13	4,51
أقريون السفلي	**284**	31,1	**460**	**0**	**14,79**	**269,38**	2004	**0**	8,69	5,74	4,73
أقريون الكلي	**936**	69,65	**1064**	**0**	**15,28**	**786,83**	2004	**0**	10,11	18,83	8,68

– إذن يمكن مما سبق أن نستنتج أن الشبكة الهيدروغرافية لحوض واد أقريون يمكنها أن تلعب دورا كبيرا في تجنيد المياه في المنطقة نظرا لخصائصها الفيزيائية (طبوغرافيا ملائمة، كثافة الشبكة كبيرة 12.6كم/كم^2، وزمن التركيز معتبر حوالي 20ساعة) من جهة أخرى نجد أن الأودية الجنوبية (واد البارد، واد عطابة، واد امبارك) تملك مؤهلات أكبر ما يجعل إقامة سد إيغيل أمدا عند التقاء هذه الروافد الحل الأنسب لأحسن استغلال للموارد المائية، لكن هذه المؤشرات تبقى غير كافية لتحديد وإبراز الإمكانيات الحقيقية لحوض واد أقريون، لذلك لابد من التعرف على خصائصه الأخرى (مناخ، هيدرولوجيا،جيولوجيا،غطاء نباتي...)

7– الغطاء النباتي:

يتميز حوض واد أقريون بتغطية نباتية جيدة ، في جزئه الشمالي أين تنتشر الغابات بشكل كثيف عكس الجزء الجنوبي الذي يتميز بانتشار واسع للأراضي الجرداء و الفلاحية (خريطة رقم 07)

– **الغابات**:يضم حوض أقريون عدة غابات تتوزع في وسط و شمال الحوض (غابات تابابورت،بابور،ملاحة...) وتضم عدة تشكيلات نباتية (Chêne Zene , Pin D'Alep, Chêne vert, cèdre) و هي تمثل في مجملها أكثر من 12.7 %من المساحة الإجمالية للحوض.

– **الأحراش:** وهي الأكثر انتشارا خاصة في شمال الحوض أين تكون أكثر كثافة، تمثل أكثر من 14.75%من المساحة الإجمالية للحوض (تبلغ مساحتها 138.09 كم2). بينما تختفي تقريبا في الجزء الجنوبي من الحوض

– **الأراضي الجرداء والمراعي:** ذات انتشار كبير في الحوض خاصة في الجهة الغربية منه وهي تشكل أكثر من 19.75% من المساحة الإجمالية للحوض، إضافة إلى تعد **44,09%** من الحوض أكثر أراضي فلاحية والتي يمكن ضمها إلى المراعي نظر إلى الإهمال الواضح الذي يميزها، وبالتالي يكون مجموع الأراضي المعرضة لخطر الانجراف أكثر من 63 % من المساحة الإجمالية للحوض (597.49 كم2) وهذا ما يشكل خطرا حقيقيا على التربة في المنطقة من جهة ومن جهة أخرى التأثير على المشاريع الهيدروليكية (توحل السدود)، رغم المجهودات المبذولة لحماية التربة في المنطقة و المتمثلة في التشجير (16.93كم2) أعمال حماية التربة – DRS –

إذن غياب تغطية نباتية في الحوض العلوي، إضافة إلى الانحدارات الشديدة يؤثر بشكل سلبي على التهيئة المائية من خلال تسريع عملية التعرية لكن هذه الأخيرة مرتبطة أيضا بعامل أخر وهو التركيب الليتولوجي للحوض.

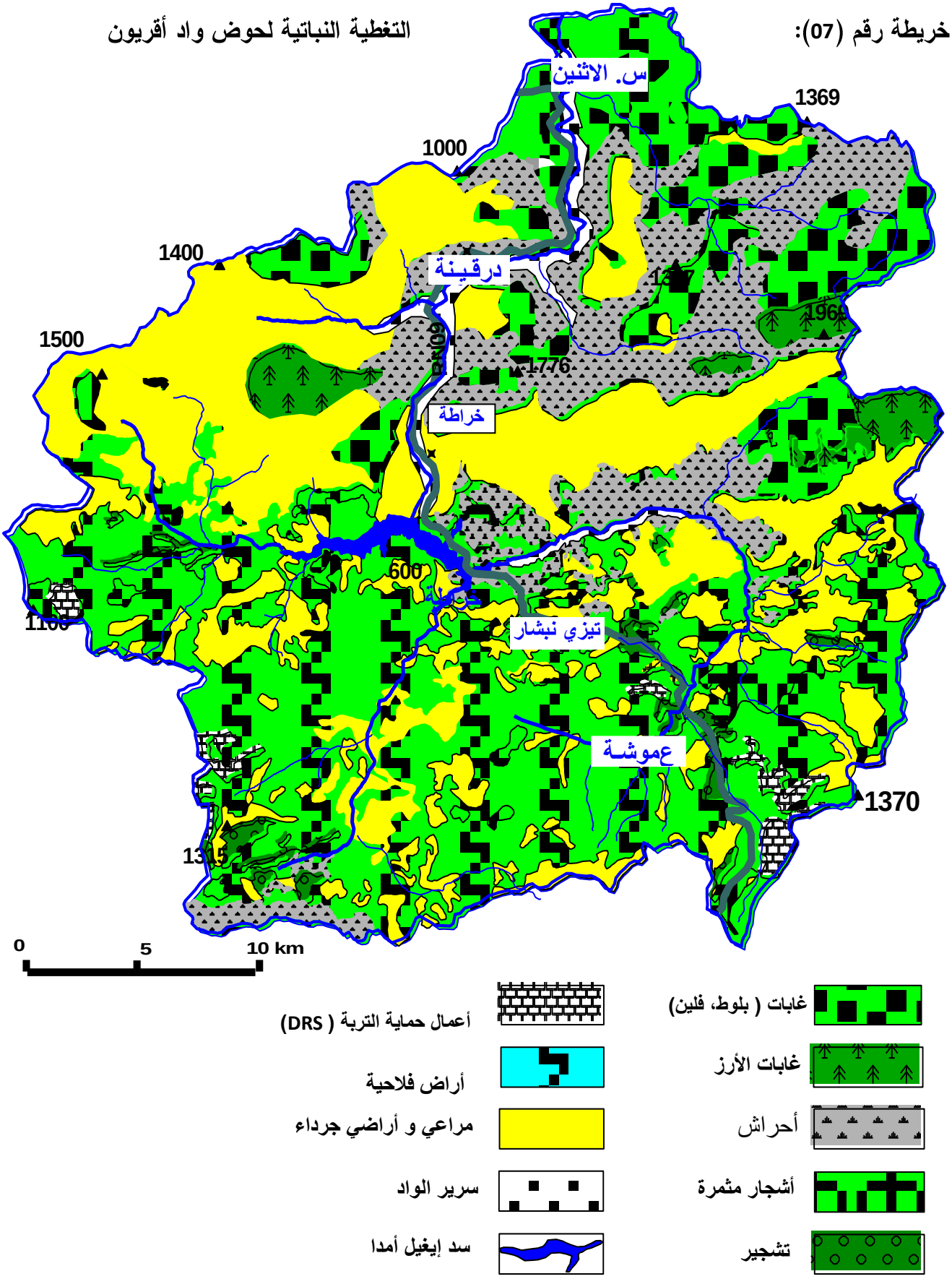
جدول رقم (10) التوزيع العام للأراضي في حوض واد أقريون

	المساحات (km^2)	النسبة (%)
غابات	95,86	10,24
أحراش	138,09	14,75
غابات الأرز	22,99	2,46
مراعي وأراضي جرداء	184,84	19,75
زراعة الأشجار	29,93	3,20
تشجير	16,93	1,81
أعمال حماية التربة	11,06	1,18
سد إيغيل أمدا	6,08	0,65
أسرة الأودية	17,56	1,88
أراضي فلاحية	412,65	44,09
المجموع	936,00	100,00

صورة رقم (01): الأحراش على المرتفعات (خوانق خراطة)

انتشار واسع لهذا النوع من الأحراش في الجزء الشمالي لحوض واد أقريون

خريطة رقم (07): التغطية النباتية لحوض واد أقريون



المصدر: خريطة شغل الأراضي سطيف و بجاية (محافظة الغابات1991)

8/ – التركيب الليتولوجي لحوض واد أقريون:

يعد التركيب الجيولوجي من العوامل المهمة في إطار مختلف مشاريع التهيئة،من خلال الخريطة رقم(08) نجد أن حوض واد أقريو يضم التشكيلات الليتولوجية التالية:

– **تشكيلات الزمن الرابع:** تتكون من الطمي والترسبات (alluvions) تظهر على مستوى ضفاف الأودية، خاصة عند مصب واد أقريون.

– **تشكيلات من الـــ (mio - pliocéne):** طمي حصوي (argiles sableux)وهي قليلة الانتشار يقتصر وجودها على أقدام جبلي " تاكوتشت" و"عمار ردو" في الشمال الغـــربي للحوض

– **الحجر الرملي :** يتواجد في أقصى جنوب الحوض و بشكل خاص بجبل مغرس و شوف قارون وهي من بين التشكيلات التي ستعبرها قنوات التحويل المائي.

– **الطبقات التلية:** تضم الطبقات التالية:

طبقة جميلة: وهي الأكثر انتشارا في الحوض خاصة في النصف الجنوبي، تتكون من تناوب ،الكلس المارن الكونقلوميرات و المارن الكلسي

طبقة ذراع العربة: تغطي بشكل بارز الجزء الشمالي من الحوض، تتكون من المارن والمارن الكلسي

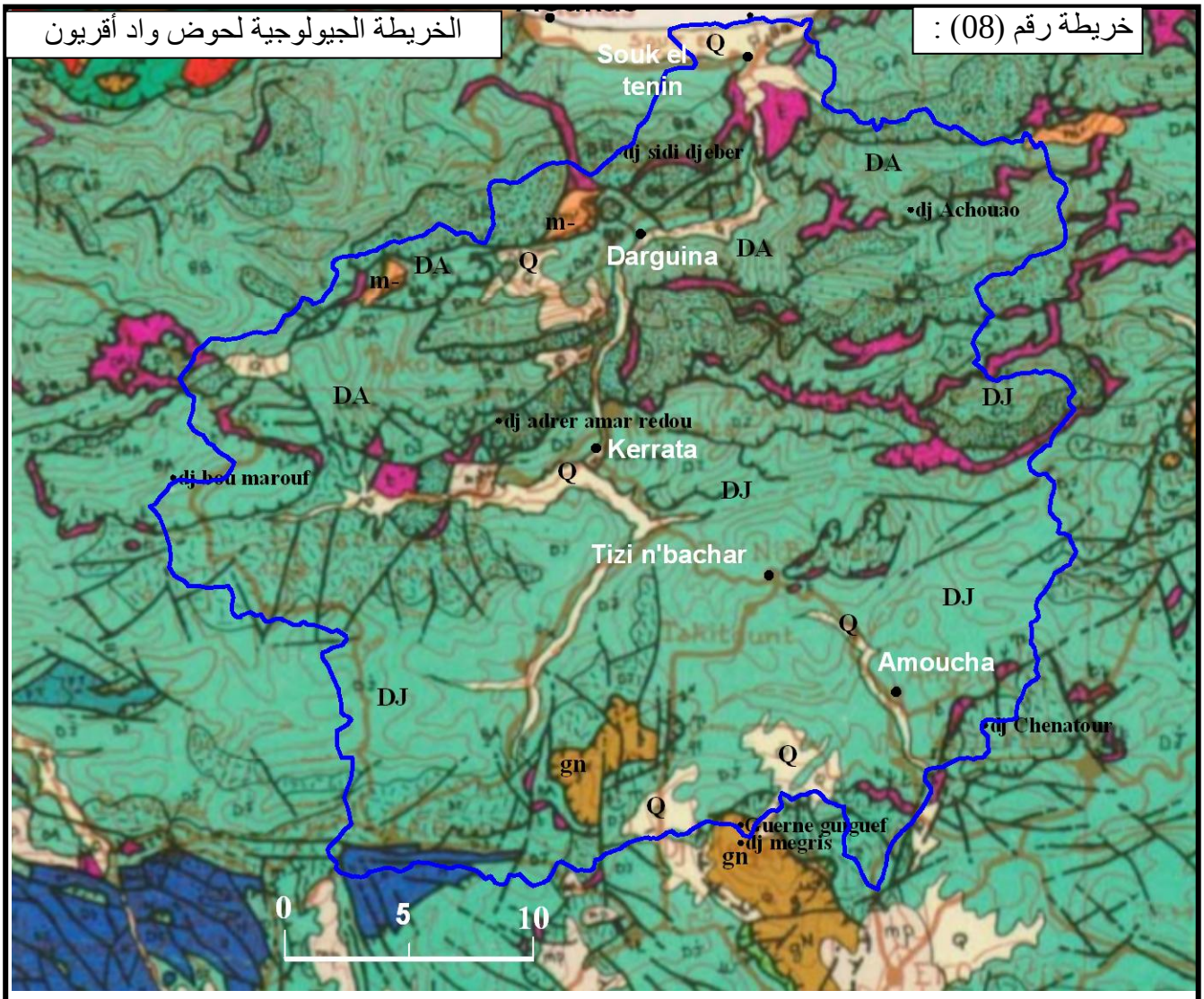
طبقة بني عبد الله: وهي الأقل انتشارا من الطبقتين السباقتين تظهر بجبل تاكنتوش جنوب الحوض وتتشكل أساسا من المارن الكلسي.

– **الكتلة الغير محلية لجنوب سطيف (Ensemble Allochtone sud Sétifiennes):** تنتشر في الجنوب الغربي للحوض بجبل حنيني وتتمثل في تشكيلات كلسية.

– **الترياس:** تتكون من الجبس والأرجيل تنتشر بالقرب من جبال بابور وتأتي على شكل أشرطة متقطعة ذات امتداد شرق–غرب

إذن تغلب على الحوض التشكيلات الهشة (مارن، أرجيل) وهذا ما يؤدي إلى تعرية معتبرة في الحوض ويؤثر على المنشئات الهيدروليكية.

خريطة رقم (08) : الخريطة الجيولوجية لحوض واد أقريون



ROCHES RECE NTES

Q Ouaternaire(alluvions,éboulis)

m' Moi-pliocéne(argiles sabeuses et caillouties mal simenté

NAPPES NUMIDIENNES

Grés numidiens (grés,argiles

ENSEMBLE ALLOCHTONE SUD SETIFIEN

cénomanien –tuonien(argiles,marnes)

TRIAS EXOTIQUE OU EXTRUSIF

trias (Argiles, Gypses broyés et glaçons)

NAPPES TELLIENNES (DJ : djemila ; DA : draa el arba,BA : beni abd Allah)

Yprésien à priabonien (calcaires ;marnes)

Crétacé moyen à paléocéne (calcaires ;marnes ; marno- calcaires calcaires lenticulaire ; Conglomérats)

Crétacé inférieur (argiles ; marnes ;schistes à lentilles conglomératiques ; calcaires marneux)

jurassique (calcaires ; calcaires massif, marno- calcaires)

المصدر: الخريطة الجيولوجية 500000/1 للشرق الجزائري (Jean Marie Vila,1978)

9/ درجات النفاذية:

اعتمادا على التشكيلات الجيولوجية السائدة في الحوض يمكن تقسيمه إلى ثلاث مناطق حسب درجة نفاذية هذه التشكيلات:

– **مناطق ذات نفاذية عالية:** تتم النفاذية فيها عبر المسامات وهي تشكيلات رملية حصوية وهي قليلة الانتشار في الحوض وتوجد أساسا في أسرة الأودية

– **مناطق ذات نفاذية متوسطة:** تتم النفاذية فيها عبر الشقوق، تتمثل في المناطق ذات التشكيلات الكلسية الجبسية و مناطق التناوب كلس– مارن ، وتتمثل أساسا في المناطق الجبلية وهي أكثر انتشارا من الفئة الأولى.

– **مناطق ذات نفاذية ضعيفة:** وهي الأكثر انتشارا خاصة جنوب الحوض، تتمثل في المناطق المارنية والمارنو كلسية، وهذا ما ينعكس على ظاهرة التعرية التي تؤثر بدورها على حياة المنشئات الهيدروليكية.

10/ التعرية وأثرها على السدود في حوض واد أقريون:

تفقد الأحواض الهيدروغرافية في شمال الجزائر حوالي(120 مليون طن في السنة) هي الأكثر تضررا في شمال إفريقيا حيث تتجاوز 2000 طن/كم^2/ سنة في معظم أحواض الأطلس التلي وتصل إلى 4000 طن/كم2/سنة في سلسلة الظهرة و5000 طن/كم2/سنة على مستوى حوض واد أقريون[1.]. و بالاعتماد على المعادلات النظرية لكل من Fournier، Sogreah، Tixeront يمكن إعطاء قيمة تقريبية لكمية التقهقر في الحوض:

– معادلة "fournier " 1960:

تأخذ بعين الاعتبار عاملي التضرس وتغير التساقطات (استندت على معطيات 104 أحواض ذات مساحة أقل من 2000كم^{2}منتشرة في مختلف المناطق) وتعطى بالمعادلة:

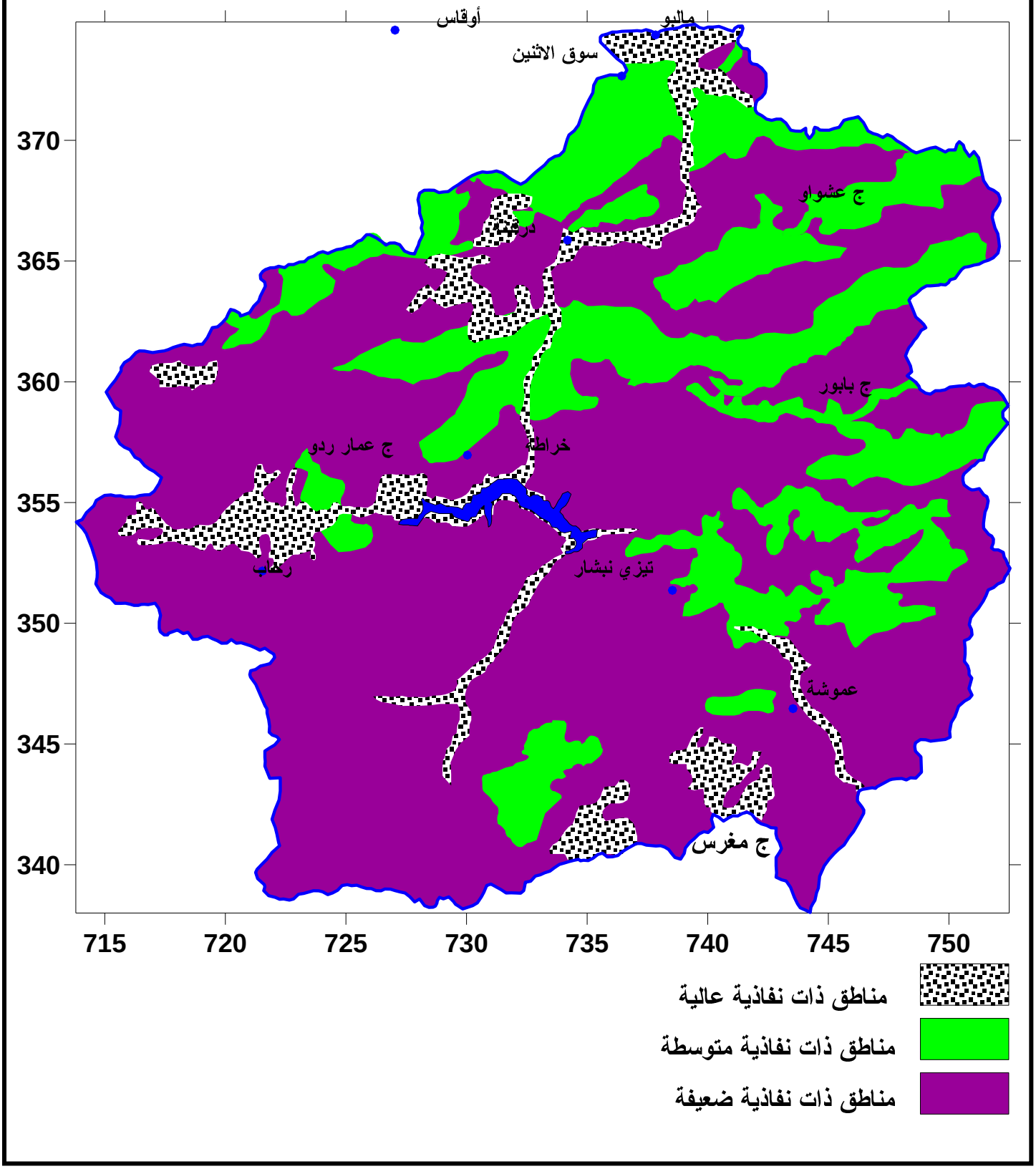
$$\mathbf{Ass} = \frac{1}{36} \times \left(\frac{pm^2}{pan}\right)^{2,65} \times \left(\frac{h^2}{S}\right)^{0,46}$$

Pm: متوسط تساقط الشهر الأكثر مطرا، **pan:** التساقط السنوي **S** : مساحة الحوض التجميعي **h** :الارتفاع المتوسط $(h = H_{moy} - h_{min})$

Ass=1/36*(167,16²/836,79)^2,65*[(908,96−460)²/652)^0,46]=4235,6 t/km²/an

[1.] /Demmak Abdelmadjid,1982; *contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides en Algérie septentrionale ;page 07*

خريطة رقم (09): درجات النفاذية في حوض واد أقريون



إذن يفقد الحوض 4235.6 طن/كم2/سنة، وهي قريبة من القيمة المعتمدة على مستوى مصلحة تسيير سد إيغيل أمدا (4440 طن/كم2/سنة)[1] لكن تطبيق هذه المعادلة على 30 حوضا تجميعيا في الجزائر أعطى نتائج ضعيفة (médiocres)[2] لأنها لا تأخذ بعين الاعتبار العامل الليتولوجي.

معادلة Tixeront (1960): استندت على معطيات 32 حوضا في الجزائر و 09 في أحواض تونسية تتراوح مساحتها بين 90 و 22300 كم²:

جدول رقم (11): تقدير التعرية حسب معادلة Tixeront(1960)

المناطق	معادلة Tixeront	Tss(t/km²/an)
تونس	As=354*R^0,15	806,37
الشرق الجزائري	**As=92*R^0,21**	**291,29**
وسط الجزائر	As=2000	2000

R: متوسط الجريان (241,84 مم)

تعطي هذه المعادلة قيما أصغر بكثير من المعادلة السابقة وباعتبار حوض واد أقريون ينتمي إلى الشرق الجزائري نأخذ القيمة **291.29 طن/كم 2/سنة** ، لكن تبقى غير معبرة عن الحجم الحقيقي للتقهقر لأنها لا تأخذ بعين الاعتبار إلا عامل الجريان.

معادلة Sogreah (1969) : عكس المعادلتين السابقتين تستخدم هذه المعادلة عامل التركيب الصخري متمثلا درجة النفاذية (تم تجريبها على 27 حوضا في الجزائر تتراوح مساحتها من 90 إلى 22300 كم²)[3] لكن يكمن الإشكال في اختيار درجة النفاذية، بالنسبة لحوض واد أقريون نعتبر النفاذية ضعيفة نظرا للانتشار الكبير للتشكيلات المارني ة ومنه نجد أن كمية التقهقر تصل إلى **3189.02 طن/كم2/سنة.**

جدول رقم (12): تقدير التعرية حسب معادلة Sogreah (1969)

درجة النفاذية	المعادلات	النتائج (طن/كم2/سنة)
نفاذية مرتفعة perméabilité élevée	A=8,5*R^0,15	19,36
نفاذية متوسطة إلى مرتفعة	A=75*R^0,15	170,84
نفاذية ضعيفة إلى متوسطة	A=350*R^0,15	797,25
نفاذية ضعيفة perméabilité faible	**A=1400*R^0,15**	**3189,02**
نفاذية معدومة imperméabilité	A=3200*R^0,15	7289,19

[1] / **SONELGAZ** : *Rapport annuel du barrage d'ighil emda ; 2006*

[2] / [3] / **PNUD :** *Guide maghrébin pour l'exécution des études et travaux de retenues collinaire ;* **mai 1987 .**

- معادلة INRH(1982):

$$Tss = 26.62\ il + 5.07\ IP + 9.77\ ct - 593.56$$

il: مؤشر ليتولوجي يعبر عن نسبة التشكيلات المارنية في الحوض (il = 57.14%)

iP: مؤشر يدل على فعالية الأمطار (نسبة مجموع الأمطار اليومية التي تتجاوز 20مم في السنة إلى عدد أيام تلك التساقطات) وهنا سنعتمد على التساقطات اليومية القصوى في محطة عموشة.

$$Pj_{max(\%)} = pj_{max\ an}/pan = (147{,}88/\ 604{,}32)*100 = 24.47\ \%$$

$$iP = Pj\ max(\%) / n\ j\ max = 24.47/4.05 = 6.04$$

ct: معامل السيولة (ct= 122,5)

$$Tss = 26.62* 57.14 + 5.07* 6.03 + 9.77* 122.55 - 593.5 = \mathbf{2155{,}44\ (t/km^2/an)}$$

هذه المعادلة محدودة على الأحواض التي لا تتعدى نسبة التشكيلات المارني ة فيها 10%، لكنها في هذه الحالة أعطت نتيجة قريبة نسبيا من معادلة **fournier**.

إذن يتميز حوض واد أقريون بـــتعرية كبيرة للترب و هذا ما يؤدي إلى تقليص حياة السدود في المنطقة (التوحل) و ينعكس سلبا على إمكانياتها في تخزين المياه كما تلعب هذه الظاهرة دورا مهما في اشتغال سد إيغيل أمدا خاصة أن مهمته ستتحول إلى تخزين المياه بالتالي حجز كميات أكبر من الرواسب.

خلاصة الفصل:

ينتمي حوض واد أقريون إلى الأحواض الساحلية القسنطينية يضم إداريا عدة بلديات من ولايتي سطيف و بجاية، توجد به وحدات تضاريسية متباينة (سهول، هضاب ،أقدام الجبال، جبال) وهذه الأخيرة ذات انتشار واسع في الحوض (14.48 % من مساحة الحوض تزيد ارتفاعاتها عن 1200م) وتبرز بشكل أكبر في شمال وجنوب الحوض (جبال بابور 2004م، تابابورت 1969م، تاكوتشت1896م، مغرس 1737م، شوف قارون 1142...) وهذا ما ينعكس على نظام الانحدارات حيث تصنف حوالي 30.44 % من أراضي الحوض ضمن الفئة الخامسة (انحدار أكبر من 45 %)،كما بينت مختلف المؤشرات أن الحوض ذو تضرس قوي(من الدرجة السادسة R6 حسب تصنيف ORSTOM) فتضاريس الحوض صعبة وتشكل عوائق كثيرة في وجه مشاريع التهيئة خاصة منها مشاريع تحويل المياه

من جهة أخرى يتميز الحوض بشبكة هيدروغرافية كثيفة ذات جريان دائم، خاصة في الجزء الشمالي (تصل كثافة التصريف إلى 1.63 كم/كم^2) ولا تنفذ المياه إلى البحر إلا عبر خوانق خراطة ما يزيد من زمن التركيز الذي يصل إلى 10 ساعات و يسهل من عملية تجنيد المياه.

كما يتميز حوض واد أقريون بتغطية نباتية جيدة في جزئه الشمالي أين تنتشر الغابات (غابات الأرز 22.9 كم^2 ، البلوط والصنوبر 95.86كم ^{2}) والأحراش التي تمثل 14.75 % من مساحة الحوض، عكس الجزء الجنوبي الذي يتميز بتغطية نباتية ضعيفة وانتشار الأراضي الفلاحية التي تشكل 44.09 % من مساحة الحوض وهذا ما أدى إلى تسريع عملية التعرية في هذه المناطق خاصة مع توفر عاملي الإنحدار و انتشار التشكيلات الليتولوجية الهشة (مارن،أرجيل) حيث تصل كمية الترب المفقودة سنويا إلى 4235.6 طن/كم^2 وهذا ما يحد من إمكانيات تجنيد المياه في الحوض.

و تبقى الإمكانيات الحقيقية للحوض متعلقة بالخصائص الهيدرولوجية والمناخية، وهي العوامل المحددة للأحجام المائية التي ينتجها الحوض .

الفصل الثاني

الخصائص الهيدرولوجية لحوض واد أقريون

الفصل الثاني: الخصائص الهيدرولوجية للحوض :

مقدمة:

رأينا في المبحث السابق أن حوض واد أقريون يمتلك المؤهلات الفيزيائية (شبكة هيدروغرافية متطورة، ارتفاعات ونظام انحدارات) حيث تعمل المرتفعا ت التابعة للأطلس التلي على عرقلة مسار المياه وهذه الأخيرة تتجمع في نقطة واحدة عند خوانق خراطة(نقطة التقاء أهم الأودية في الحوض: واد البارد، واد امبارك،و واد عطابة) ما جعل هذه المنطقة مثالية لإنشاء السد (سد إيغيل أمدا) وهذا الأخير يعتبر أهم منشأة هيدروليكية في الحوض .

لكن هذه العوامل تبقى غير كافية لتحديد الإمكانيات المائية الحقيقية التي يتوفر عليها الحوض، حيث توجد عدة عوامل أخرى لا تقل عنها أهمية يمكن اعتمادها في تصنيف الأحواض خاصة منها الخصائص المناخية والهيدرولوجية.

فلكي يكون الحوض مصدرا للمياه للمناطق المجاورة يفترض أن يتميز بالاكتفاء الذاتي مع فائض وهذا ما يتطلب توفر عدة شروط أخرى بشرية (عدد السكان ، النشاطات البشرية ،السياسات المتبعة في تسيير الموارد المائية) و طبيعية (مناخية، هيدرولوجية) وهنا لابد من الإجابة عن سؤال مهم : هل يمتلك حوض واد أقريون الإمكانيات المناخية والهيدرولوجية التي تجعله يكتفي ذاتيا ثم تحويل مياهه إلى مناطق أخرى هي في أمس الحاجة إلى هذه المياه. مع ما يتطلب ذلك من مجهودات و تكاليف ضخمة.. ؟

وبما أن الحوض يقع ضمن النطاق المتوسطي الذي يتميز بمناخ متذبذب فلا بد من التعرف على نمط تغير مختلف عناصر المناخ خاصة منها التساقطات التي تعتبر المحرك الرئيسي للموازنة المائية، وبمقارنتها مع التساقطات في المنطقة المبرمجة لاستقبال المياه يمكن استخلاص الفوارق التي أدت إلى هذه الوضعية، إضافة إلى أنها تؤثر بشكل مباشر على مشروع التحويل المائي ويمكن أن تتسبب في عرقلة السير الحسن له خاصة عند تردد فترات الجفاف.

وبالاعتماد على محطة سد إيغيل أمدا التي تمتلك تسجيلات منذ سنة 1953 يمكن استخراج التغيرات الزمنية و متوسط الأحجام المائية التي يوفرها الحوض و رغم أننا في هذه الحالة نهمل الجزء الشمالي من الحوض إلا أنها ستكون كافية لأن التحويل المائي يعتمد أساسا على هذا السد والكميات المائية التي يمكنه حجزها، كما أن الأحجام المائية المحولة مرتبطة بشكل وثيق مع التغير الزمني للأحجام المائية التي يوفرها الحوض.

1/ الخصائص المناخية لحوض واد أقريون:

1/1 التساقطات: وهي أهم عامل مناخي والمصدر الأول للمياه والمحرك للجريان في الحوض في وتتميز هذه الظاهرة بالتذبذب والتغير مجاليا وزمنيا خاصة في الأوساط المتوسطية وتأثير ظاهرة التغيرات المناخية .

أ- توزيع المحطات:

سنعتمد على دراسة إحصائية للتساقطات، ما يتطلب الاعتماد على التسجيلات التي توفرها المحطات المناخية، المنتشرة في الحوض والبالغ عددها سبع محطات فقط مع التخلي عن محطتين توقفتا منذ فترة طويلة(عين مرجة سليمان وبرج ميرة) وهي تغطية ضعيفة للحوض (بمعدل محطة لكل 187.2 كم ^{2})، لذلك سنعتمد على بعض المحطات المجاورة (عين أرنات،فرماتو،الموان، الزايري،عين عباسة، بوخليفة و أوقاس) وتم اختيار هذه المحطات أيضا لتغطية المنطقة المبرمجة لاستقبال المياه المحولة. ليصل عدد المحطات في المجموع (12 محطة)، وتقدم هذه المحطات خدماتها منذ سنة 1970 وبالتالي نحصل على فترة دراسة تمتد على مدى 38 سنة(2007/1970) وهي فترة كافية لتحديد اتجاه ونظام التساقطات في الحوض، لكن تسجيلات هذه المحطات تضم بعض الثغرات في بعض السنوات أو الأشهر ما يدع ـــو إلى تصحيحها إحصائيا.

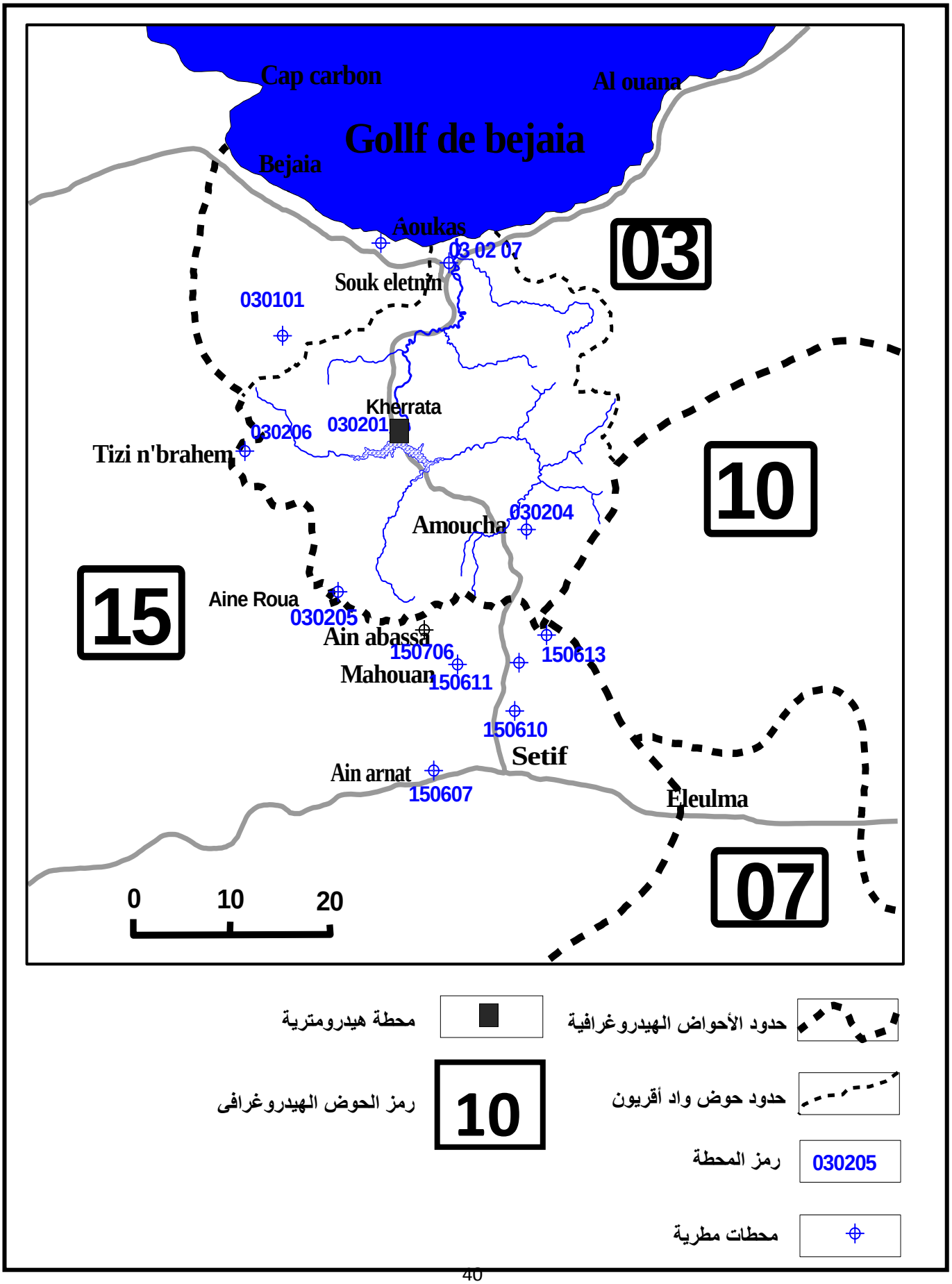
ويتبين من خلال خريطة توزيع المحطات أن الجهة الشمالية الشرقية غير مغطاة رغم أنها منطقة جبلية تستقبل كميات معتبر من الأمطار والثلوج سنويا وهذا ما يؤثر نسبيا على التوزيع العام للتساقطات.

من بين المحطات المختارة توجد فقط ثلاث محطات كاملة (متجانسة) – عين عباسة، عموشة، و أوقاس– سيتم الاعتماد عليها في استكمال المحطات الناقصة، ويختلف النقص في هذه الأخيرة من محطة إلى أخرى.

جدول رقم (13) توزيع المحطات المعتمدة في الدراسة

إسم المحطة	إحداثيات LAMBERT		الارتفاع	رمز المحطة	معدل التساقط
	X	Y	m		mm
بو خليفة	715,10	370,25	160,00	03 01 01	945,58
أوقاس	728,25	373,25	19,00	03 01 02	889,45
ايغيل أمدا	730,15	355,80	470,00	03 02 01	836,80
عموشة	743,60	346,15	800,00	03 02 04	604,33
عين روى	722,94	339,78	1100,00	03 02 05	580,48
تيزي نبراهم	714,45	354,10	860,00	03 02 06	614,98
سوق الاثنين	736,50	369,25	60,00	03 02 07	969,33
عين ارنات	735,07	323,67	1029,00	15 06 07	336,70
فرماتو	741,89	329,10	1043,00	15 06 10	398,55
الموان	737,05	331,83	1178,00	15 06 11	421,53
الزايري	743,49	335,28	1130,00	15 06 13	516,80
عين عباسة	733,33	335,62	1100,0	15 07 06	566,31

خريطة رقم (10) توزيع المحطات المطرية محل الدراسة:



ب ــ تجانس المعطيات :

تكون المعطيات المطرية عادة غير متجانسة (hétérogène) إما بسبب نقص و غياب التسجيلات أو أخطاء في عمليات القياس (تغيير جهاز القياس، تغيير محيط الجهاز ...[1]) و توجد عدة طرق إحصائية لتتبع تجانس المعطيات أهمها طريقة **التراكم المزدوج**

ج- طريقة التراكم المزدوج:

تعتمد هذه الطريقة على مقارنة بيانية للقيم المتراكمة للمحطة الناقصة بالقيم المتراكمة بمحطة مرجعية، شرط أن تنتمي المحطتان إلى نفس الإقليم المناخي والتي تخضع في الظروف العادية لعلاقة خطية [2] ما يسمح بتحديد الخطأ (عند تشتت القيم أو تغير ميل المستقيم) و في حالة تغير الميل يمكن استخدام نسبة التغير لتصحيح القيم [3] لكن في حالة المحطات التي تم اختيارها فإنها لا تظهر تشتتا كبيرا نظرا لوجود ثلاث محطات مرجعية ما يسمح باختيار المحطات الأكثر تقاربا(الشكل رقم 06) كما أنها تتميز بمعامل ارتباط كبير.

جدول رقم (14): تجانس المحطات حسب طريق التراكم المزدوج

المحطة المرجعية	المحطة الناقصة	معادلة المستقيم	مربع معامل الارتباط R^2	معامل الارتباطR
عين عباسة	عين أرنات	y = 0,564x - 100,8	R^2 = 0,997	0,9985
عين عباسة	عين روى	y = 1,007x + 562,8	R^2 = 0,999	0,9995
أوقاس	سوق الاثنين	y = 1,136x + 185,4	R^2 = 0,995	0,9975
تيزي نبراهم	بوخليفة	y = 1,498x + 352,9	R^2 = 0,997	0,997
عين روى	تيزي نبراهم	y = 1,052x - 148,5	R^2 = 0,998	0,9990
عموشة	زايري	y = 0,863x - 155,8	R^2 = 0,998	0,9990
فرماتو	الموان	y = 0,987x + 83,55	R^2 = 0,991	0,9955
عين عباسة	فرماتو	y = 0,693x - 176,7	R^2 = 0,996	0,9980
سوق الاثنين	إيغيل أمدا	y = 0,845x - 500,2	R^2 = 0,998	0,9990

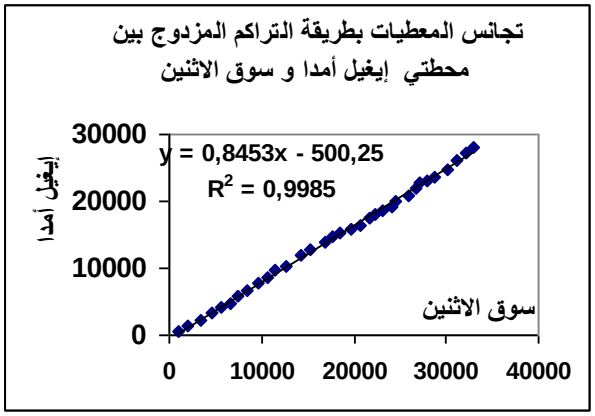
د- استكمال المعطيات (طريقة الارتباط الخطي) :

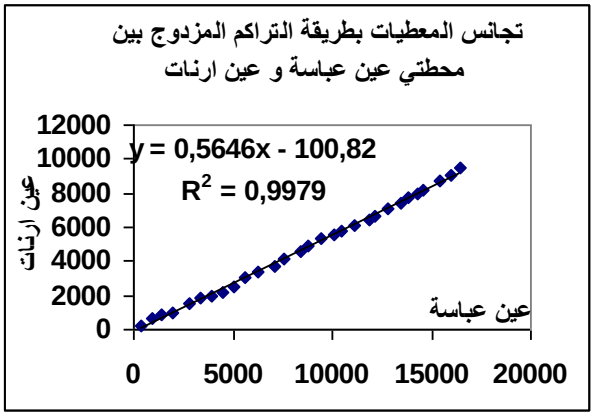
بتمثيل القيم المشتركة بين المحطتين المرجعية (x) والناقصة (y) بيانيا نحصل على سحابة من النقط و بتعيين معادلة المستقيم الذي يربط بين أكبر عدد من هذه النقاط ($y = ax + b$) يمكن حساب القيم الناقصة من المجموعة (y) اعتمادا على القيم التي تقابلها من المجموعة المرجعية (x) .نقوم بإجراء العملية باستخدام نفس ترتيب المحطات في طريقة التراكم المزدوج، ولتقليل نسبة الخطأ نصححها شهرا بشهر وهذا ما يسمح باستخدام بعض المحطات الناقصة والتي تكون متجانسة على مستوى بعض الأشهر(أوقاس، بوخليفة)

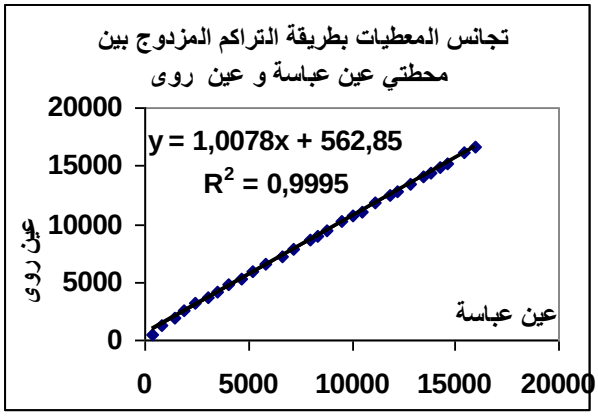
1/2 **P. Dubreuil**, 1974; *initiation a l'analyse hydrologique*, p216 .

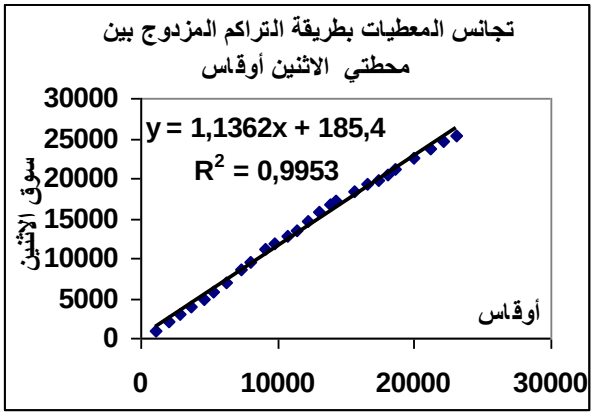
3/ **Sari Ahmed;2002 ;** *initiation à l'hydrologique de surface* (cours), Université de Bab ezzouar Alger .

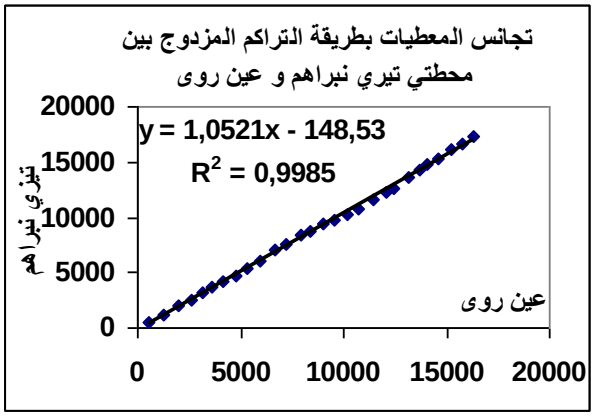
شكل رقم (06) تجانس المعطيات حسب طريقة التراكم المزدوج

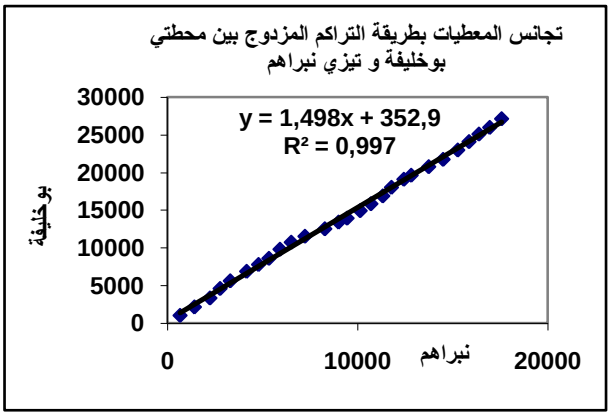


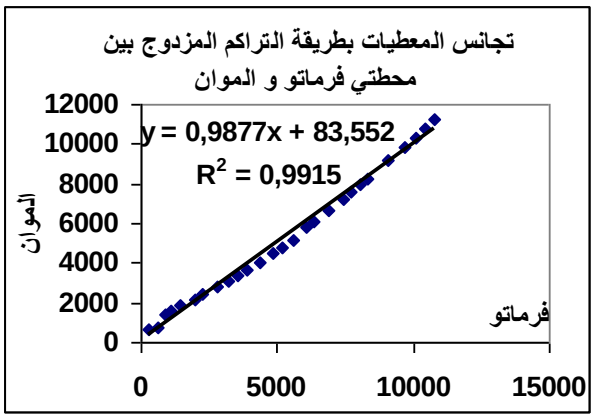


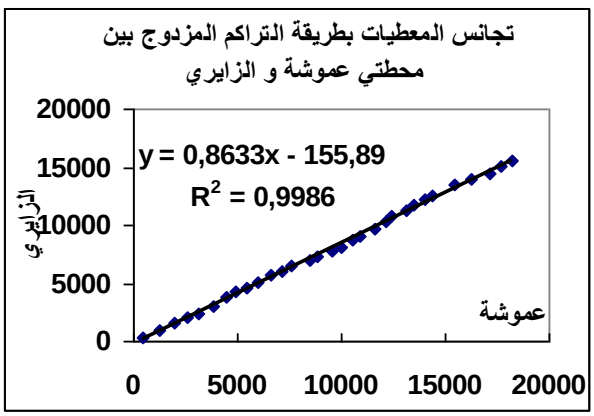












مع ملاحظة أن قيم معامل الارتباط تكون ضعيفة جدا في أشهر فصل الصيف لأن التساقطات في هذا الفصل تكون رعدية ومحلية .

1/1/1- التغيرات الزمنية للتساقط:

أ – التغيرات السنوية للتساقط:

من خلال المنحنيات (شكل رقم 07) يتضح أن التساقطات في المنطقة تتميز بتذبذب كبير من سنة إلى أخرى وصلت في سنة 1985/1984 إلى 1735.6مم بمحطة إيغيل أمدا فيما سجلت أدنى قيمة سنة 1975/1974 بـــ 121.8مم بمحطة الموان.

حيث نميز عدة سنوات غير ممطرة (أقل من المعدل العام لفترة) من بينها سنوات 80/78،79/77، 90/86،89/85، 97/94،96/93، أما أكثرها وضوحا فهي سنوات 02/01،01/00،00/99 أين كانت كمية التساقط أقل من المعدل في السنوات الثلاث في كل المحطات .

من جهة أخرى توجد عدة سنوات ممطرة أهمها سنتا 85/84 و03/02 والتي ضمت معظم القيم القصوى في المحطات وسجلت فيها قيم تتجاوز 1000مم في بعض المحطات. ولتوضيح أكثر لهذا التذبذب نقوم بحساب الانحراف عن المتوسط.

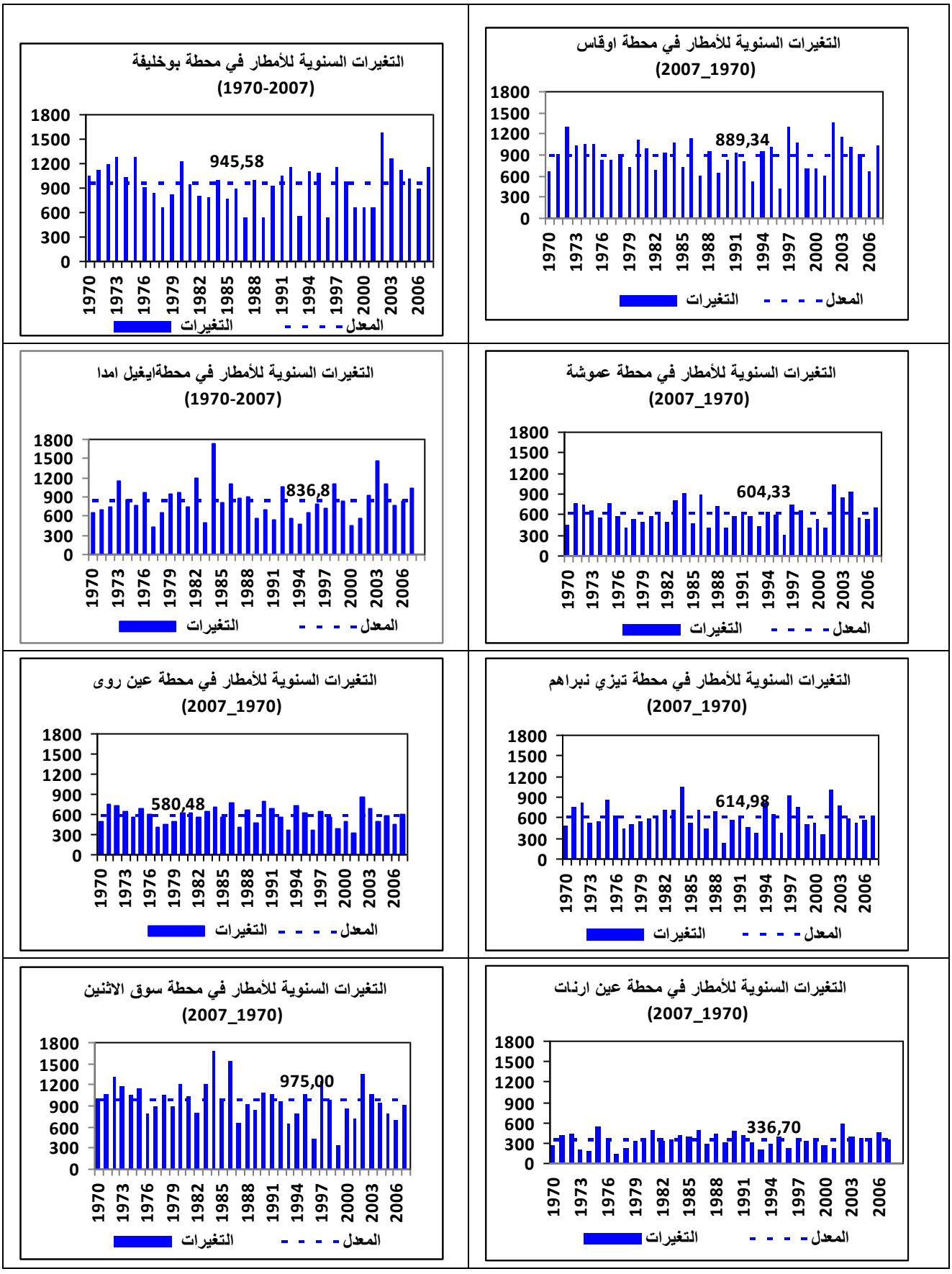
ب _ الانحراف عن المتوسط

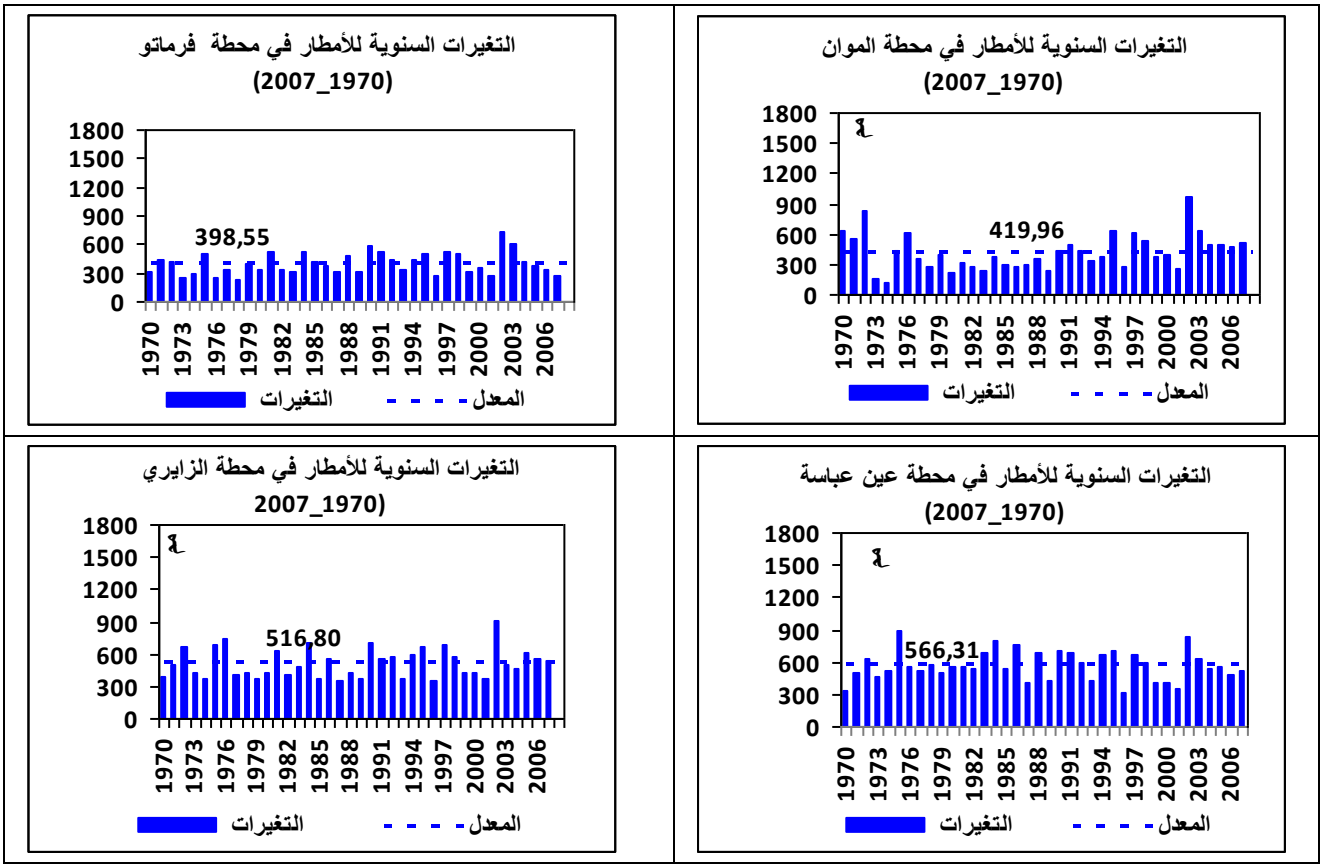
من خلال حساب انحرافات قيم التساقطات يمكننا استخراج عدة سنوات ذات قيم سالبة في كل المحطات (78/77، 90/89، 94/93، 97/96، 00/99، 01/00، 02/01) من جهة أخرى نميز عدة سنوات مميزة في الاتجاه الموجب (73/72، 75 /76، 85/84، 92/91، 98/97، 99/98، 03/02، 04/03) وجاءت معظم القيم القصوى في سنة03/02 وهي السنة الوحيدة التي لم تضم قيم سالبة للانحرافات في الاتجاه السالب تليها سنة 85/84. إذن فالسنوات الجافة أكثر بروزا رغم صغر قيم انحرافاتها.

و بحساب عدد السنوات الممطرة نجد أنها لا تتفوق على السنوات الجافة إلا في ثلاث محطات (بوخليفة سوق الاثنين و أوقاس) وهي تقع في شمال الحوض، ما يعني أن السنوات الجافة أكثر ترددا خاصة في المحطات الواقعة في الجنوب (ملحق رقم 02).

– إذن تـــتميز التساقطات في المنطقة بتذبذب كبير على المستوى السنوي مع تناوب للسنوات الممطرة والجافة وهذه الأخيرة كانت أكثر امتدادا في السنوات الأخيرة ما يحتم أخذها بعين الاعتبار في مشاريع التهيئة المائية.

شكل رقم (07): التغيرات السنوية للتساقطات في المحطات محل الدراسة (71/70- 2008/2007)





ج – التغيرات الفصلية:

تتميز التساقطات بتوزيع غير متوازن بين الفصول، حيث تتركز معظ ـم التساقطات في فص ـل الشتاء، ويضم هذا الفصل حوالي 40% من مجموع التساقطات (سجلت أقصى قيمة في محطة بـ422.08 مم) وهي تـزيد عن كميـة التساقـط السنـوي لبعـض المحطـات الأخـرى،

يأتـي بعـدها فصلا الخـريف والربيع بتس ـاقطات تت ـراوح بين 100و250 مم، ويكون دائما فصل الخريف أكثر تساقطا من الربيع وأكثر تأثيرا على الوسط بسبب الأمطار الفجائية نقص التغطية النباتية في هذا الفصل، كما نلاحظ هنا أيضا قوة التساقطات في الشمال مقارنة بالمحطات الجنوبية .

بينما تسجل أدنى القيم في فصل الصيف أين تتراوح التساقطات بين 21,1مم في محطة تيزي نبراهم) و 37.8 مم (بمحطة فرماتو) .

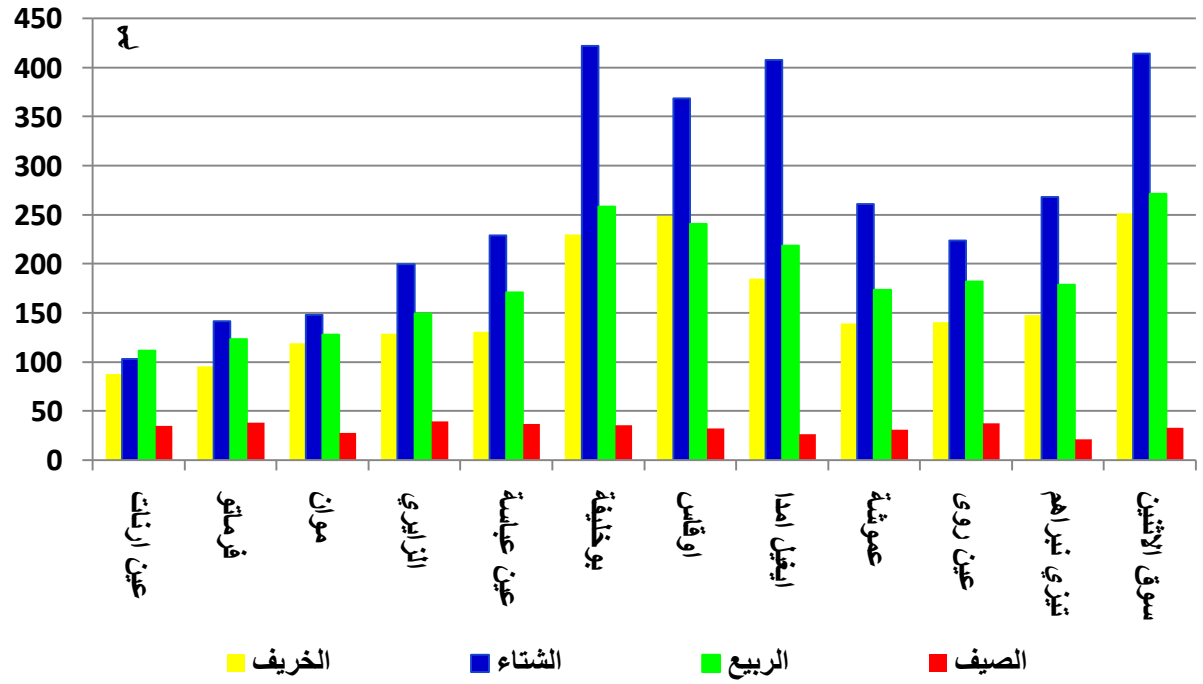
د – التغيرات الشهرية:

بملاحظة منحنيات التغيرات الشهرية للتساقط نجد أنها تت ـشابه تق ـريبا (باستث ـناء محطتي عين أرنات و فرماتو) حيث ت ـتناقص وتتقارب في أشهر الصيف وبداي ـة الخري ـف (جوان ، جويلية، أوت وسبتمبر) وتصل التساقطات أدنى قيمها في شهر جويلية أين تق ـل ع ـن 10مم في

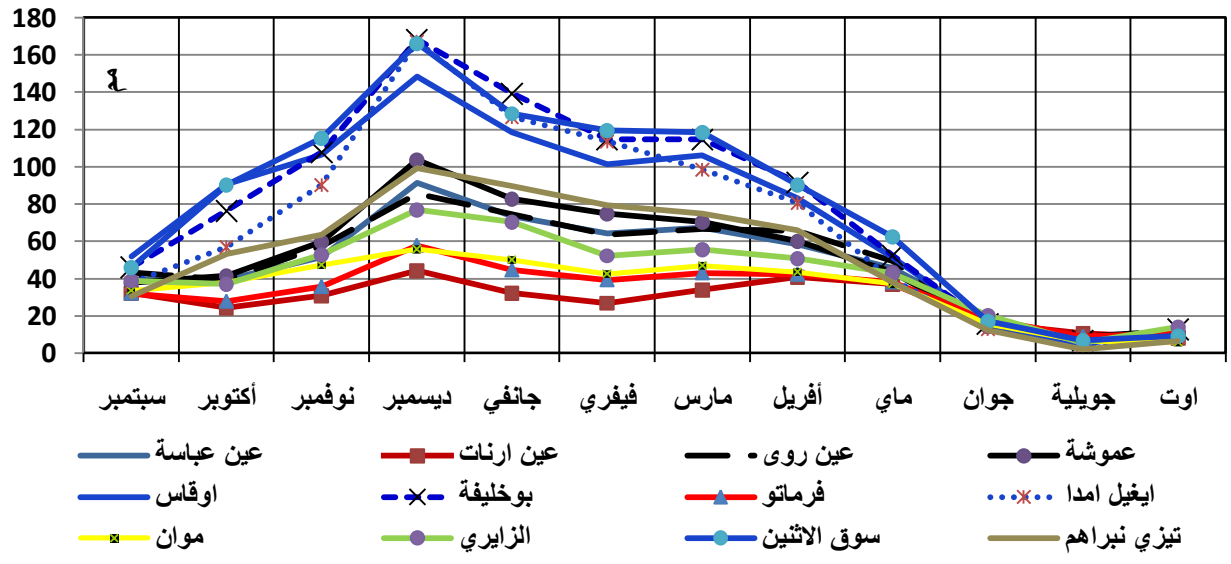
كل المحـطات، تتـزايد بعـدها القي ـم وتتبـاع ـد حتى تصل أقص ـاها في شه ـر ديسمبر (وصلت إلى 166. مم بمحطة سوق الاثنين).

- من جهة أخرى وبالاعتماد على قيم انحراف التساقطات عن المعدل الشهري (ملحق رقم 05) يمكننا تقسيم السنة إلى ستة أشهر ممطرة في السنة (من شهر نوفمبر إلى أفريل) مقابل ستة أشهر غير ممطرة

شكل رقم (08): التغيرات الفصلية للتساقطات (2008/2007 -1971/1970)



شكل رقم (09) : التغيرات الشهرية للتساقطات (2008/2007- 1971/1970)



هـ- عدد أيام التساقط

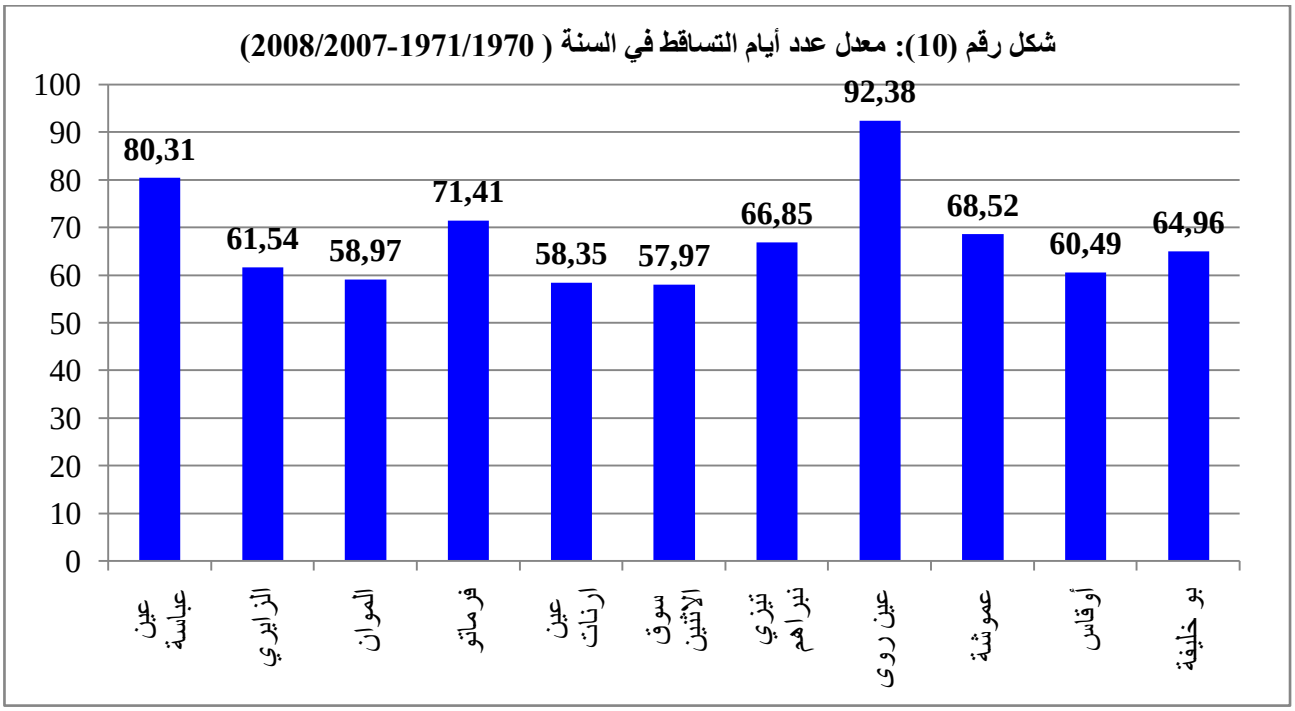
يعبر عدد أيام التساقط عن التوزيع الحقيقي للتساقطات خلال السنة ، وعكس كمية التساقط والتساقطات القصوى فإن معدل عدد أيام التساقط متقارب بين المحطات يتراوح بين 57 يوما في محطة سوق الاثنين و92 يوما في محطة عين روى، كما أنه متقارب أيضا بين السنوات وهذا ما يعكسه معامل التغير الذي يتراوح بين 04 و 07 أيام، رغم هذا توجد بعض السنوات التي تبتعد كثيرا عن المعدل.

و تدل معدلات أيام التساقط على تركز الأمطار في فترة صغيرة من السنة لا تزيد عن شهرين أو ثلاثة، وتكون أقل بكثير في بعض السنوات (30 يوما فقط في محطة سوق الاثنين سنتي 07/09 و 08/07)

من جهة أخرى يفوق عدد أيام التساقط في بعض السنوات المعدل بشكل كبير فيصل إلى أكثر من 100يوم في السنة (118 يوما سنة 03/02، 107 يوما سنة 06/05 بمحطة عين عباسة)

على المستوى الشهري نجد أن شهري جانفي و ديسمبر يضمان العدد الأكبر من الأيام الممطرة (من 7 إلى 10 أيام في الشهر) في المقابل ينخفض معدلها في أشهر جوان جويلية أوت إلى أقل من يومين في الشهر

أما على المستوى الفصلي فإن معظم التساقطات في مختلف المحطات تسجل في فصل الشتاء كما سبق الذكر ، حيث يضم هذا افصل أكثر من 24 يوما ممطرا في المعدل (33.2 يوم في محطة عين روى) ، أي أن 40 % من حجم التساقطات تحدث في هذا الفصل يليه فل الخريف (بمعدل 17 يوم ممطر).



و – التساقطات اليومية القصوى:

تعتبر التساقطات اليومية القصوى ذات أهمية كبيرة لأنها مرتبطة مباشرة بالفيضانات ، وتتميز هنا بفوارق كبيرة إذ تتراو ح بين 10مم (محطة عين أرنات 1977) و 160.6مم (سوق الاثنين سنة 1990).

و من خلال الملحق رقم (08) نجد أن القيم القصوى تتراوح بين 50.6 مم و 160.6مم و سجلت معظمها في السنوات الممطرة (85/84، 79/90،80/91...) ما يوحي بأن الأمطار الوابلية تساهم بشكل كبير في مجموع التساقطات السنوية.

2/1/1 تردد للتساقطات السنوية (قانون قالتون)

بسبب التشتت الذي تتميز به التساقطات السنوية فإنها تخضع لقانون غير متناظر (dissymétrique) حيث سنعتمد على قانون قالتون (log - normale) لتقدير تردد التساقطات السنوية على مدى فترات مختلفة، وهذا بالاعتماد على معادلة مستقيم هنري لكل محطة (جدول رقم15)

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\Pi}} \int_{-\infty}^{u} e^{-\frac{u^2}{2}} du$$

$$\text{Log } p = u*\delta \log(p) + M_{oy} \log(p) \ldots\ldots \quad \text{(Droite d'Henri)}$$

u: المتغيرة المحدودة لـــ Gauss ، $\delta \log(p)$: الانحراف المعيار ي للقيم الجذرية التساقطات السنوي، $M_{oy} \log(p)$: معدل القيم الجذرية التساقطات السنوي.

بتمثيـــل القيم على ورق نصـــف لوغاريتمي (شكل رقم 11) يتضـــح أنها لا تتشـــتت كثيرا عن مجـــال الثقة (80%) باستثناء القيم الدنيا والقصوى في بعض المحطات.

– الفترة الجافة:

بالاعتماد على قيم الترددات يمكن تقسيم المحطات إلى مجموعتين: الأولى تقع في الشمال، والثانية تقع جنوب حوض واد أقريون (عين عباسة، الزايري، فرماتو، الموان، عين أرنات)

– المحطات الشمالية : لا تقل فيها التساقطات ذات فترة العودة (100 سنة) عن 300 مم (باستثناء محطتي عموشة وتيزي نبراهم)، وتزيد في المحطات الساحلية عن 400 مم (أوقاس 461.57 مم) ، أما على المدى القريب فإن التساقطات ذات فترة العودة (5 سنوات) تزيد في معدلها عن 500 مم (تتجاوز 720 مم في محطة سوق الاثنين)

– المحطات الجنوبية : تتميز بضعف التساقطـــات، ففي مجال 100 سنة تسجل قيم أقل من 200 مم (باستثناء محطة عين عباسة 307 مم) أما على المدى القريب (5 سنوات) فإنها لا تزيد عن 450 مم ونميز هنا محطة عين أرنات التي ضمت قيم ضعيفة جدا (أقل من 241 مم).

إذن فالفترة الجافة تكون أكثر حدة في المحطات الجنوبية عكس المحطات الشمالية التي تستفيد من المؤثرات البحرية.

– الفترة الرطبة:

– المحطات الشمالية : تتميز بتساقطات معتبرة تزيد فيها التساقطات ذات فترة العودة 100 سنة عن 1200 مم في معظم المحطات.

– المحطات الجنوبية: تقل قيم التردادات فيها عن 980مم (باستثناء محطة الموان 1043مم) أ ما على المدى القريب فهي لا تتجوز 600 مم 700مم.

جدول رقم (15) : تردد قيم التساقطات السنوية حسب قانون قالتون (1971/1970 – 2008/2007)

			الفترة الجافة					الفترة الرطبة					
F	moy	δ	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99
U	logp	logp	-2,327	-2,054	-1,645	-1,282	-0,841	0	0,841	1,282	1,645	2,054	2,327
فترة العودة			100	50	20	10	5	2	5	10	20	50	100
بو خليفة	2,74	0,12	480,7	518,3	580,2	641,2	724,1	912,9	1151,1	1299,9	1436,6	1608,1	1733,7
أوقاس	2,70	0,12	461,6	496,6	554,0	610,5	687,0	860,5	1077,7	1212,7	1336,5	1491,1	1604,1
ايغيل امدا	2,59	0,14	378,0	412,5	470,2	528,1	608,1	795,8	1041,6	1199,4	1347,1	1535,5	1675,7
عموشة	2,58	0,12	298,8	323,1	363,1	402,8	456,9	581,1	739,0	838,3	929,9	1045,2	1130,1
عين روى	2,51	0,10	327,7	349,4	384,6	418,8	464,4	565,7	689,1	764,3	832,2	916,0	976,6
تيزي نبراهم	2,97	0,13	288,3	313,5	355,4	397,3	454,9	588,9	762,3	872,9	975,7	1106,3	1203,0
س الاثنين	2,77	0,13	454,7	494,8	561,6	628,5	720,5	934,9	1213,2	1390,8	1556,3	1766,6	1922,5
عين أرنات	2,75	0,15	146,6	160,7	184,3	208,2	241,4	320,0	424,4	492,1	555,8	637,5	698,7
فرماتو	2,76	0,12	198,1	214,0	240,4	266,4	301,9	383,1	486,3	551,0	610,7	685,8	741,0
الموان	2,90	0,19	142,6	160,2	190,8	222,9	269,2	385,6	552,6	667,3	779,3	928,3	1043,2
الزايري	2,93	0,11	276,0	295,9	328,5	360,5	403,5	500,3	620,3	694,3	761,8	845,7	906,9
عين عباسة	2,96	0,11	307,8	329,5	364,9	399,4	445,9	549,9	678,2	757,0	828,8	917,8	982,4

- تردد التساقطات

اليومية القصوى حسب قانون Gumbel:

وهي تخضع لقانون Quembel الذي يطبق على القيم الحدية[1] و يعطى بالعلاقة التالية :

$$PJ_{max(f)} = 0.78\ \delta\ (PJ_{max}) * U_g + (PJ_{max\ moy}) - 0.45\ \delta\ PJ_{max}$$

$$U_g = -\ln(-\ln f)$$

Ug : المتغيرة المحدودة لـــ **Gumbel**

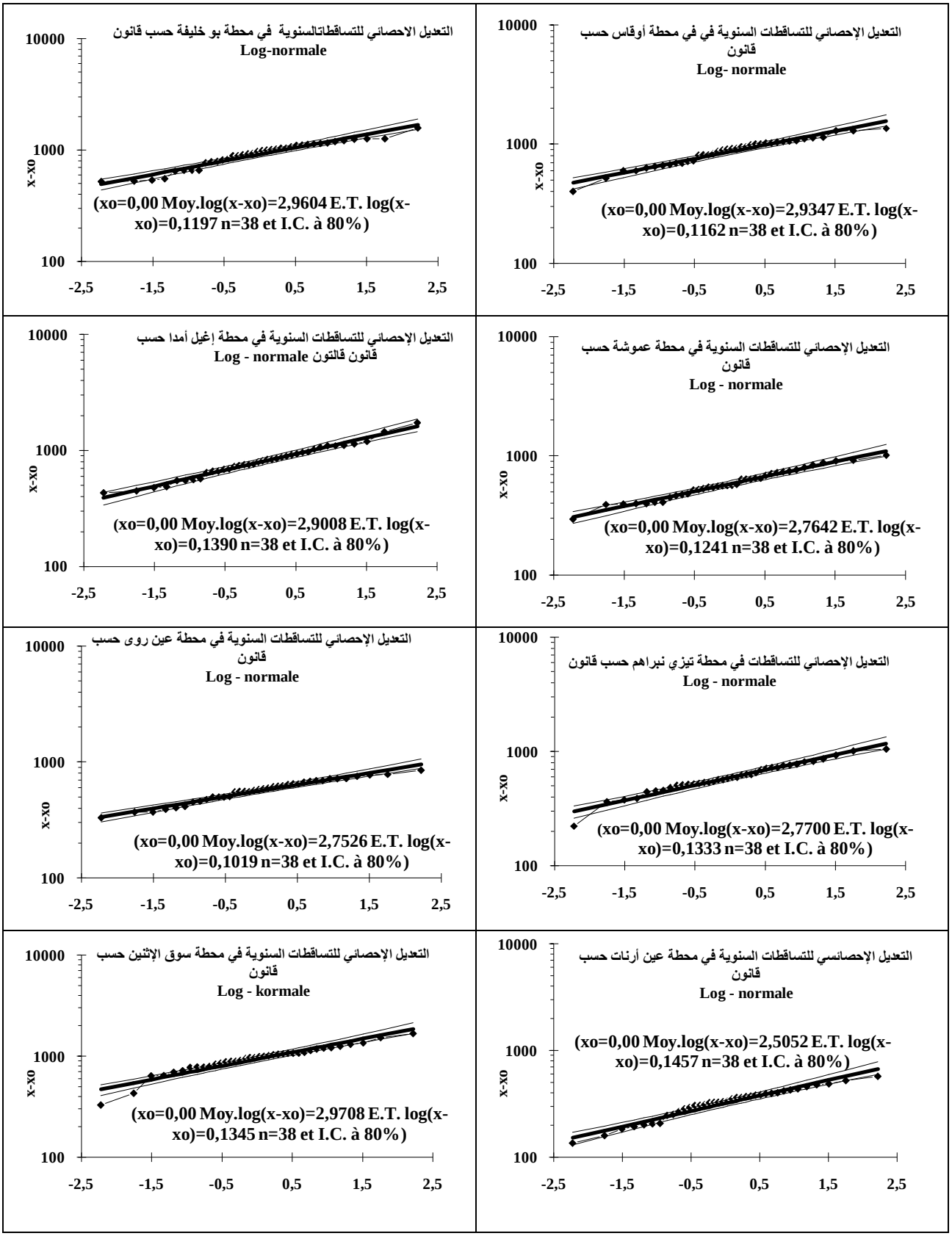
من خلال الجدول رقم 16 نجد أن التساقطات اليومية القصوى تتردد بقيم كبيرة على فترات متقاربة فعلى فترة العودة المقدرة بسنتين تسجل قيم تفوق 30مم وتصل إلى 73.65 كأقصى حد في محطة سوق الاثنين، مع فارق واضح بين المحطات الشمالية والجنوبية.وتردد هذه التساقطات يفسر حجم الترب المفقودة سنويا وينعكس على توحل السدود خاصة أنها تتـــناسب عادة مع فصل الخريف

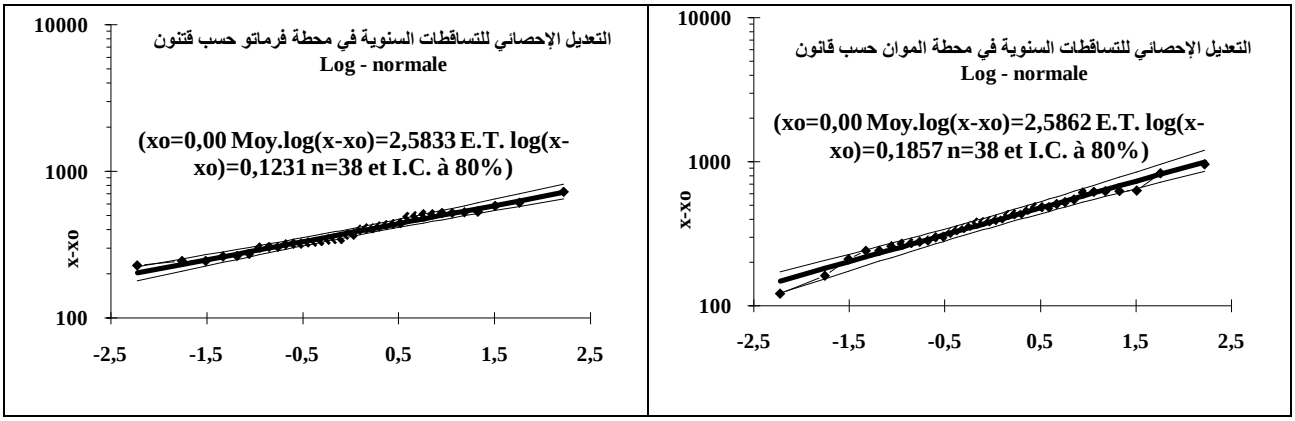
جدول رقم (16) : تردد قيم التساقطات اليومية القصوى حسب قانون Gumbel

	الفترة الجافة							الفترة الرطبة						
		f	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99
Gumbel		u guembl	-1,53	-1,36	-1,10	-0,83	-0,48	0,37	1,50	2,25	2,97	3,90	4,60
فترة العودة	moy	δ	100	50	20	10	5	2	5	10	20	50	100
بو خليفة	69,01	25,23	27,60	30,81	36,06	41,24	48,29	64,87	87,17	101,94	116,10	134,44	148,18
أوقاس	71,43	21,83	35,60	38,38	42,92	47,40	53,50	67,84	87,14	99,92	112,17	128,04	139,92
عموشة	53,07	20,69	19,12	21,75	26,06	30,30	36,08	49,67	67,96	80,07	91,69	106,72	117,99
عين روى	47,87	15,97	21,66	23,69	27,02	30,29	34,76	45,25	59,37	68,71	77,68	89,28	97,98
تيزي نبراهم	61,66	23,87	22,49	25,53	30,50	35,40	42,06	57,75	78,85	92,81	106,21	123,56	136,56
سوق الاثنين	78,30	28,36	31,76	35,36	41,27	47,09	55,01	73,65	98,72	115,32	131,25	151,86	167,31
عين ارنات	29,10	10,70	11,53	12,89	15,12	17,32	20,31	27,34	36,80	43,07	49,08	56,85	62,68
فرماتو	34,47	15,69	8,73	10,72	13,99	17,21	21,59	31,90	45,77	54,95	63,76	75,16	83,71
الموان	37,02	19,51	5,01	7,49	11,55	15,56	21,01	33,82	51,07	62,48	73,44	87,61	98,24
الزايري	42,14	12,53	21,57	23,17	25,78	28,35	31,85	40,08	51,16	58,49	65,52	74,63	81,45
عين عباسة	49,08	17,25	20,77	22,96	26,55	30,09	34,91	46,25	61,50	71,60	81,28	93,82	103,22

[1] **LABORDE. J.P.; 2000.** *Elément de l'hydrologie de surface*; pp 120.

شكل رقم (11)التعديل الإحصائي للتساقطات حسب قانون Log - normale





3/1/1 التغير المجالي للتساقطات :

بالاعتماد على سلسلة التسجيلات (2008/2007−1971/1970) يمكن استخلاص التغير المجالي لتساقطات وهذا من خلال خريطة تساوي التساقط (خريطة رقم 11) والتي تم انجازها بالاستعانة بالمبرمج (SURFER). وتبين هذه الخريطة أن التساقطات تتبع بشكل واضح الاتجاه العام للتضاريس، حيث جاءت خطوط تساوي التساقط على شكل أشرطة منحنية تمتد من الشرق إلى الغرب مع تناقص تدريجي من الشمال إلى الجنوب ويمكننا أن نميز ثلاث مناطق:

- مناطق ذات تساقط أكبر 900مم:

و تتناسب مع المناطق الساحلية والسفوح الشمالية لسلسلة جبال بابور، تاكوتشت،عشواو...، والتي يزيد متوسط ارتفاعها عن 1400 وبالتالي تعمل على حجز المؤثرات الجوية الشمالية وهذا ما يجعل هذه المناطق الأكثر رطوبة في الحوض.

- مناطق ذات تساقط 800−900مم:

وهي المناطق الجبلية الشمالية وهي تتميز بتساقط كميات معتبرة من الثلوج في فترة الشتاء، فالكمية الحقيقية للتساقطات في هذه المناطق أكبر بكثير لكنها غير مجهزة بمحطات مطرية.

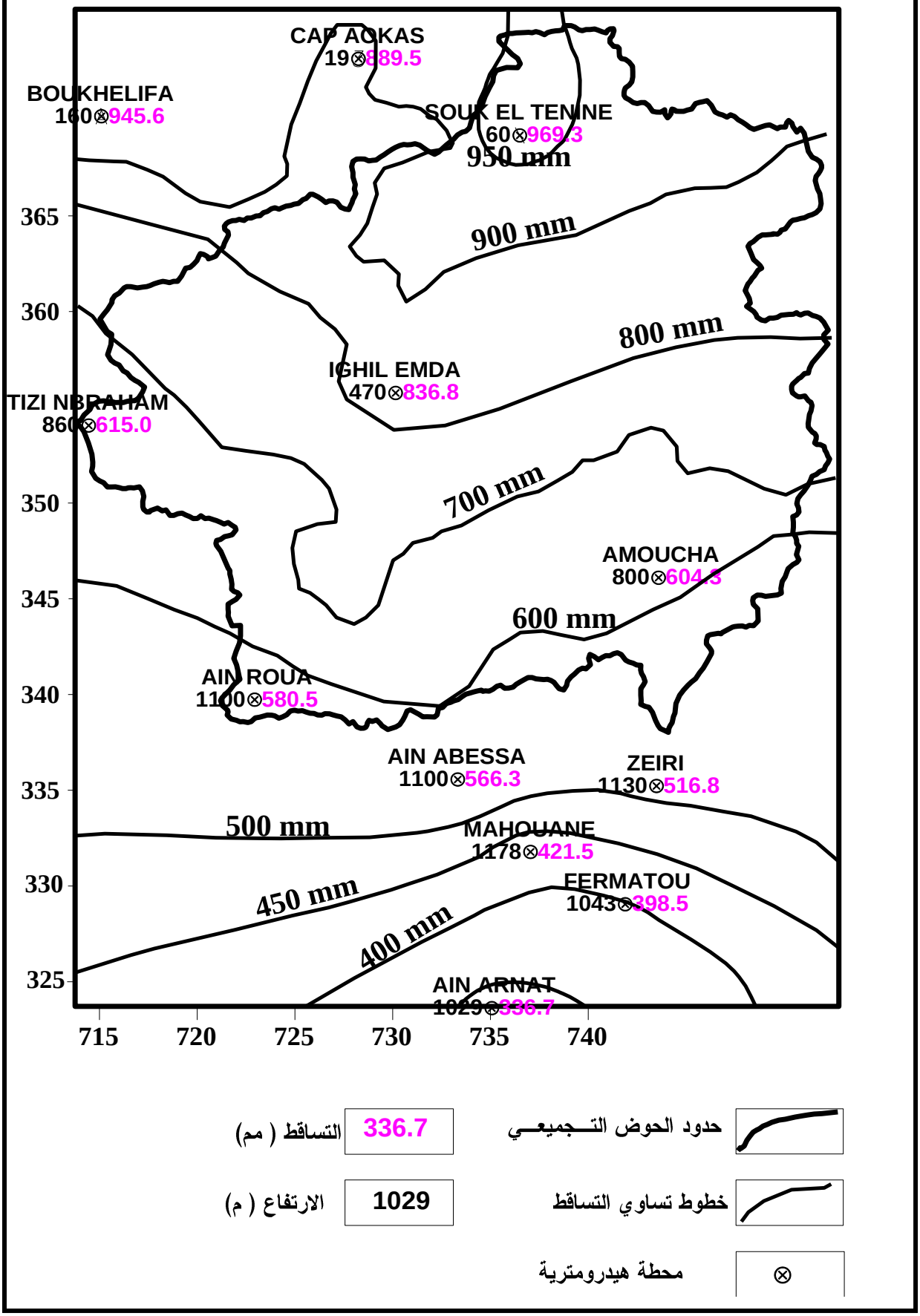
- مناطق ذات تساقط 600− 800 مم:

وتمثل المناطق الداخلية المنخفضة (المحصورة بين السفوح الجنوبية لسلسلة جبال بابور والسفوح الشمالية لجبال مغرس وشوف قارون) فبعد مرور المؤثرات الجوية بالسلسلة الشمالية تفقد جزءا من حمولتها .

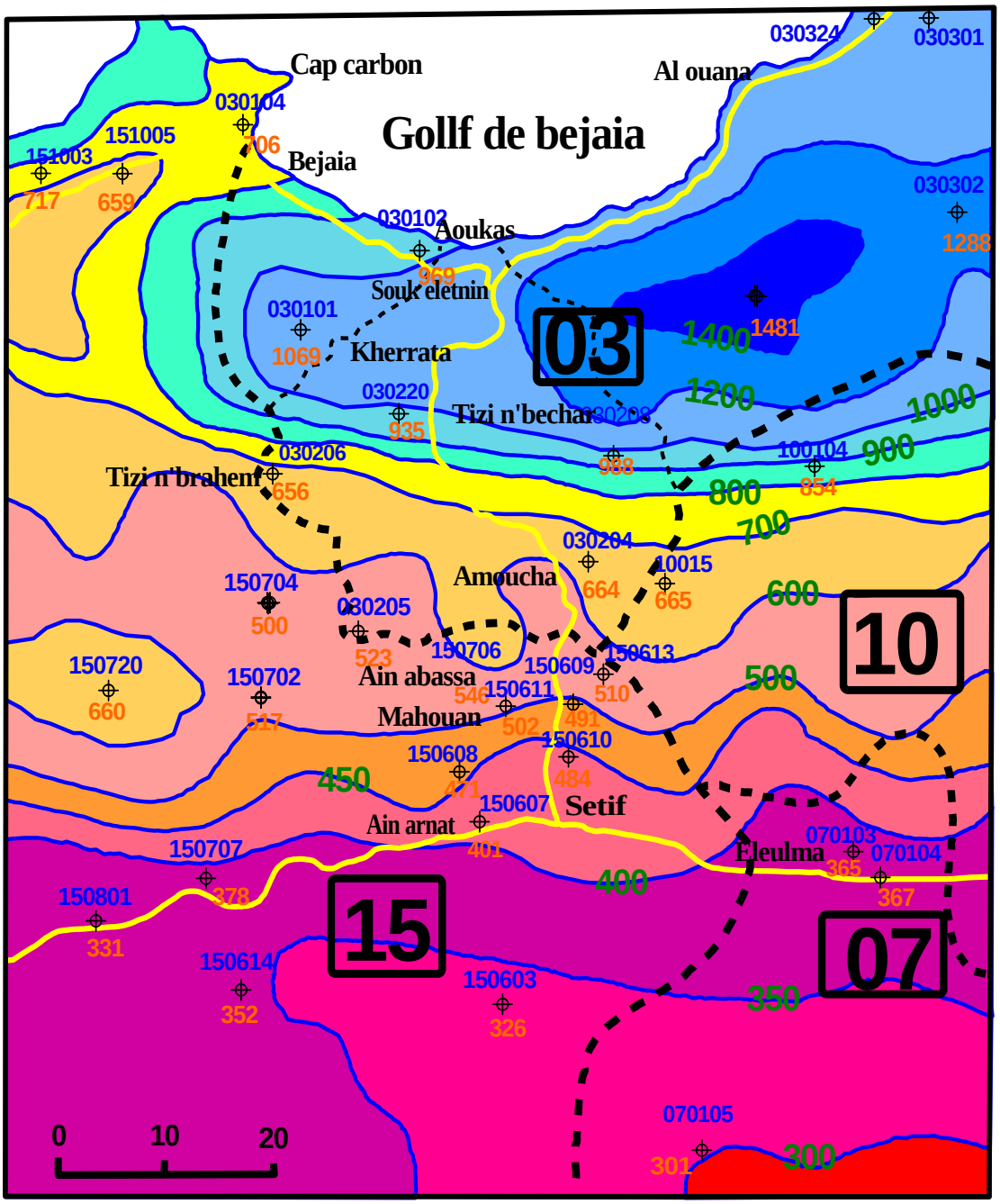
- مناطق ذات تساقط أقل من 600مم:

تمتد جنوب سلسلة جبال مغرس (منطقة الهضاب العليا السطايفية) وبالتالي فهي تستقبل التساقطات بعد مرورها بحاجزين طبيعيين. ويستمر التناقص ليصل إلى أقل من350 مم في أقصى الجنوب.

خريطة رقم (11) : خطوط تساوي التساقط لـــــحوض واد أقريون (71/70 – 08/07)



خريطة رقم (12) : خطوط تساوي التساقط لحوض واد أقريون لـــ ANRH (1989/1969)



المصدر: خريطة تساوي المطر 1/500000 لـ ANRH (1989/1969)

– وبمقارنة بسيطة للخريطة مع خريطة ANRH (1989/1969) نرى أن تساوي المطر لـ التساقطات في الجهة الشمالية تصل إلى أكثر من 1400مم، مع استقبالها لكميات معتبرة من الثلوج سنويا وهذا ما يجعلها مصدرا للمياه في المنطقة.

1 /2: الحرارة:

من أجل التعرف على مختلف العوامل المناخية الأخرى سنعتمد على محط ات سطيف ، بجاية و خراطة لتوضيح الفروق المناخية بين شمال ، وسط وجنوب حوض واد أقريون (بالنسبة لمحطة إيغيل أمدى فقد توقفت لذلك سنكتفي بالفترة المتوفرة 1979/1970)

أ- التغيرات الشهرية للحرارة:

– **متوسط درجات الحرارة:** يصل معدل درجات الحرارة في محطة بجاية إلى 18.48°م وتنخفض إلى 15.85°م في محطة خراطة، ثم 14.06°م في محطة سطيف. و يختلف توزيعها على المستوى الشهري حيث تصل درجات الحرارة أقصاها في فصل الصيف وتبلغ أدنى قيمها في فصل الشتاء.

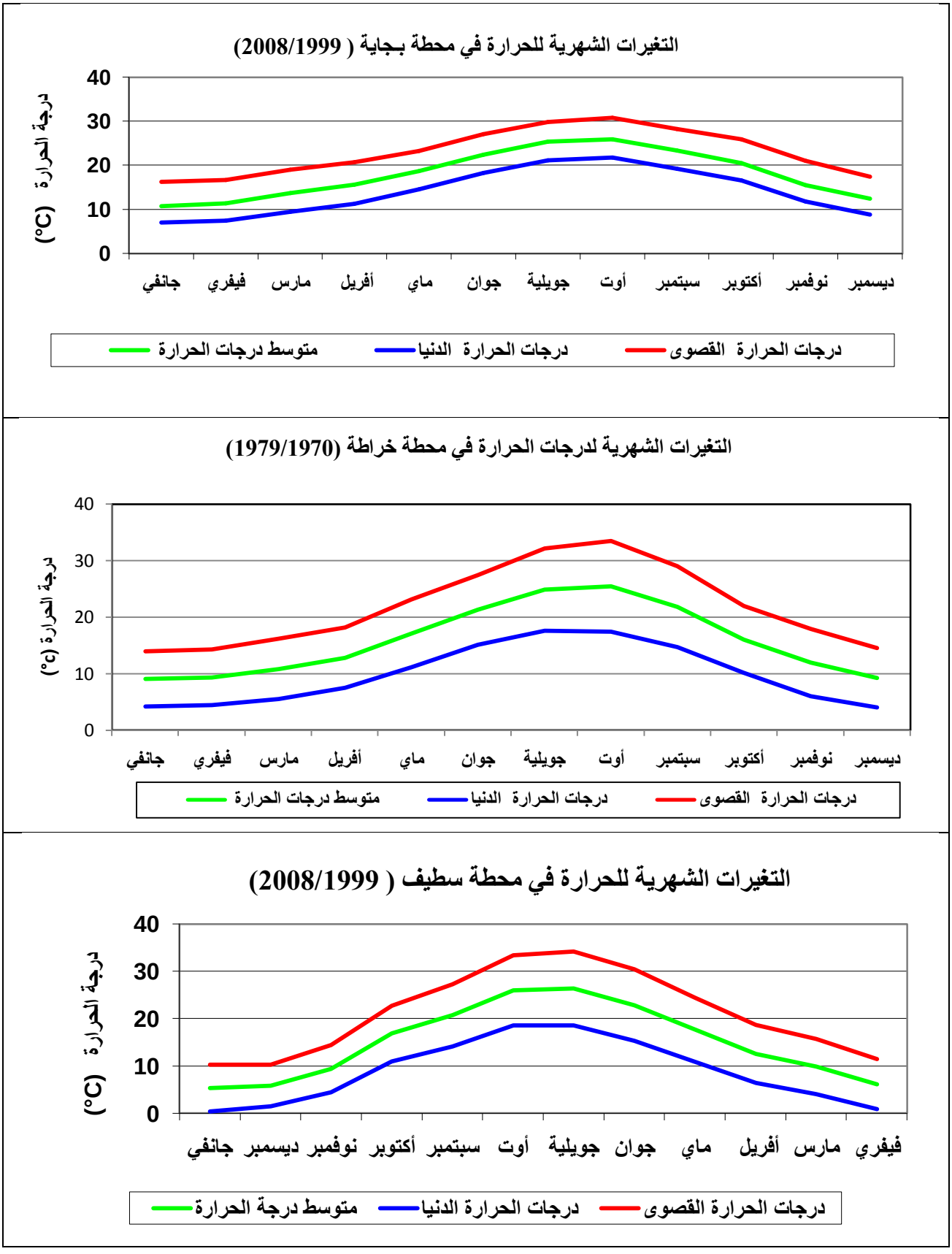
– **درجات الحرارة الدنيا :** تكون جد ضعيفة في محطة سطيف خاصة في أشهر الشتاء (0.38°م في شهر جانفي) فيما لا تزيد أقصى قيمة لها عن 18.55°م في شهر جويلية، وتكون أقل حدة في محطة خراطة (4°م في شهر جانفي)، في المقابل تتميز محطة بجاية بدرجات أكثر اعتدالا خاصة في أشهر الشتاء (لا تقل درجات الحرارة الدنيا عن 7°م)، حيث تعمل المسطحات المائية على تلطيف درجات الحرارة.

– **درجات الحرارة القصوى :** تبلغ درجات الحرارة أقصاها في أشهر الصيف أين تزيد درجات الحرارة عن 30°م وتكون أكبر في محطة سطيف (34.18°م في شهر جويلية).

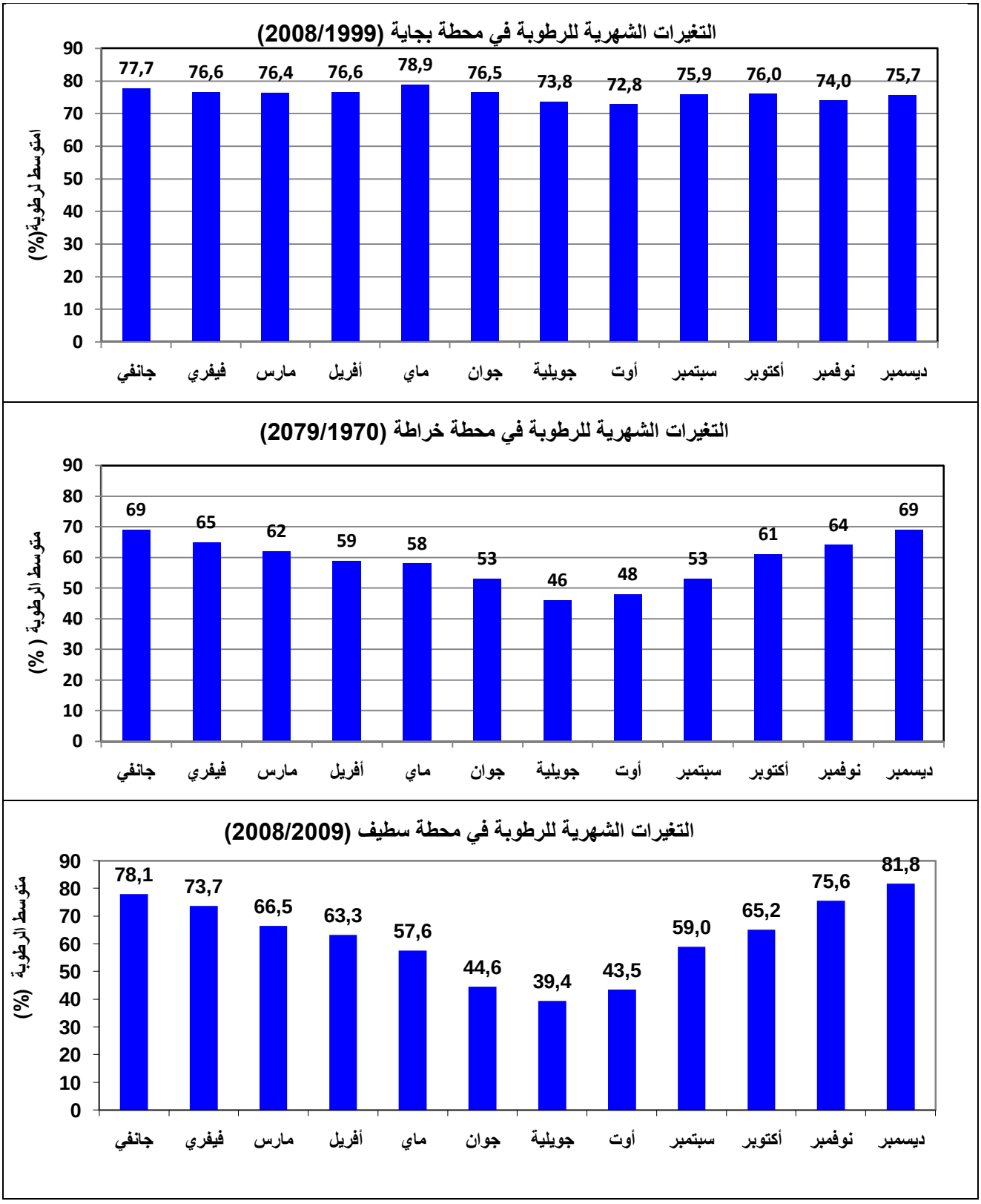
جدول رقم (17): التغيرات الشهرية للحرارة (2008/1999):

محطة بجاية	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل
درجات الحرارة الدنيا	7,00	7,40	9,50	11,30	14,60	18,20	21,20	21,70	19,20	16,60	11,80	8,80	13,94
متوسط درجات الحرارة	11,60	12,10	14,30	16,00	18,90	22,60	25,50	26,30	23,70	21,30	16,40	13,10	18,48
درجات الحرارة القصوى	16,20	16,70	19,10	20,70	23,30	27,10	29,80	30,80	28,30	25,90	21,00	17,40	23,05
محطة خراطة	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل
درجات الحرارة الدنيا	4,20	4,40	5,50	7,50	11,10	15,10	17,60	17,40	14,70	10,10	6,00	4,00	9,80
متوسط درجات الحرارة	9,10	9,35	10,85	12,85	17,15	21,30	24,90	25,45	21,85	16,05	12,00	9,30	15,85
درجات الحرارة القصوى	14,00	14,30	16,20	18,20	23,20	27,50	32,20	33,50	29,00	22,00	18,00	14,60	21,90
محطة سطيف	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل
درجات الحرارة الدنيا	0,38	0,91	3,99	6,40	10,88	15,30	18,55	18,53	14,13	10,95	4,44	1,42	8,82
متوسط درجات الحرارة	5,34	6,18	9,84	12,53	17,65	22,85	26,37	25,98	20,71	16,85	9,41	5,85	14,96
درجات الحرارة القصوى	10,30	11,45	15,69	18,67	24,41	30,40	34,18	33,44	27,29	22,76	14,38	10,28	21,10

شكل رقم (12): التغيرات الشهرية لدرجات الحرارة (2008/1999):



شكل رقم (13): التغيرات الشهرية للرطوبة (2008/1999)



ب – التغيرات الشهرية للرطوبة:

يختلف تطور هذه الظاهرة عن التطور الشهري لدرجات الحرارة ففي محطة بجاية تكون القيم كبيرة (تتجاوز 50% في كل الأشهر بمعدل يصل إلى 75.9%) وهي متقاربة في كل الأشهر ففي فصل الشتاء تستقبل أمطارا معتبرة ما يؤدي إلى زيادة الرطوبة، أما في فصل الصيف فتعود الرطوبة العالية إلى تبخر مياه البحر.

أما بالنسبة لمحطتي سطيف وخراطة فتختلف قيم الرطوبة بين فصلي الشتاء و الصيف وهي مرتبطة بالتساقطات، ففي فصل الشتاء تعمل التساقطات على زيادة الرطوبة (تصل إلى 81.8% كأقصى حد في شهر ديسمبر بمحطة سطيف) أما في فصل الصيف فتنخفض الرطوبة إلى أقل من 50% وتصل إلى أدنى حد في شهر جويلية 39.4 %

3/ العلاقة تساقط – حرارة: (منحنى قوسن)

يستخدم للتفريق بين الفترات الجافة والرطبة خلال السنة [1] و هذا بال مقارنة بين التساقطات الشهرية ودرجات الحرارة (p=2t) و من هذا المنطلق يمكن أن نستنتج فترتين متميزتين في الحوض: إحداهما جافة (p<2t) والأخرى رطبة (p>2t).

– **الفترة الجافة :** تمتد من نهاية شهر ماي حتى شهر سبتمبر (على امتداد خمسة أشهر)، بالنسبة لمحطتي سطيف وخراطة (يمكن اعتبار امتدادها حتى شهر أكتوبر بمحطة سطيف)، بالنسبة لمحطة بجاية فهي بنفس الامتداد الزمني لكن بأقل حدة من محطتي سطيف وخراطة حيث لا يبتعد المنحنيان كثيرا عن بعضهما.

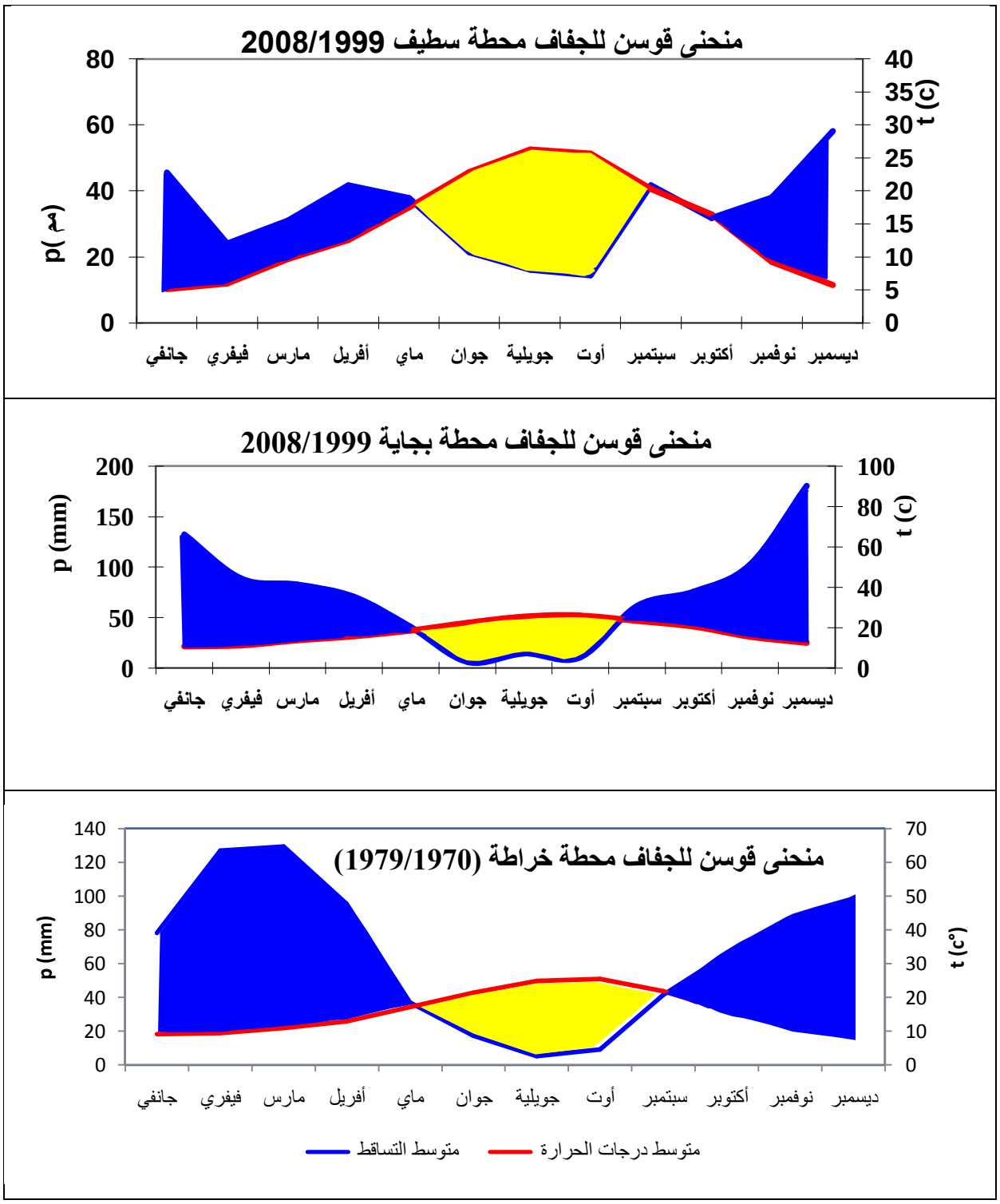
– **الفترة الرطبة:** تنتج عندما يكون منحنى التساقطات فوق منحنى الحرارة، تمتد من نهاية شهر سبتمبر إلى شهر ماي وتكون أبرز في محطتي بجاية وخراطة أين تزيد التساقطات بشكل كبير عن درجات الحرارة خاصة في أشهر الشتاء.

– معامل القحولة لـ Emmanuel De Martonne (1935)

هو معامل بسيط يستخدم لتوضيح فارق القحولة بين المحطات و هذا بالاعتماد على الفارق بين درجات الحرارة والتساقط، وتوجد صيغتين، على المستوى السنوي (**i = p/t+10**) **و** على المستوى الشهري (**i = 12p/ t+10**)، فكلما كان هذا المعامل كبيرا كانت القحولة أقل [2]، واستنادا إلى هذا المعامل فإن القحولة شديدة في محطة سطيف (16.2) مقارنة بمحطتي خراطة (30.3) و بجاية (48.14) وبهذا الترتيب نجد أن معامل القحولة يزداد بالاتجاه جنوبا.

[1/2] **Halimi Abd el Kader, 1980** : Atlas Blédéen ; *climat et étages végétaux*, Alger, OPU p394-410.

شكل رقم (14): منحنى قوسن للجفاف 2008/1999:



الفترة الجافة الفترة الرطبة

ج- المعامل المطري لـــ Emberger (1932):

ويعد هذا المعامل الأكثر استعمالا في تصنيف المناخات، انطلاقا من نوع الشتاء وقيم المعامل (شكل رقم15)، والذي يعطى بالعلاقة التالية :

$$Q = \frac{1000p}{\frac{(M+m)}{2}(M-m)}$$

M : درجة الحرارة القصوى (Kelvin) للشهر الأكثر حرارة. (1k = 1 (c°) + 273.16)

m : درجة الحرارة الدنيا(Kelvin) للشهر الأبرد

تنخفض قيم معامل أومبارجي من الشمال إلى الجنوب حيث تصل بمحطة بجاية إلى 124.52 وهي تصنف ضمن النطاق البيوميناخي شبه الرطب ذو الشتاء الحار (p=865.58, m =7°c, M=30.8°c) ، وتنخفض قيمته إلى 90.96 بمحطة خراطة التي تنمي إلى نفس النطاق لكن بشتاء معتدل (p=783.29 ; m=4°c; M= 33.5°c)،أما بمحطة سطيف فتصل قيمته إلى 40.9 أي أنها تنتمي إلى النطاق نصف الجاف ذو الشتاء البارد (p=401.5, m=0.38°c M=34.18°c).

4/1 الموازنة المائية:

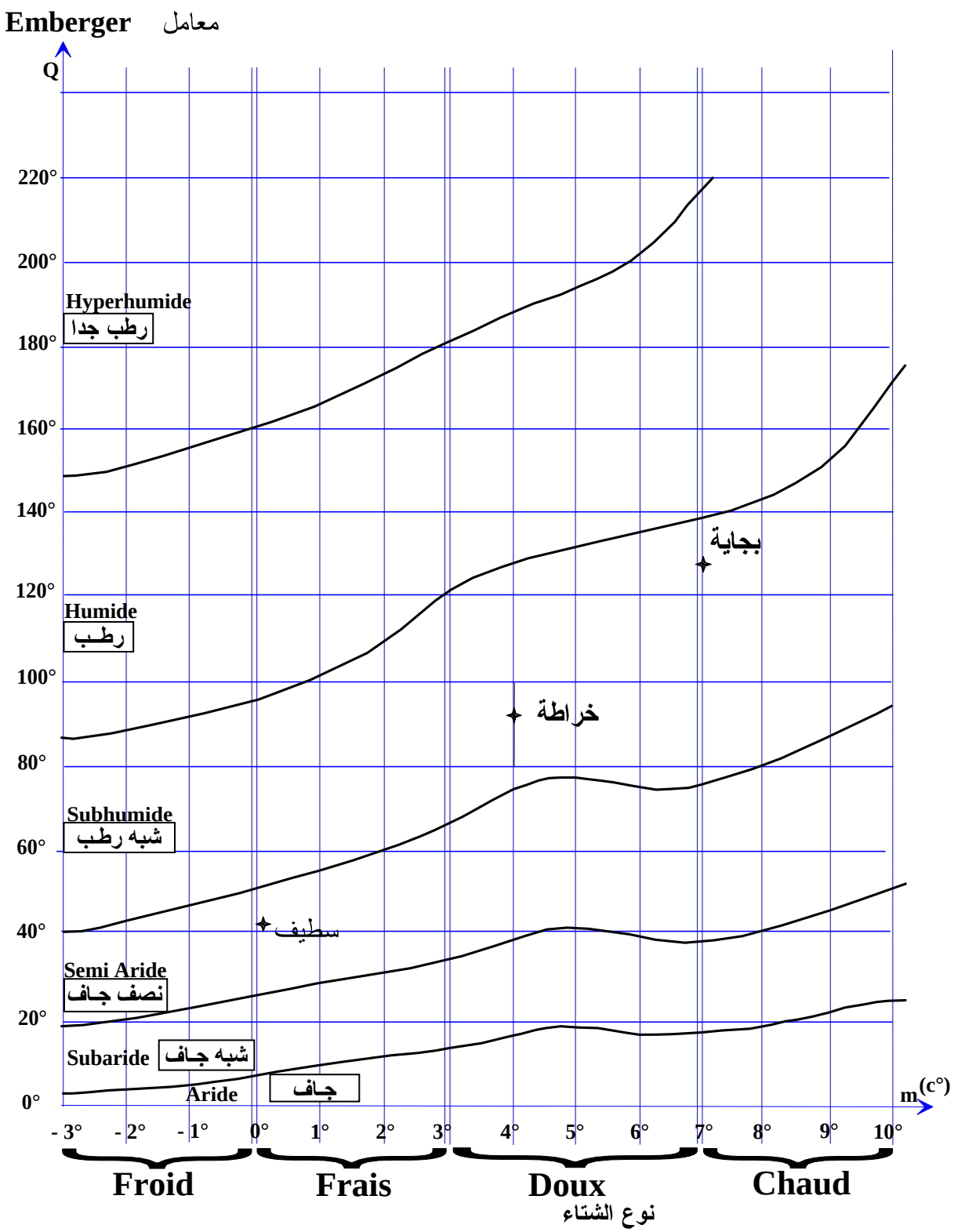
تعتمد الموازنة المائية على المقارنة بين حجم التساقطات وفقد المياه : تبخر نتح ، تسرب، جريان، تخزين($p = Etp \pm \Delta R$) وبخلاف التساقطات يتعذر قياس العوامل الأخرى، وبالتالي يتم اللجوء إلى مختلف المعادلات التجريبية.

4/1-1- تقييم التبخر نتح :

و هي عملية إرجاع المياه من سطح الأرض (نبات،تربة، مسطحات مائية) إلى الغلاف الجوي على شكل غاز، في هذا المجال يجب التفريق بين التبخر نتح الممكن (Etp)، والتبخر نتح الحقيقي (Etr)، فالأول ينتج عندما يكون الحوض مزودا بالمياه بشكل مستمر، وعلى العكس يأخذ الثاني فقط المياه المتوفرة في الواقع .

بالاعتماد على فترة التسجيلات (2008/1999) في محطتي سطيف و بجاية نلاحظ أن كمية التبخر Etp المقاسة تتجاوز الكمية المتساقطة في المحطتين (937.2مم في محطة سطيف و 940.2مم في محطة بجاية) لتحديد هذا العامل توجد عدة طرق أهمها وأكثرها استعمالا: Thorntwaite ; Turc Blaney - Criddle ; A et B (الملاحق 10،11،12،16)

شكل رقم (15) : منحنى النطاقات البيومناخية لـــ Emberger



m : درجات الحرارة الدنيا للشهر الأبرد.

من خلال الجدول رقم "18" يتضح أن قيم التبخر نتح أكبر من كمية الأمطار المتساقطة في المحطتين مع ملاحظة أن معادلة Blaney-Criddle هي الأقرب من بين المعادلات إلى التبخر الممكن ETP (974.4 مم بمحطة بجاية،895.4 مم بمحطة سطيف).

وحسب هذه المعادلة يصل التبخر نتح بمحطة بجاية إلى أدنى قيمه في شهر ديسمبر (68.1 مم) و يتزايد بعدها ليصل إلى 116.6 مم في شهر جويلية وتعود هذه القيم الكبيرة لكون المحطة ساحلية تتأثر بمياه البحر المتبخرة .

أما في محطة سطيف فتصل القيمة الدنيا إلى 42.8 مم (شهر جانفي) و ترتفع إلى أن تصل إلى 118.9 مم في شهر جويلية. وهي قيمة كبيرة نظرا لكمية التساقط السنوي (401.5 مم) وهذا ما ينعكس على الاحتياجات النباتية في المنطقة.

- **جدول رقم (18): التبخر نتح في محطتي سطيف و بجاية (1999-2008):**

محطة بجاية	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
التساقط (مم) p	**61,5**	**75,7**	**102,4**	**180,1**	**132,2**	**88,5**	**82,6**	**70,3**	**40,8**	**6,4**	**14,5**	**10,7**	**865,6**
Etp	**87,0**	**89,5**	**77,9**	**65,4**	**60,4**	**57,0**	**69,2**	**67,6**	**65,1**	**86,7**	**100,0**	**111,3**	**937,2**
1 Etp turc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**680,7**
2 Etp turc	132,3	97,9	64,1	49,0	45,4	53,5	84,7	108,2	133,7	155,2	177,6	168,9	**1270,6**
Thorntwaite	89,6	86,8	67,0	54,9	52,6	48,4	71,3	74,3	78,8	105,8	124,0	129,1	**982,8**
blaney criddle	74,0	71,1	70,5	**68,1**	53,3	53,8	70,9	80,0	97,2	107,5	**116,6**	111,5	**974,4**
محطة سطيف	**سبتمبر**	**أكتوبر**	**نوفمبر**	**ديسمبر**	**جانفي**	**فيفري**	**مارس**	**أفريل**	**ماي**	**جوان**	**جويلية**	**أوت**	**المجموع**
التساقط (مم) p	**41,6**	**31,9**	**38,0**	**58,1**	**45,6**	**24,0**	**31,0**	**41,6**	**37,8**	**21,4**	**16,1**	**14,4**	**401,5**
Etp	**130,7**	**53,6**	**35,1**	**19,1**	**13,8**	**19,8**	**16,0**	**57,0**	**128,9**	**163,6**	**155,3**	**147,1**	**940,2**
1 Etp turc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**375,7**
2 Etp turc	115,5	81,3	43,4	26,6	27,0	35,6	69,7	91,0	129,1	155,5	191,2	157,7	**1123,7**
Thorntwaite	134,7	52,0	30,2	16,1	12,0	16,9	16,5	62,7	156,0	199,6	192,6	170,6	**1059,8**
blaney criddle	68,4	63,6	57,1	53,0	**42,8**	43,9	61,8	72,5	94,1	108,6	**118,9**	110,6	**895,4**

4/1-$_2$ - الموازنة المائية لكل من Turc، و thorntwaite :

انطلاقا من قيم التساقطات الشهرية والتبخر- نتح، يكن استنتاج باقي أطراف الموازنة المائية (شكل رقم 16،17) : التبخر- نتح الحقيقي، المخزون سهل الاستعمال (Rfu) ، الجريان والعجز، مع الأخذ بعين الاعتبار أنه :

- إذا كان **p > Etp** فإن **Etr = Etp**

- إذا كان **p < Etp** : **نفرق بين حالتين :**

P+ru > Etp ⟵ **Etr = Etp**

P+ru < Etp ⟵ **Etr** = Rfu + **p**

و تبين منحنيات الموازنة المائية أنه يمكن تقسيم السنة في المحطتين إلى أربع مراحل:

- مرحلة تشبع التربة:

بداية تشكل المخزون المائي في التربة وتمتد من نهاية شهر نوفمبر إلى شهر أكتوبر ، تتميز بتساوي كل من التساقطات والتبخر نتح الحقيقي مع تناقص تدريجي في العجز الفلاحي.

- مرحلة الفائض:

تمتد في المعدل من شهر أكتوبر إلى مارس، وتكون أقصر في محطة سطيف (بالنسب ة إلى turc لا يتجاوز المخزون سهل الاستعمال في هذه المحطة عتبة 50مم) وبالعكس تمتد في محطة بجاية حتى شهر ماي وتتكون أكثر بروزا خاصة بالنسبة إلى thorntwaite .

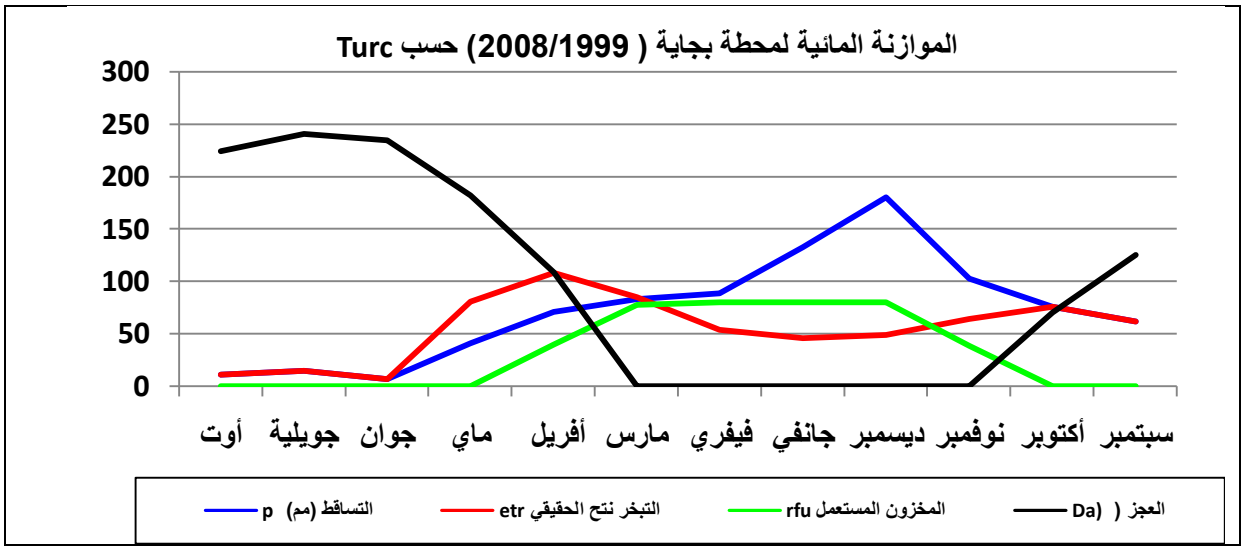
مرحلة النضوب:

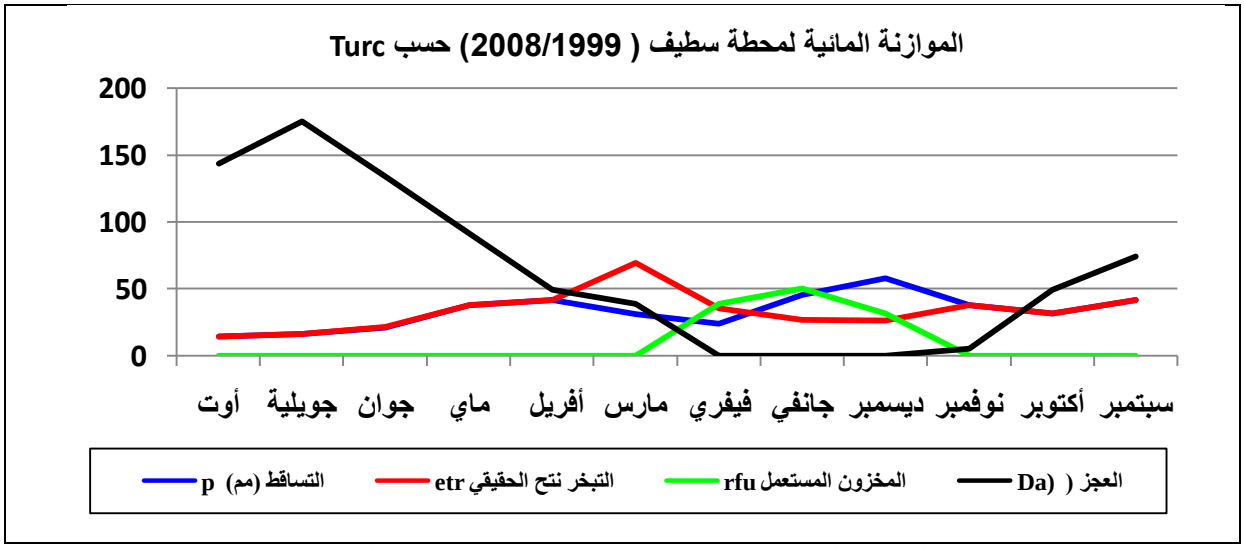
بالنسبة لمحطة بجاية تمتد من شهر مارس إلى شهر ماي وحتى بداية شهر جوان ، أما في محطة سطيف أسرع وأقصر بفارق شهر كامل ، و تتميز هذه المرحلة بانخفاض مستوى المخزون سهل الاستعمال ويتزامن هذا مع تناقص التساقطات وتزايد التبخر نتح.

مرحلة العجز الفلاحي :

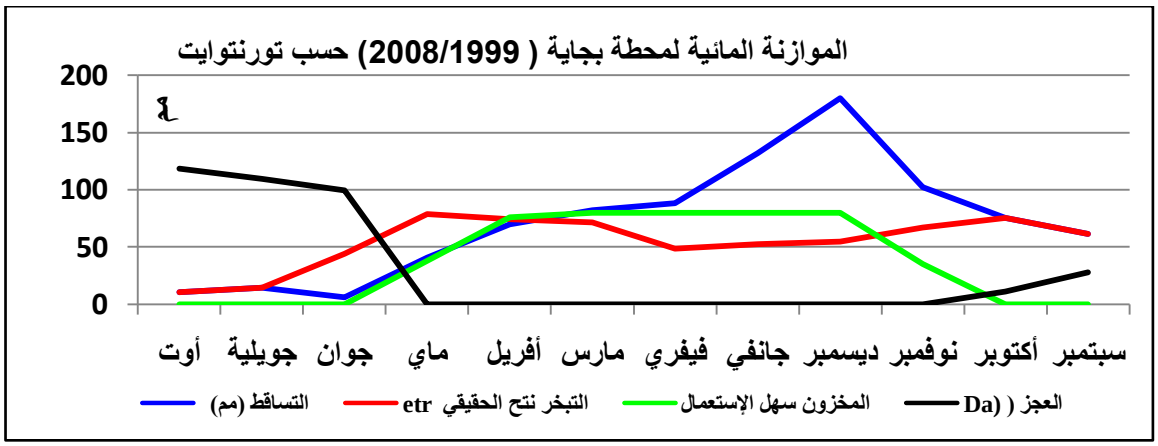
وهي المرحلة الأهم لأنها تمثل مرحلة نقص المياه واللجوء إلى السقي، و تمتد في محطة سطيف من نهاية شهر أفريل إلى نهاية شهر سبتمبر وتكون أقل حدة امتدادا في محطة بجاية (من شهر ماي إلى سبتمبر) وتتميز بزيادة كبيرة للعجز الفلاحي خاصة في أشهر جوان ، جويلية وأوت.

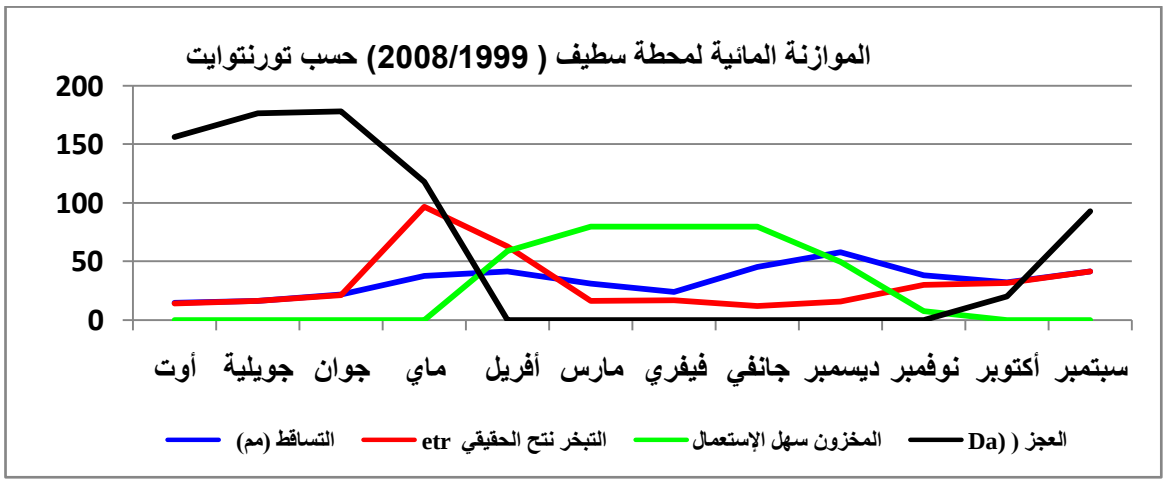
شكل رقم (16) : الموازنة المائية لمحطتي سطيف و بجاية حسب طريقة Turc





شكل رقم (17) : الموازنة المائية لمحطتي سطيف و بجاية حسب طريقة Thorntwaite





2/ الإمكانيات الهيدرولوجية لحوض واد أقريون :

1/2 التغيرات الزمنية للجريان:

لدراسة التغيرات الزمنية للجريان نعتمد على تسجيلات محطـــة سد إيغيل أمدا وهي المحطة الهيدرومترية الوحيدة في حوض واد أقريون

لكن موقعها عند اتقاء أهم الأودية في الحوض (واد البارد، واد عطابة، وواد امبارك) يجعلها تمثله بشكل جيد رغم عدم تسجيل صبيبات الحوض السفلي.

أ – **التغيرات السنوية للجريان:**

يصل معدل الصبيبات في حوض أقريون إل ى 5 م^3/ ثا (2006/1968) وهو بذلك يفوق الصبيب في الأحواض الساحلية المجاورة (يليه حوض إيراقن بـــ 4.3 م3 / ثا) وهو يعد كبيرا جدا مقارن ة بالأحواض الجنوبية – يفوق الصبيب عند محطة فرماتو(0.37 م3/ ثا) بحوالي 13 مرة –

من جهة أخرى يتميز الصبيب في هذا الحوض بتشتت كبير، يصل في بعض السنوات إلى أكثر من 12 م^3/ثا (12.23 م^3/ثا سنة 1984، 11.33 م^3/ثا سنة 2003) ، بينما ينخفض في بعض السنوات الأخرى إلى أقل من 1 م^3/ثا (0.9 م^3/ثا سنة 2000) وهذا ما انعكس على الإنحراف المعياري الذي وصل إلى **2,83** .

– لتوضيح أكثر للتغيرات السنوية للصبيب نقوم بحساب المعامل الهيدروليكي لكل سنة (حاصل قسمة صبيب السنة على الصبيب المتوسط للفترة)، فنمـــيز بين نوعـــين من السنـــوات يفصـــل بينها المعامل (1)، وانطلاقا منها نميز عدة فترات ذات صبيب مرتفع وأخرى ذات صبيب منخفض:

الصبيب المنخفض : من خلال الشكل رقم (18) نجد أن الحوض مر بثلاث فترات ذات صبيب منخفض: (1981/1976 ، 1998/1988، 2002/2000)

الصبيب المرتفع : وجود ثلاث قمم حادة تتناسب مع سنوات (1984،1973، و2004) تجاوز المعامل الهيدروليكي فيها 2 ،

– ومن خلال الشكل العام لمنحنيات التغيرات السنوية للتساقطات و الصبيب نجد أنها متشابهة أي أن قيم الصبيب مرتبطة بشكل كبير مع كمية التساقطات .

ب – التغيرات الشهرية للجريان:

على المستوى الشهري نميز أشهر يرتفع فها الصبيب إلى قيم كبيرة (يصل إلى 13.3 م^3/ثا في شهر فيفري) وأشهر أخرى ينخفض فيا الصبيب إلى مستويات ضعيفة (0.2 م^3/ثا في شهر جويلية) و بالاعتماد على المعاملات الشهرية للصبيب يمكن تقسيم السنة إلى مرحلتين مختلفتين: مرحلة يرتفع فيها الصبيب عن المعدل وأخرى يتناقص فيها بشكل ملحوظ:

- مرحلة المياه المرتفعة:

تمتد من ديسمبر إلى شهر أفريل تكون فيها المعاملات الشهرية أكبر من (1)، وتبلغ أقصاها في شهري مارس و فيفري أين تتجاوز قيم الصبيب ضعف المعدل العام للمحطة.

- مرحلة المياه المنخفضة:

تمتد من شهر ماي إلى نوفمبر تكون فيها المعاملات الشهرية أصغر من (1)، وتتناقص الصبيبات إلى أدنى مستوياتها خاصة في أشهر الصيف أين تقل عن 1 م^3/ثا.

2/2 تردد الصبيب في حوض واد أقريون :

تتمـــيز الصبيبات بتذبذب كبير كما سبق الذكر(Cv = 0.52) لذلك فإن قانون قوص ($Q_f = Q_{moy} + u\ \delta Q$) غير كاف لتحديد ترددها لتشتت القيم عن مجال الثقة (شكل رقم 19) ، فللصبيبات في المناطق المتوسطية وشبه الجافة تخضع عادة لقانون غير متناظر(**log normal أو Gumbel**)[1] خاصة عندما يكون معامل التغير أكبر 0.5

- قانون "**log normal** ":

وقد سبقت الإشارة إليه، لا تتشتت القيم كثيرا عن مجال الثقة، ويبين أنه في الفترة الرطبة يتردد الصبيب 5 م^3/ثا، بمعدل سنتين، بينما في الفترة 100 فيمكن توقع أن يصل الصبيب إلى أكثر من 15 م3/ ثا. أما في الفترة الجافة وفي أقصى الحالات لا يقل الصبيب عن 1.19 (بتردد 100 سنة)، ومنه فسنة 2000 (0.9 م3/ ثا) تعد سنة جد استثنائية.

- قانون"Gumbel et Fréchet :

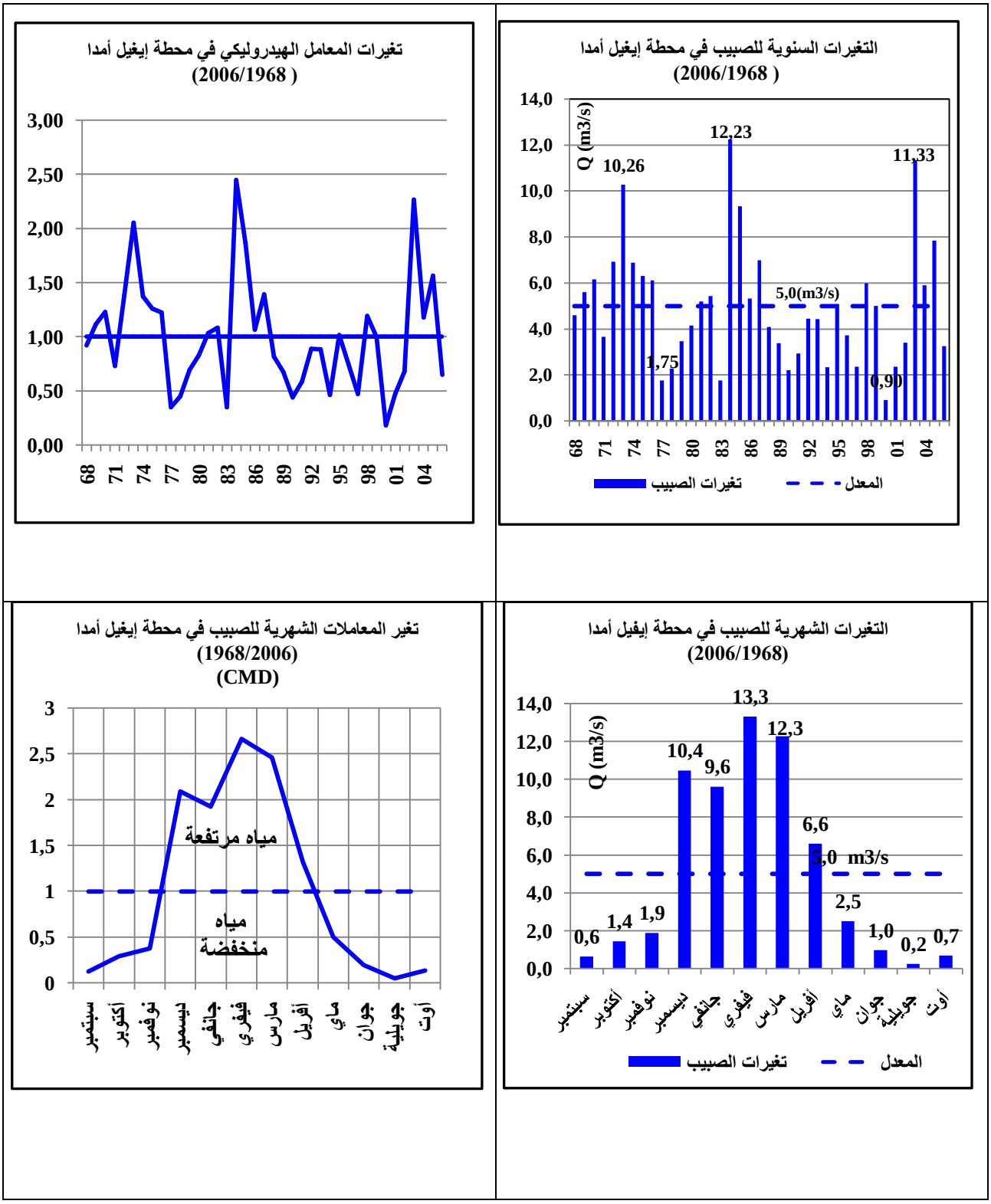
$$Qf= 0,78\delta Q *u + Qmoy - 0,45\delta Q$$

يخص هذا القانون القيم ذات التشتت الكبير، حسب هذا القانون يتردد الصبيب 13.2 م^3/ ثا كل 100 سنة وهو أقل منه حسب القانون السابق ، لكن تبقى القيم المترددة أكبر من 5 م^3/ ثا خلال الفترة الرطبة.

لكن في الفترة الجافة يصل أدنى صبيب إلى 0.71 بتردد 100 سنة وهذه القيمة لم تسجل مطلقا في السلسة المدروسة (2006/1968)

[1] **P. Dubreuil**, 1974*; initiation a l'analyse hydrologique, p72*

شكل رقم (18) التغيرات الزمنية للصبيب في محطة إيغيل أمدا (2006/1968):



– بالنسبة للفترة الجافة لم تقل الصبيبات عن القيمة 2.85 م^3/ ثا (ذات التردد 5 سنوات) إلا في سبع سنوات (77، 78، 83، 90، 94، 97، 00، 01) وبالتالي يمكن اعتبارها الأكثر جفافا لأنها تتوافق مع السنوات الأقل تساقطا .

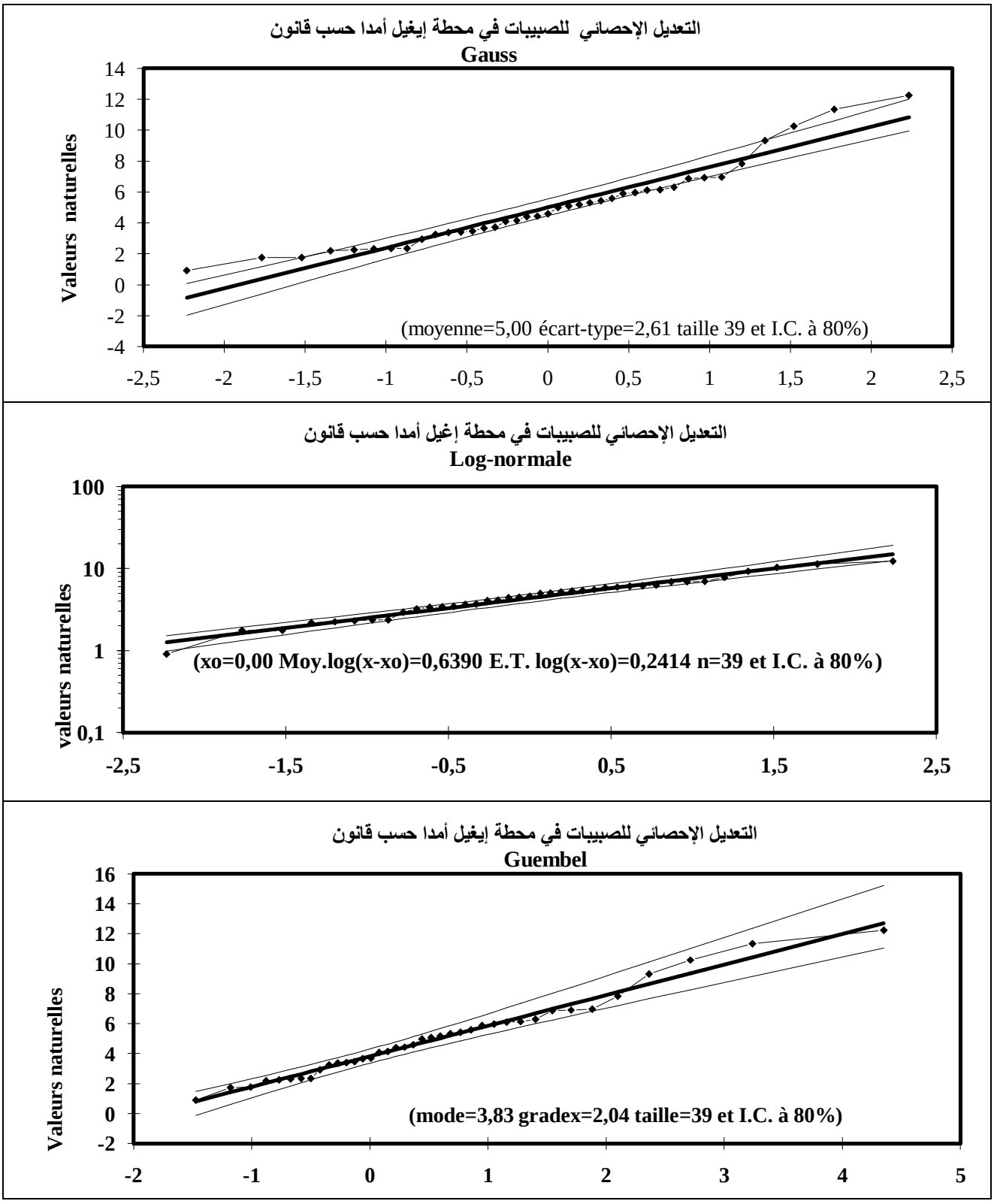
– في المقابل يمكن تمييز سبع سنوات في الفترة الرطبة تجاوزت الصبيب ذو التردد 5 سنوات (6.88 م^3/ ثا) وهي سنوات 72 ،73، 84، 85، 87، 03 و05.

– ترددات الصبـــيب في محطة إيغيل أمدا توحي بإمكانية مواجهـــة فترات من الجفاف يقل فيها الصبيب عن 2 م3/ثا ، بالإضافة إلى عـــدم انتظامها ، قد يشكل ضغطا ويؤثر على الاشتغال العادي للســـد وإنتاج الطاقة الكهربائية، أما في حالة الانتقال إلى التحويل المائي في المستقبل القريب فإنها ستكون عاملا محددا في معادلة الاستمرار في إنتاج الطاقة أو في التحويل المائي، خاصة أن فترة الاحتياج للمياه تتناسب مع فترة الجفاف في السنة. من جهة أخرى فإن التحول إلى تخزين المياه سيكون مرتبطا بشكل وثيق مع المشاكل والـــتحديات التي يواجهها السد في حد ذاته أهمها التوحل الذي ينتج من انجراف الترب خاصة أن حوض واد أقريون يقع في إقليم الأطلس الذي يصنف من أكثر المناطق عرضة للتعرية في الجزائر

جدول رقم (19): نتائج التعديل الإحصائي لصبيبات محطة إيغيل أمدا (2006/1968)

			الفترة الجافة						الفترة الرطبة					
التردد (f)			0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99
المتغيرة المحدودة لـ (Gauss) u			3-2,3	-2,05	-1,64	-1,28	-0,84	0	0,84	1,28	1,64	2,05	32,3
المتغيرة المحدودة لـ (Gumbel)			-1,53	-1,36	-1,10	-0,83	-0,48	0,37	1,50	2,25	2,97	3,90	4,60
فترة العودة	moy	δ	100	50	20	10	5	2	5	10	20	50	100
Gauss	5,00	2,61	4,38	4,40	4,48	4,60	4,87	5,75	6,79	7,18	7,38	7,51	7,55
log normal	0,64	0,24	1,19	1,39	1,75	2,14	2,73	4,35	6,95	8,88	10,87	13,64	15,8
Gumbel	5,00	2,61	0,71	1,04	1,59	2,12	2,85	4,57	6,88	8,41	9,88	11,78	13,20

شكل رقم (19): التعديل الإحصائي للصبيبات في محطة إيغيل أمدا (2006/1968)



3/2 الموازنة الهيدرولوجية:

رأينا فيما سبق أن حوض واد أقريون يتميز بتساقطات جد معتبرة، وهذا ما ينعكس على خصائصه الهيدرولوجية، فالتساقطات هي المحرك الأساسي للجريان والموازنة الهيدرولوجية بشكل عام: $P(mm) = Ec(mm) + D\ (mm)$

يقدر متوسط الصبيب في محطة سد إيغيل أمدا بـــ 5 م^3/ثا وهذا ما يعني أن متوسط صفيحة الجريان تصل إلى **241,91مم**،ومعامل الجريان يصل إلى 30,13% لكن هذه القيمة تعبر فقط عن الحوض العلوي، ولتحديد هذه الموازنة في الحوض الكلي نلجأ إلى حساب كل من صفيحة التساقط والجريان بمختلف الطرق النظرية.

أ- تقييم صفيحة التساقط :

توجد عدة طرق لتعيين صفيحة التساقط وتعطي كل منها نتائج متقاربة نوعا ما وأهمها:

- **طريقة المتوسط الحسابي:** وهي عملية حساب المتوسط رياضيا :

$pmoy = \sum pi / n$ (pmoy: معدل التساقط، pi: تساقط المحطات، n: عدد المحطات)

Pmoy (mm) = ∑ pi / n = 3605, /5 = 721,184 mm

- **طريقة Theissen:** وهي طريقة هندسية تعتمد على تحديد مجال كل محطة (تقسيم الحوض إلى مضلعات بالاعتماد على الخـــط الوسط بين كل محطة ومجاورتها) بعد حساب مساحات نفوذ كل محطة (خريطة رقم) يمكن تقدير متوسط التساقط المعدل للحوض انطـــلاقا من العلاقة:

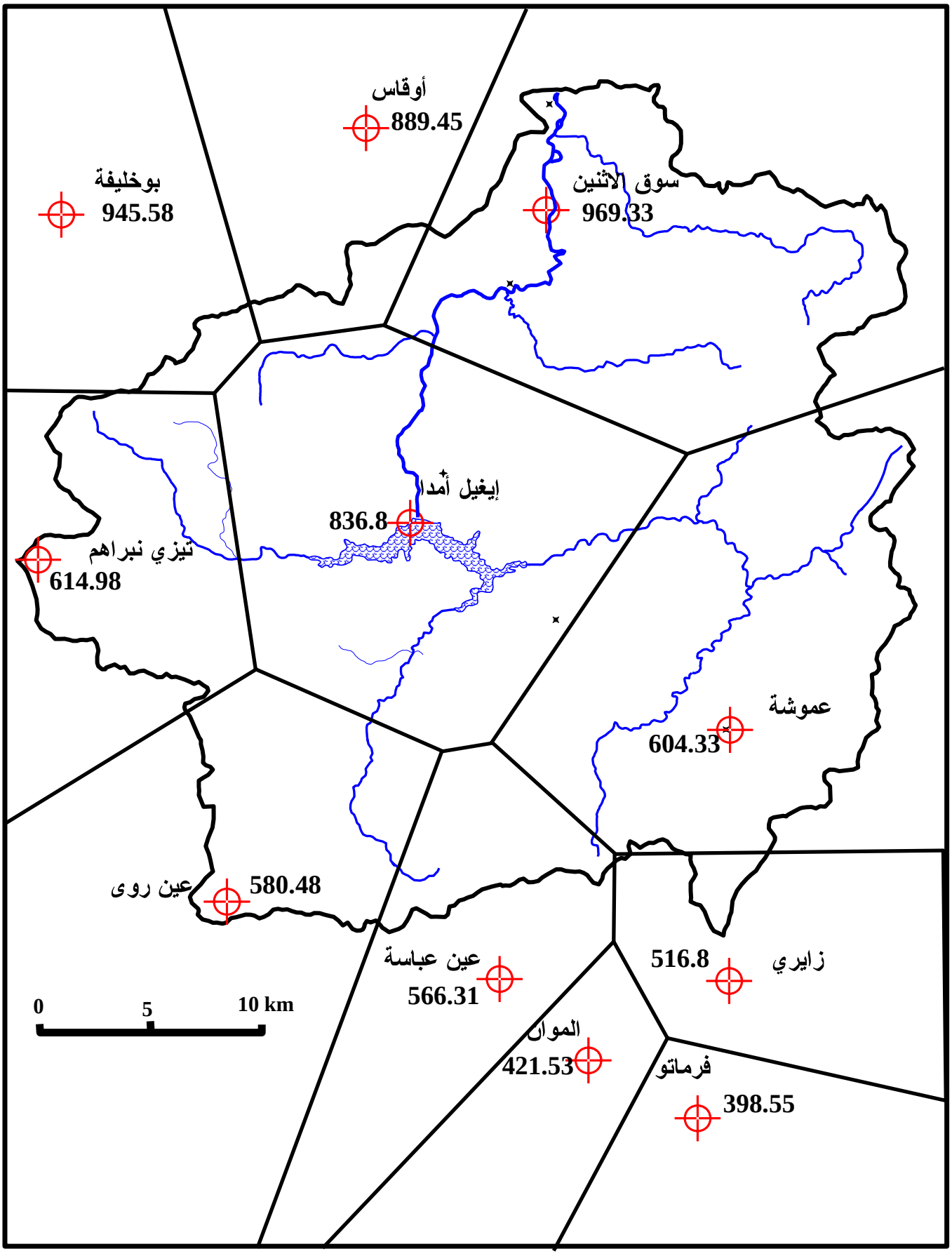
Pmoy (mm) = ∑ pi * Si / S = 711032.99 / 936 = 759.65 mm

(S: مساحة الحـــوض التجميعي (كم2)، Si: المساحة الجـــزئية (كم2)، Pi: تساقط المحطات)

جدول رقم (20) : تقـــدير صفيـــحة التســـاقط حســـب طريقـــة تـــيســـان:

فئات التســـاقـط	متوسط الـفئـة	المسـاحة	Si * Pi
550-600	575	58,95	133900,4
600-650	625	145,01	90633,81
650-700	675	137,30	92680,55
700-750	725	116,47	84438,49
750-800	775	112,71	87353,37
800-850	825	107,87	88990,58
850-900	875	137,51	120318,14
900-950	925	88,95	82279,67
950-1000	975	31,22	30437,96
المجموع		936	711032,99

خريطة رقم (13) تقسيم حوض واد أقريون حسب طريقة تيسان:



طريقة خطوط تساوي التساقط :

انطـــلاقا من خريطة تســـاوي التســـاقط يتـــم حســـاب المســـاحات الجزئيـــة بيـــن الخطـــوط وهي أدق من الطريقتين السابقتين[1] (تأخذ بعين الاعتبار عامل الارتفاع) وفي حالة حوض واد أقريون نجد أن متوسط التساقط يصل إلى **754.76مم** . إذن فالطريقتان السابقتان أعطت نتائج متقاربة .

$$pmoy\ (mm) = \sum pi * Si / S = 706453{,}876 / 936 = 754{,}76\ mm$$

جدول رقم (21): تقـــدير صفيـــحة التســـاقط حســـب طريقـــة خطوط تساوي المطر:

	المحطات	التساقط	المساحات الجزئية	%	Si*Pi
1	زايري	516,797	7,988	0,853	24128,4
2	عـــين عباسة	566,307	38,563	4,120	21838,46
3	عين روى	580,482	74,233	7,931	243091,0
4	تيزي زهراهم	614,976	94,160	10,060	1057906,
5	أوقاس	889,451	15,718	81,6	313528,2
6	بوخليفة	945,582	8,396	0,89	07939,3
7	إيغيل أمدا	836,798	253,624	27,09	212232,08
8	سوق الاثنين	969,335	212,130	22,66	205625,39
9	عموشة	604,328	231,186	24,69	5139712,4
	المجموع		936	100	8706453,8

ب – تقييم صفيحة الجريان حسب الطرق النظرية:

نظرا للنقص الكبير في محطات القياس الهيدرومتري فإن تحديد صفيحة الجريان يتم في الغالب بالطرق النظرية التي تستند أساسا على عاملي التساقطات السنوية ومساحة الحوض الهيدروغرافي. وتوجد عدة طرق لتقييمها أهمها معادلات (**COUTAGNE, B 1948** ، **ADJEL ET SMAIL 1989** و **SOGREAH** " وتبين هذه المعادلات أن صفيحة الجريان تتراوح بين 32.28 مم و 517.85مم كأقصى حد في محطة بوخليفة ولتوضيح التوزيع المجالي لها سنعتمد على معادلة SOGREAH لأنها تأخذ بعين الاعتبار الموقع الجغرافي.

[1] **LABORDE. J.P.; 2000.** *Élément de l'hydrologie de surface, p131.*

جدول رقم (22) : تقدير صفيحة الجريان بالطرق النظرية

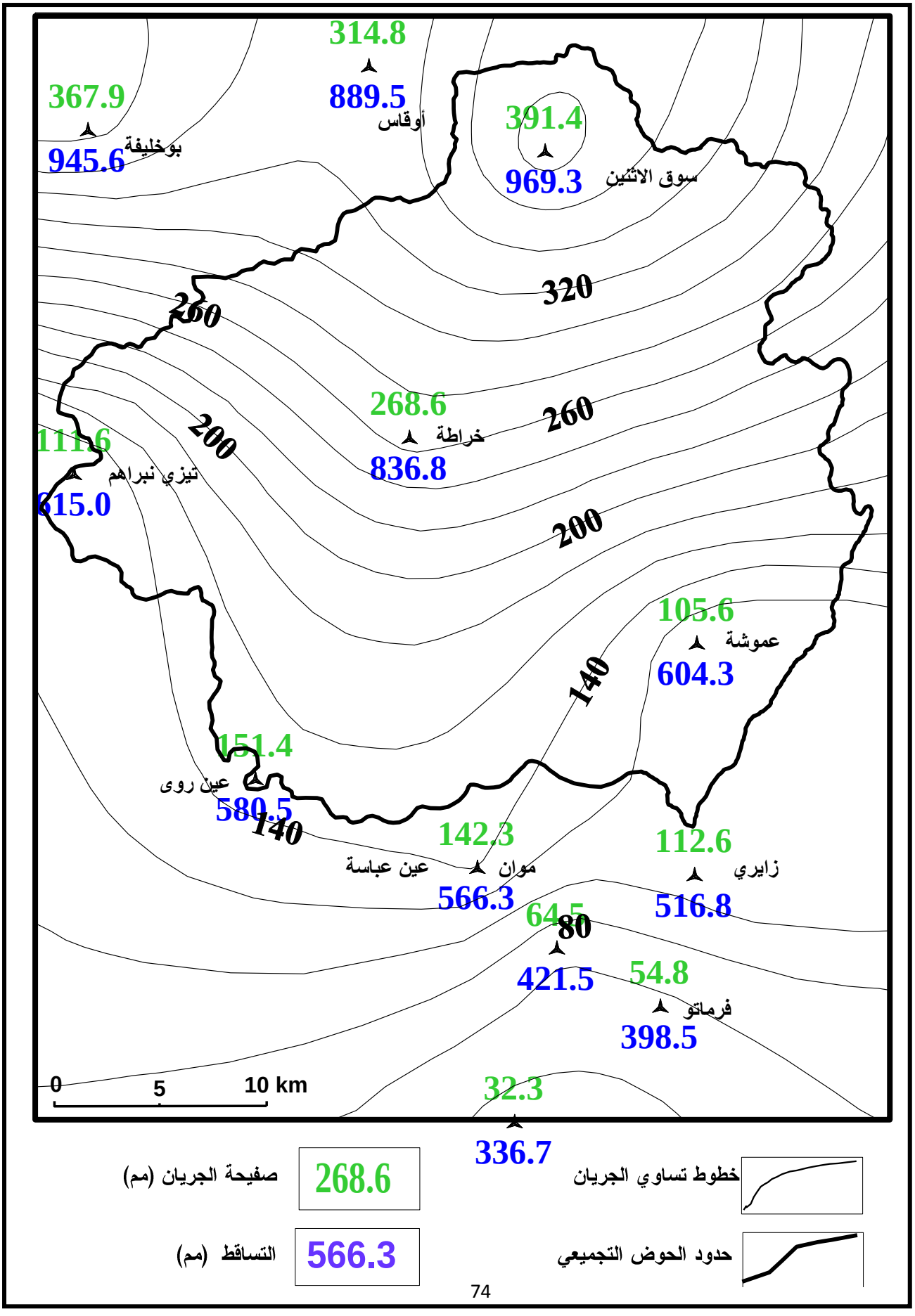
المؤلف	المعادلة / المحطات	السنة	ع عباسة	الزايري	الموان	فرماتو	ع أرنات	س الاثنين
COUTAGNE,B	Ec=(0.164-0.00145 * racine (s)) * pa	1948	84,46	77,08	66,38	59,44	50,22	115,97
ADJEL ET SMAIL	Ec = (pa/60)^2.15	1985	107,11	88,26	60,81	55,58	43,65	517,85
SOGREAH	ec = (720*(pa-p0)/1000)^1,85	1989	142,31	112,60	64,55	54,81	32,28	391,43
المؤلف	المعادلة / المحطات	السنة	ت نبراهم	ع روى	عموشة	إ أمدى	أوقاس	بو خليفة
COUTAGNE,B	Ec = (0.164-0.00145 * racine (s)) * pa	1948	83,38	73,71	76,73	106,25	120,60	128,21
ADJEL ET SMAIL	Ec = (pa/60)^2.15 ou	1985	129,56	113,21	124,28	308,42	378,93	471,92
SOGREAH	ec = (720*(pa-p0)/1000)^1,85	1989	111,56	151,41	105,62	268,56	314,83	367,86

ويتضح من خلال الخريطة رقم (14) أن توزيع صفيحة الجريان مشابه تقريبا لتوزيع التساقطات لكن بقيم أقل، حيث تتناقص من 391.م بمحطة سوق الاثنين لتصل إلى أقل من 32.3مم في أقصى الجنوب. و بحساب المتوسط المتزن ($EC_{moy}= \sum ECi*Si/s$) نجد أن صفيحة الجريان في الحوض تقدر بـــ **225,11 مم**.

جدول رقم (23): حساب متوسط صفيحة الجريان

فئات الجريان	متوسط الفئة	المساحات الجزئية	ec i*si
80-140	110	74,55	8200,88
140-200	170	362,85	61683,84
200-260	230	194,63	44764,75
260-320	290	181,99	52775,78
320-380	350	112,14	39247,83
380-440	410	9,85	4038,09
المجموع		936	210711,16

خريطة رقم (14): خطوط تساوي الجريان في حوض واد أقريون (حسب معادلة SOGREAH) :



4/2 الحدود القصوى للجريان:

تلعب القيم القصوى للجريان دورا أساسيا في عملية تجنيد المياه، فالفيضانات تعبر عن وفرة كبيرة للمياه عكس ظاهرة الشح التي ترتبط أساسا بندرة المياه والحاجة إلى السقي.

أ – **الفيضانات:** تعرف الفيضانات بأنها ارتفاع مفاجئ في الصبيب (بسبب أمطار وابلية، ذوبان الثلوج وحتى الجليد في المناطق القطبية) [1] وبالاعتماد على قيم التساقطات اليومية القصوى لمحطة سوق الاثنين (تمثل مصب واد أقريون) يمكن تقدير الصبيبات الفيضية القصوى للحوض بعدة طرق نظرية [2]، من بينها طرق كل من Turraza وSpeed :

معادلة Turazza :

$$Qmax = \frac{C_x \, Ptc(f)_x \, S}{3.6 \; tc}$$

معادلةSpeed :

$$Qmax = \left(\frac{S^{0.75}}{12}\right) x \left(pjmax(f) - p_0\right)$$

C: معامل السيولة (يستخرج من جدول turazza) ، $P_{jmax\,(f)}$ التساقط اليومي الأقصى ذو التردد (f)

$P_{tc(f)}$: التساقط الموافق لزمن التركيز $[P_{tc(f)} = (P_{jmax(f)}/24)^b]$ ، b: معامل مناخي لـــ Body

p_0 = 30mm: إذا كان التساقط السنوي أقل من 1000 مم

p_0 = 50mm: إذا كان التساقط السنوي أكبر من 1000 مم .

فمن خلال الجدول رقم (24) نجد أن الصبيبات الفيضية تتراوح بين 933.8 م^3/ثا و 2656 م^3/ثا و هذه الأخيرة ذات فترة عودة 1000 سنة. فظاهرة الفيضانات إذن ذات تردد كبير في الحوض ما ينعكس على الطاقة التخزينية سواء من حيث الأحجام المائية المخزنة خلالها أو حجم الرواسب التي تصاحبها.

جدول رقم(24): الصبيبات القصوى عند مصب واد أقريون

	الفترة الرطبة					
سوق الاثنين	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99	0,999
متغيرة Gumbel	1,5	2,25	2,97	3,9	4,6	6,9
فترة العودة	5	10	20	50	100	1000
pjmaxf	98,7	115,3	131,3	151,9	167,3	218,35
المساحة (كم2)	936	936	936	936	936	936
c	0,5	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8
tc	10,11	10,11	10,11	10,11	10,11	10,11
b	3,03	2,75	2,54	2,32	2,18	1,85
ptc (f)	72,63	75,15	74,81	72,26	69,58	59,75
Speed	969	1203	1429	1719	1936	2656
Turazza	933,88	966,26	1058,21	1115,01	1252,65	1229,24

[1]/ **P. Dubreuil**, 1974; *initiation a l'analyse hydrologique*, p.139

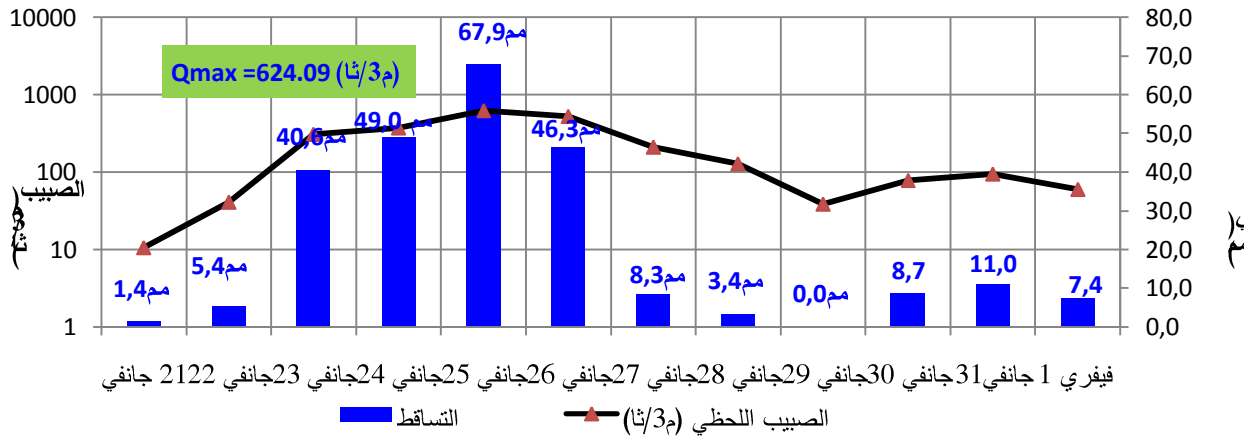
[2]/ **PNUD,mai1987**, *Guide maghrébin pour l'exécution des études et travaux de retenues collinaires*.

أما في سد إيغيل أمدا فقد سجلت عدة فيضانات استثنائية أهمها :

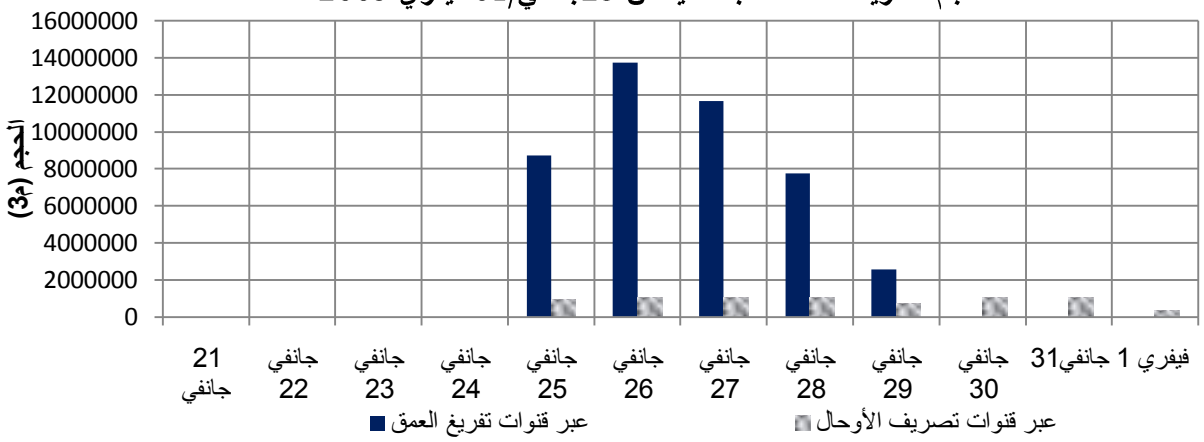
- 03 إلى 04 فيفري 1984: وصل الصبيب اللحظي الأقصى إلى 1100 م^3/ثا
- 07 إلى 10 مارس 1985 : وصل الصبيب اللحظي الأقصى إلى 595 م^3/ثا
- 14 إلى 22 فيفري 1987 : وصل الصبيب اللحظي الأقصى إلى 203 م^3/ثا
- 19 أفريل 1992: وصل الصبيب اللحظي الأقصى إلى 328 م^3/ثا
- 28 جانفي إلى 03 فيفري 1994 : وصل الصبيب اللحظي الأقصى إلى 80 م^3/ثا
- 03 إلى 10 ماي 1998: وصل الصبيب اللحظي الأقصى إلى 174 م^3/ثا

ويتضح أثر هذه الفيضانات من خلال فيضان شهر جانفي من سنة 2003 (23 جانفي إلى 01 فيفري)، إذ ارتفع مستوى الحويضة في هذه الفترة القصيرة من م 527.8 إلى 528.7م (ارتفع بـــ 90 سم)، رغم أنه كان مصحوبا بفتح قنوات تفريغ العمق و الأوحال (شكل رقم 20) وبدأت عملية التفريغ يوم 25 جانفي ليتم في النهاية تفريغ 51618312 م^3.

شكل رقم (20): هيدروغرام فيضان 23 جانفي/01 فيفري 2003



حجم التفريغات المصاحبة للفيضان 23جانفي/01 فيفري 2003

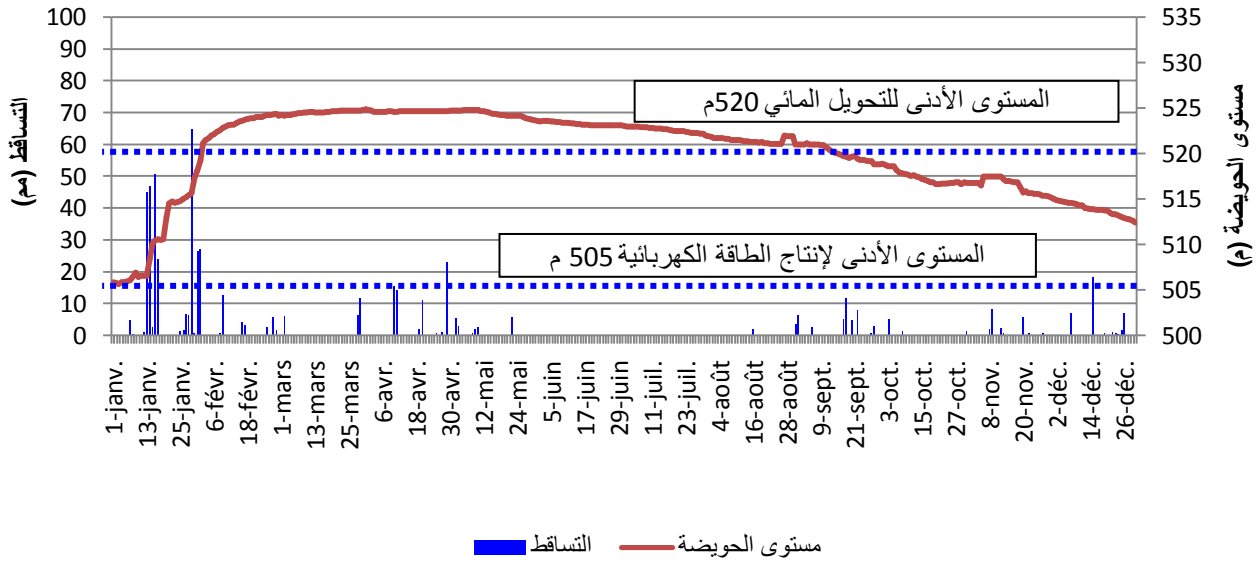


ب . صبيبات الشح :

تنخفض قيم صبيبات الأودية إلى أدنى قيمها في أشهر الصيف وتجف في بعض السنوات (تصل إلى 0.2 م^3/ثا كمعدل في شهر جويلية)، وهي ترتبط بشكل وثيق بكمية التساقط و تكمن أهمية هذه الظاهرة في أنها تؤثر على مستوى الحويضة وبالتالي تؤدي بشكل تلقائي إلى التوقف عن استعمال المياه ، ففي فترات الجفاف أين يقل مستوى المياه عن العتبة الدنيا للاستغلال والتي حددت بـــ 505 م بالنسبة لإنتاج الطاقة الكهربائية [1]

و من خلال الشكل رقم (21) الذي يبين التطور اليومي للحويضة لسنة 2001 (وهي من السنوات الجافة) نلاحظ أن مستوى المياه يختلف من يوم إلى أخر حسب كمية التساقط ، حيث وصل إلى أدنى قيمة له بـــ 505.6م في شهر جانفي، فيما وصل أقصى حد إلى 524.87 م. ففي هذه السنة كانت المياه أقل من المستوى الأدنى للتحويل المائي لمدة تفوق أربعة أشهر(139 يوم).

شكل رقم (21) : تطور مستوى حويضة سد إيغيل أمدا لسنة 2001



3- الموارد المائية لحوض واد أقريون:

- الموارد السطحية:

بالإضافة إلى سد إيغيل أمدا الذي تقدر سعته بـــ 154,8 هم ^{3} يوجد بالحوض سدين آخرين وهما سد احزرأوفتيس (بالقرب مدينة درقينة) بسعة 0.225 هم ^{3} وسد شعبة الأخرة بسعة 0.288 والمتواجد بخوانق خراطة وهما سدان تابعان لنظام إنتاج الطاقة الكهربائية هذا بالإضافة إلى سدين ترابيين ببلدية عموشة بولاية سطيف (بوشطاط 1.5 هم ^{3}، بن علاق 0.52 هم ^{3}) وسيأتي التفصيل فيها في المباحث القادمة، إذن في المجموع يصل حجم المياه السطحية المجندة في الحوض إلى **157,33هم^3/ سنة.**

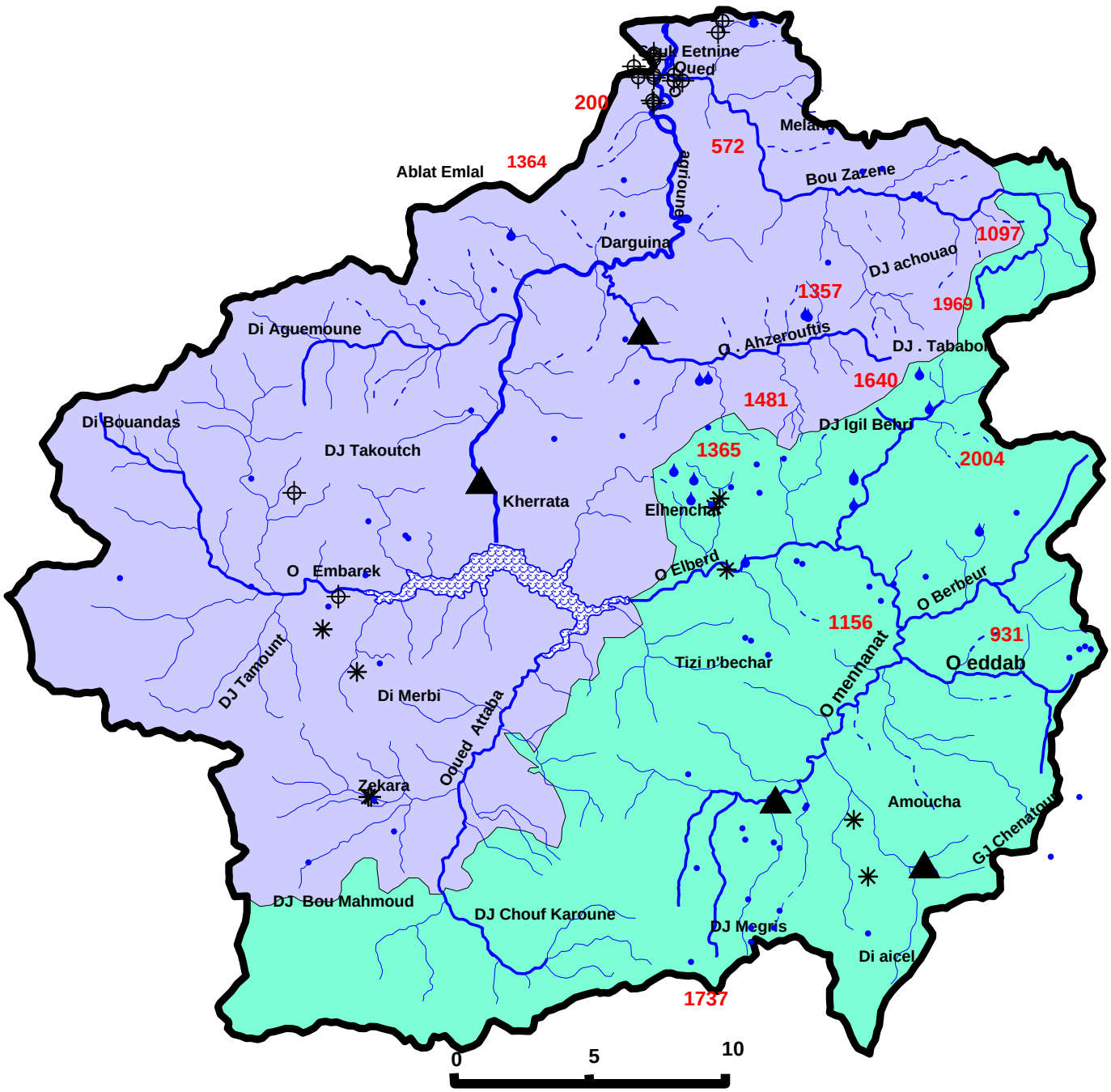
[1] / مصلحة تسيير السدود (درقينة)

- المياه الباطنية:

انطلاقا من الخرائط الطبوغرافية فإن حوض واد أقريون يضم أكثر من 14 منبعا تنتشر بشكل بارز في الجهة الشمالية الشرقية وأهم هذه المنابع منبع واد البارد الذي يزود عدة بلديات في ولاية سطيف (**350 ل/ثا**)، هذا بالإضافة إلى أكثر من 65 عينا منتشرة إقليم الحوض . وبالاستناد إلى وكالة الأحواض الهيدروغرافية يضم الحوض 15 بئرا عميقا من بين 109 بئرا في الحوض الساحلي القسنطيني الغربي و توفر مجتمعة **13.59 هم 3/سنة** وتوجد معظمها على الشريط الساحلي .و في المجموع يوفر الحوض على الأقل **24.63 هم3/سنة** من المياه الجوفية

إذن يمكن لحوض واد أقريون أن ينتج أكثر من 181,96 هم 3 من المياه سنويا ما يعني إمكانية تحويلها خاصة مع الانتشار الواسع للعيون والمنابع والتي تفي لوحدها لسد الحاجيات خاصة أنه لا يضم تجمعات سكانية كبيرة.

خريطة رقم (15) : توزيع الموارد المائية في حوض واد أقريون



المصدر: cahier de l'agence(ABH) + cartes topographique 1/50000

خلاصة الفصل:

مما سبق نجد أن حوض واد أقريون يتميز بعدة خصائص مناخية وهيدرولوجية تجعله مصدرا مهما للموارد المائية في المنطقة، فهو يتميز بتساقطات معتبرة خاصة في الجهة الشمالية (الساحلية) و الشمالية الشرقية منه (منطقة جبال بابور)، أين يزيد معدل التساقط عن 900مم.

وفي المقابل تتميز الهضاب العليا بتساقطات أضعف بكثير، حيث بينت الدراسة المجالية أن التساقطات تتناقص تدريجيا من الشمال إلى الجنوب (تصل إلى أقل من 400مم بالهضاب العليا)

من جهة أخرى تتميز هذه التساقطات بتذبذب كبير سواء على المستوى السنوي ،الفصلي أو الشهري، حيث تتناوب السنوات الجافة (81/77،80/76، 00/99،01/00،02/01....) مع سنوات ممطرة (03/02، 05/04...) وهذا ما قد يؤثر مستقلا على السير الحسن للتحويل المائي خاصة عند تردد سنوات جافة متتالية.

وبالاستناد إلى قيم التساقط والحرارة تبين أنه يمكن تقسيم السنة إلى مرحلتين: فترة رطبة وأخرى جافة ، الأولى تمتد من شهر أكتوبر إلى شهر أفريل وهي الفترة المناسبة لحجز المياه، أما الفترة الثانية فتمتد من شهر ماي حتى شهر سبتمبر و تكون أكثر حدة في الهضاب العليا وهي التي تكثر فيها الحاجيات المائية(السقي والشرب).

كما اتضح من هذه الدراسة أن حوض واد أقريون يتميز بموارد مائية جد معتبرة، مع العلم أن معظم الأراضي فيه جبلية لا تسمح بإقامة محيطات سقي،كما أنه لا يظم تجمعات سكانية كبيرة أو مناطق صناعية كبيرة، ما يعني أنه ليس بحاجة كبيرة إلى للمياه عكس منطقة الهضاب العليا.

الفصل الثالث

التحويل المائي و أثره على منطقة الهضاب العليا

الفصل الثالث: التحويل المائي وأثره على الهضاب العليا

مقدمة:

تتميز الأحواض الهيدروغرافية الساحلية في الجزائر بموارد مائية جد معتبرة وبنية طبوغرافية ملائمة لإنشاء الحواجز المائية ، في المقابل تعرف المناطق الداخلية عجزا واضحا سواء فيما يتعلق بالتزود بمياه الشرب أو السقي، بسبب قلة الموارد المائية (ضعف التساقطات) من جهة ومن جهة أخرى قلة المواقع المناسبة لإنشاء السدود رغم أنها تمتلك إمكانيات ومؤهلات بشرية وطبيعية (مساحات زراعية معتبرة ذات طبوغرافيا منبسطة نوعا ما، ترب جيدة ، نشاط اقتصادي معتبر ...) لهذا جاءت فكرة تحويل مياه الأحواض الساحلية إلى هذه المناطق بدلا من تركها لتصب في البحر. و يعد التحويل المائي إيغيل أمدا – موان أحد أبرز هذه المشاريع لأنه يهدف إلى تزويد ولاية سطيف بالمياه وهي من المناطق ذات النشاط الزراعي الكبير، بالإضافة إلى أنها من أكثر المدن حركية و كثافة سكانية في الجزائر وهي من المناطق التي تفتقر إلى المنشات الهيدروليكية الكبيرة. كما يعد هذا التحويل تجربة فريدة في الجزائر لأنه سيعتمد على أحد السدود الموجهة لإنتاج الطاقة الكهربائية ، فبانجاز التحويل المائي ستتم الاستفادة من مياه حوض واد أقريون في كل من قطاعي الشرب والسقي بدلا من تركها لتتسرب إلى البحر

– في هذا المبحث سنحاول أولا تقديم مختلف مشاريع التحويلات في الجزائر وبعدها التعريف بمشروع التحويل المائي سطيف –حضنة في جزئه الغربي ومكوناته (قنوات،سدود، محطات ضخ...) بالإضافة إلى الأحجام المائية التي سيوفرها مستقبلا، وبعـــدما رأينا الإمكانيات التي يتمتع بها حوض واد أقريون و الحجم الإجمالي للمياه الممكن توفيرها (121.6هم^3/سنة) سنحاول هنا التطرق للحاجيات المائية في الولاية وإمكانياتها المائية في مختلف القطاعات مع التركيز على البلديات التي ستستفيد من مياه التحويل (سطيف، عين أرنات، عين عباسة، أوريسيا، مزلوق، عين ولمان، قلال قصر الأبطال، قجال). وبمقارنة احتياجات هذه البلديات بالحجم المائي الذي سيتم توفيره سيتبين أثر هذا المشروع في قطاع الموارد المائية بالولاية.

I) التحويلات المائية في الجزائر:

في ظل التذبذب الكبير للتساقطات و صبيبات الأودية في الجزائر من جهة، ومن جهة أخرى التزايد الكبير للحاجيات المائية المتزامن مع زيادة الكثافة السكانية والنمو الاقتصادي كان لا بد من زيادة عدد السدود، فمنذ سنوات الثمانينات أنشأت الجزائر أكثر من 19 سدا كبيرا بمعدل 02 سدين في السنة: سعتها الإجمالية تزيد عن 2 مليار م^3، وفي نهاية سنة 2002 وصل عددها إلى 52 سدا بسعة إجمالية 5.2 مليار م^3 ، وتمتلك الجزائر حاليا 57 سدا كبيرا[1]، توفر أكثر من 6800 مليون م^3.

رغم هذا تبقى الجزائر تسجل عجزا واضحا في قطاع الموارد المائية مقارنة بالدول المجاورة (تونس والمغرب) رغم التشابه النسبي للوسط الطبيعي، فالسدود أقل سعة وعددا منها في المغرب(26 سدا من بين 57 يتجاوز سعتها 100 مليون هم ^{3})[2]، كما أن نصيب الفرد الجزائري لا يتعدى 352 م^3/للفرد وهو أقل منه في تونس (451 م^3/للفرد) رغم أن هذه الأخيرة تمتلك موارد أقل بكثير (4.6 كم ^{3}) وهي نسب ضعيف جدا إذا قورنت بمعدل نصيب الفرد في المغرب الذي يتجاوز الضعف (915)، أما بالنسبة للمياه المجندة فهي أضعف بكثير تصل إلى 176 م^3/للفرد (الجدول رقم 25)، ويسجل هذا الضعف في كل القطاعات (الشرب، الصناعة، السقي)

– و بسبب التركز الكبير للسدود (خريطة 16) في الجهة الشمالية ، ومعاناة المناطق الداخلية من عجز واضح في منشئات تجنيد المياه (لعدة عوامل أهمها نقص المواقع المناسبة لإقامة السدود فيها)، بالإضافة إلى كون المناطق الداخلية أكثر احتياجا للمياه مقارنة بتلك الشمالية، جاءت فكرة تحويل المياه وربط السدود فيما بينها حيث تم إطلاق عدة مشاريع لإنجاز التحويلات المائية و ربط السدود فيما بينها في مختلف المناطق في الجزائر:

[1] **Remini Boualem** 2005, *La problématique de l'eau en Algérie, p* 109.
[2] **Remini Boualem, Christian Leduc, Wassila Hallouche** ; *Evolution des grands barrages en régions ardes : quelques exemples algériens. Revue secheress2009, p96-103*

جدول رقم (25): توزيع الموارد المائية في المغرب العربي:

2007	السكان	مجموع الموارد المائية		التجنيد السنوي			الاستعمالات		
millions	**2007**	**km3**	**m3/hab**	**الحجم (km3)**	**النسبة %**	**نصيب الفرد m3/hab**	**المنزلية**	**الصناعية**	**السقي**
الجزائر	34,1	12	352	6	50	176	22	14	64
المغرب	31,7	29	915	12,5	42	394	6	3	91
تونس	10,2	4,6	451	3	65	294	10	6	84
المجموع	76	45,6	600	21,5	47	282	10	6	84

Georges MUTIN ,2007 « *Le Monde arabe face au défi de l'eau* »

- التحويل المائي لبني هارون:

وهو من أهم وأكبر التحويلات المائية في الجزائر، يرمي إلى تزويد ولايات باتنة، خنشلة، ميلة،أم البواقي و قسنطينة بالمياه بالإضافة إلى دعم عدة محيطات سقي (التلاغمة ، الرميلة ، أولاد فاضل ، الشمرة، و باتنةــ عين توتة)، حيث يقوم بتحويل حوالي مليون 504 هم ^{3}/سنة انطلاقا من سد بني هارون (سعته التخزينية 960 م هم ^{3}،وحجم ه النافع 732 هم ^{3})، توجه 242 مليون م ^{3} منها للشرب (4620000 نسمة) و 262 مليون م^3 للسقي (30 000 هكتار)، ويضم هذا النظام عدة سدود انتقالية (سد بوسيابة ــ تحول مياهه إلى سد بني هارون ــ السد الخزان لواد العثمانية ،كدية مدور، سد أوركيس)[1]

- نظام التهيئة الطارف – عنابة:

تم ربط المدينتين بكل من سدي مكسة و الشافية بسبب النقص الحاد للمياه سنة 2002، ويتم حاليا ربط هذين السدين بسدود أخرى (بوقوس، بولاتن، و بوحلوفة)، يقو م هذا النظام بتوفير أكثر من 100 مليون م^3/سنة[2].

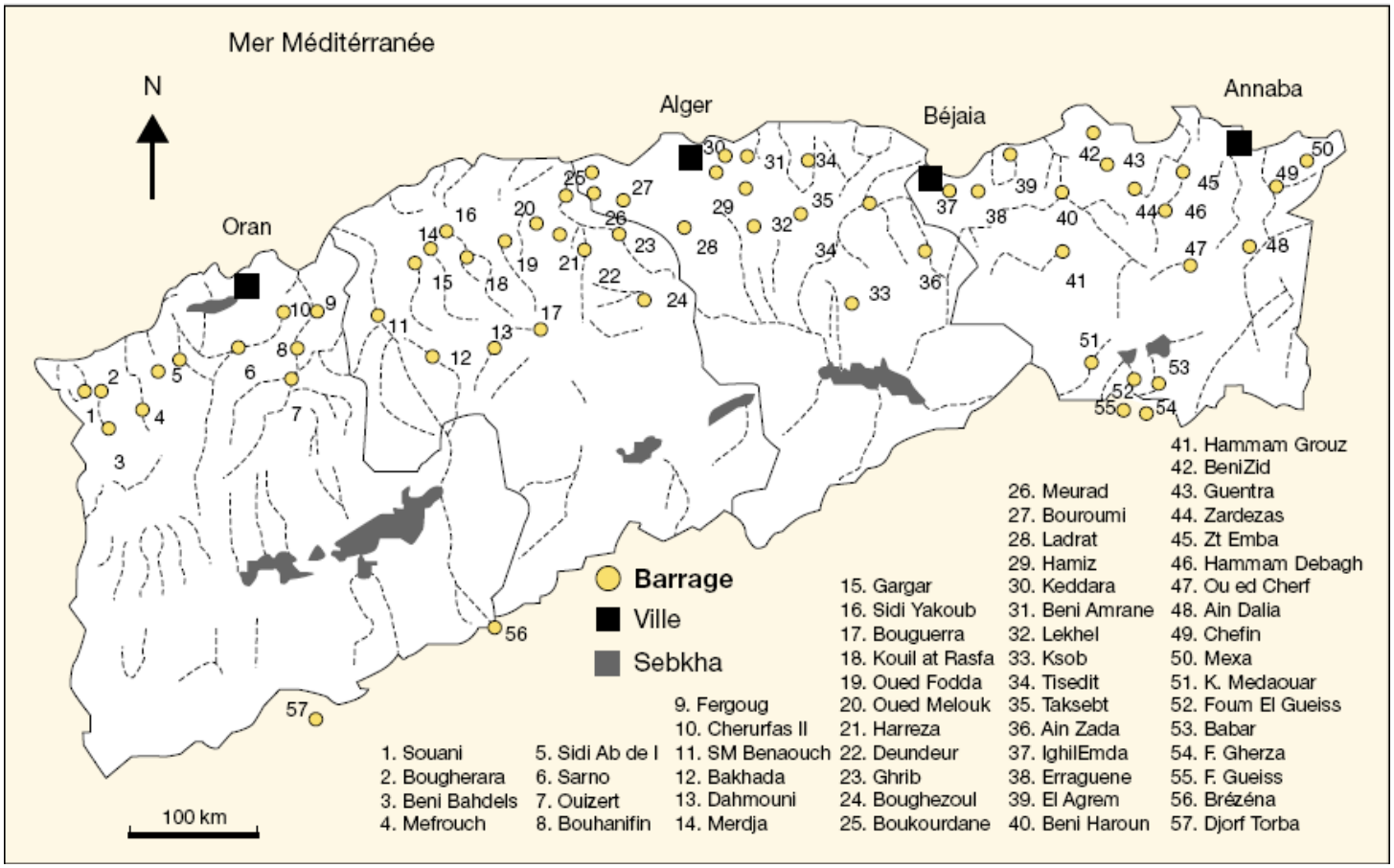
[1] **معلم صلاح الدين**: مذكرة تخرج: "**المياه المحولة** لسد كدية المدور وآفاق استغلالها في ولايتي باتنة و خنشلة".

[2] / **ANBT, 2005** : Carte des Barrages et grands Transfert d'Algérie

جدول رقم (26) : توزيع السدود في الجزائر:

السعة	السنة	السد		السعة	السنة	السد		السعة	السنة	السد	
82	1992	cheurfa 2	10	55	1984	Mardja	14	228	1932	Oued Fodda	19
97	1992	boukerdane	25	70	1984	herraza	21	55	1934	boughezoul	24
40	1993	beni zid	42	115	1984	deurdeur	22	21	1935	hamiz	29
157	1995	oued cheref	47	125	1984	guenitra	43	280	1939	ghrib	23
41	1995	babar	53	280	1985	sidi yakoub	16	3	1939	foum el gueiss	52
157	1995	Foum kheng	26	188	1985	bouroumi	27	73	1948	bouhnifia	8
47	1998	mexa	50	145	1985	keddara	30	47	1950	foum el gherza	54
175	1999	boughrara	2	30	1985	lekhel	32	63	1952	beni behdel	3
55	2000	f gazelle	55	100	1986	ouizert	7	155	1953	ighil emda	37
122	2000	brezina	56	125	1986	aine zada	36	22	1954	sarno	6
175	2001	taksebt	35	41	1987	dahmouni	13	200	1961	erraguene	38
117	2001	zit enba	45	45	1987	hammam grouz	41	15	1963	mefreuch	4
41	2002	el agrem	39	200	1987	hammam debagh	46	56	1963	bakhada	12
75	2004	kuidat Rasfa	18	82	1987	ain delia	48	171	1965	chafia	49
127	2004	Oued mellouk	20	110	1988	sidi abdeli	5	350	1969	djarf ettorba	57
960	2004	beni haroune	40	450	1988	gargar	15	18	1970	ferguoug	9
69	2004	k medouar	51	16	1988	beni amrane	31	30	1940	ksob	33
47	2005	souani	1	13	1989	bouguera	17	31	1977	zardizas	44
167	2005	tisedit	34	10	1989	ladrai	28	235	1978	Smbenaouda	11

خريطة رقم (16): السدود الكبرى في الشمال الجزائري



Remini. B, Hallouche. W, 2009 : *Évolution des grands barrages en régions arides*

– **نظام التحويل عين دالية– فم الخنقة:** يقوم سد عين دالية بتزويد مدينة سوق أهراس بالمياه، لكن توسيع نطاق الاستفادة من مياهه (حتى مدن أم البواقي ،عين البيضاء و العوينات) لم تعد مياهه تكفي خاصة في فترات الجفاف، ما حتم ربطه بسد فم الخنقة بواد الشارف.

– **نظام التحويل زردازة – قنيطرة– زيت العنبة** : بسبب الاحتياجات الصناعية، الزراعية، والمنزلية لمدينة سكيكدة تم ربطها بالسدود الثلاثة و هذا النظام يمكنه أن يوفر 18 مليون م^3/سنة[1].

– **التحويل المائي في الجزائر الوسطى:**

يقوم بتحويل حجم مائي يقدر بـــ 595 مليون هم^3/سنة، 435 منها موجهة لتزويد أكثر من 7950000 نسمة بالمياه الصالحة للشرب، و160 مليون م^3 لسقي أكثر من 30000 هكتار.

– **التحويل المائي : مستغانم– أرزيو – وهران(M A O):** يقوم بتوفير 155 مليون م ^{3}/سنة من مياه الشرب لهذه المدن بالاعتماد على نظام التحويل شلف – كرادة.

– **التحويل المائي سطيف – حضنة:** يقوم بتحويل 312.1 مليون م ^{3}/سنة لدعم قطاعي الشرب و السقي في منطقة الهضاب العليا السطايفي ة، وهذا بالاعتماد على نظامين منفصلين(نظام شرقي 190.5 مليون م^3/سنة، ونظام غربي 121.6 مليون م^3/سنة.

– و يتميز هذا النظام عن التحويلات الأخرى باعتماده على سدود وظيفتها الأولية إنتاج الطاقة الكهربائية (تنتج محطة سد إيغيل أمدا حوالي **GWh198** ، أما سد إيراقن فينتج **110 GWhسنويا)**[2] . و فيما يلي سنتتبع النظام الغربي الذي يعول عليه لتزويد عاصمة الولاية بالمياه.

II) نظام التحويل المائي سطيف–حضنة:.

أ– النظام الشرقي:

يحول المياه إلى منطقة العلمة انطلاقا من سد إيراقن (أنشئ سنة 1963 بسعة ابتدائية قدرها 200 هم^3، ويقدر حجمه النافع حاليا بـــ 160 هم^3)، يعتمد هذا التحويل على إنشاء سدين آخرين (تابلوط 295 بسعة هم^3، وذراع الديس بسعة 137 هم^3)، يقع سد تابلوط في واد جنجن أسفل سد إيراقن، ما يسمح باسترجاع المياه المصرفة عند عملية إنتاج الطاقة الكهربائية بالإضافة إلى الأحجام المائية التي تنتج من الحوض السفلي ، ثم تحول هذه المياه إلى سد ذراع الديس الذي يقع بالقرب من مدينة العلمة.

[1] .**Mebarki. A ; SPT 2005**, *hydrologie des bassins de l'est algérien, p254-255*

[2] **Lahreche. N, Hamoul. A, Abbas. S, Olivier. D, 2003** ; *une nouvelle stratégie pour la mobilisation et le transfert de l'eau en Algérie.*

– **سد تابلوط:** يبعد هذا السد حوالي 30 كم عن سد إيراقن (على بعد 7.5كم جنوب مدينة تاكسانة)، أين يصل الارتفاع إلى 218.3م، أما عند مستوى الحجم النافع فيكون الارتفاع 326.2م والحجم النافع 215 هم^3.

– **سد ذراع الديس:** يقع على بعد 11.5 كم شمال شرق مدينة العلمة على واد مجاز،على ارتفاع 1070م، أما الارتفاع عند القمة فيصل إلى 1140.2 أي أن ارتفاعه يقارب 70.2م، أما الحجم النافع (عند المستوى 1138.2م) فيصل إلى 122 هم^3.

ويتطلب ربط هذين السدين بـــ 58.8 كم من القنوات و خمس محطات ضخ وهذا لرفع المياه لأكثر من500م. و باكتمال هذا المشروع ستستفيد منطقة العلمة بحجم إجمالي قدره 190.5مليون م ^{3}/سنة توجه 80 % (152.4 مليون م ^{3}) منها لدعم النشاط الفلاحي و 20 % (38.1 مليون م ^{3}) لقطاع الشرب.

ب– النظام الغربي:

تستفـــيد منه منطقة سطيف يعتمد أساسا على ســـد إيغيل أمدا، حيث يتم ضخ المياه مباشرة من حويضة الســـد، عكس ما يحدث في سد إيراقن وهذا ما يجعـــله أكثر حساسية. فيحول 119 مليون م^3/سنة (بالإضافة إلى 2.6 هم ^{3} حجم التغذية لحوض سد الموان) إلى منطقة سطيف (الشرب 25.2%والسقي 74.8%) بالاعتماد على سد إيغيل أمدا.

1/2 مكونات النظام الغربي:

أ– سد إيغيل أمدا:

أنشئ سد إيغيل أمدا سنة 1953 بهدف إنتاج الطاقة الكهربائية، يقع بالقرب من مدينة خراطة عند التقاء كل من أودية : عطابة، امبارك و واد البارد، أي أنه يجمع مياه الحوض التجميعي العلوي لواد أقريون (652 كم^2)، يتكون الحاجز من مواد صخرية محلية مع غطاء إسمنتي من جهة المياه (digue à masque amont en béton bitumineux) ويصل ارتفاعه إلى 75.5م، فعند القاعدة يكون الارتفاع عن سطح البحر 460 م و عند القمة يصل إلى 535.5م (ارتفاع المياه لا يتجاوز 532م). أما طول الحاجز فيصل إلى 710م مع انحناء بالضفة اليسرى.

تقدر سعة السد بـــ 102 هم3 (السعة الابتدائية 156 الحجم هم ^{3} و كان عندها الحجم النافع يقدر بـــ 154.8 هم^3 والحجم الميت 1.13 هم^3)[1] و تبلغ مساحة البحيرة عند المستوى العادي للمياه 637.6 هكتار.أما المياه فيتم أخذها على ارتفاع 481 م (الملحق17) ويضم الملحقات التالية:

[1]/ مصلحة تسيير السدود (درقينة- بجاية)، 2009.

خريطة رقم (17): نظام التحويل المائي سطيف – حضنة:

EDF 2001 ; (Note de Synthèse**)** Projet de Transfert Sétif-Hodna

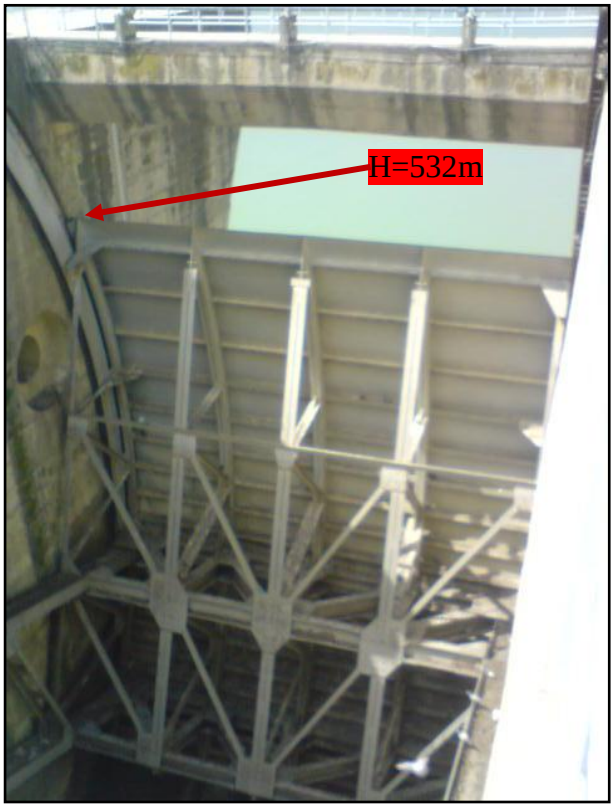
صورة رقم (02) منظر علوي لسد إغيل أمدا

صورة رقم (03) حويضة السد

- مصرف الفيضانات (évacuateur de crues):

يهدف إلى تفادي خطر الفيضانات حيث يتم تصريفها عبر ثلاث خنادق(galeries) ، ذات شكل بيضاوي وتقع وسط الحاجز عرض الواحدة منها 10 أمتار وارتفاعها 13 م، وتصرف كل منها حجما يصل إلى 2500 م3/ثا، وينتهي كل منها بمخمد للمياه (Saut de Sqy)

صورة رقم (04): حنفية تفريغ الفيضانات vanne



صورة رقم (05): أحد مصرفات الفيضان

- **المأخذ و التصريف القاعدي** prise d'eau et vidange de fond :

يتم التصريف القاعدي و إيصال المياه إلى المحطة الكهربائية انطلاقا من برج أخذ المياه (صورة رقم 06). يتم التحكم في المياه بواسطة حنفية رئيسية (Vanne de tette) متصلة مباشرة ببرج أخذ المياه ، وتوصل بها قناة (conduite forcée) يبلغ طولها 466 م و قطرها 2.8 م ، وتتفرع في نهايتها إلى قناتين توصلان المياه إلى البئر التي تحتوي على الطوربينات ثم تنتهي كل منها بحنفية (Vanne de Garde) قبل أن توصل بالطوربينات (صور رقم 05،06،07 من الملحق).

هذا بالإضافة إلى ثمان قنوات بقطر 400 مم وصبيب كل واحدة منها 2.2 م3/ثا، موزعة على جانبي الحاجز مخصصة لتصريف الأوحال (dévasement)

صورة رقم (06): برج أخذ المياه

صورة رقم (07): حنفيات التصريف (الضفة اليمنى)

صورة رقم (08): مخارج القنوات

1) مخارج مفرغات الفيضان

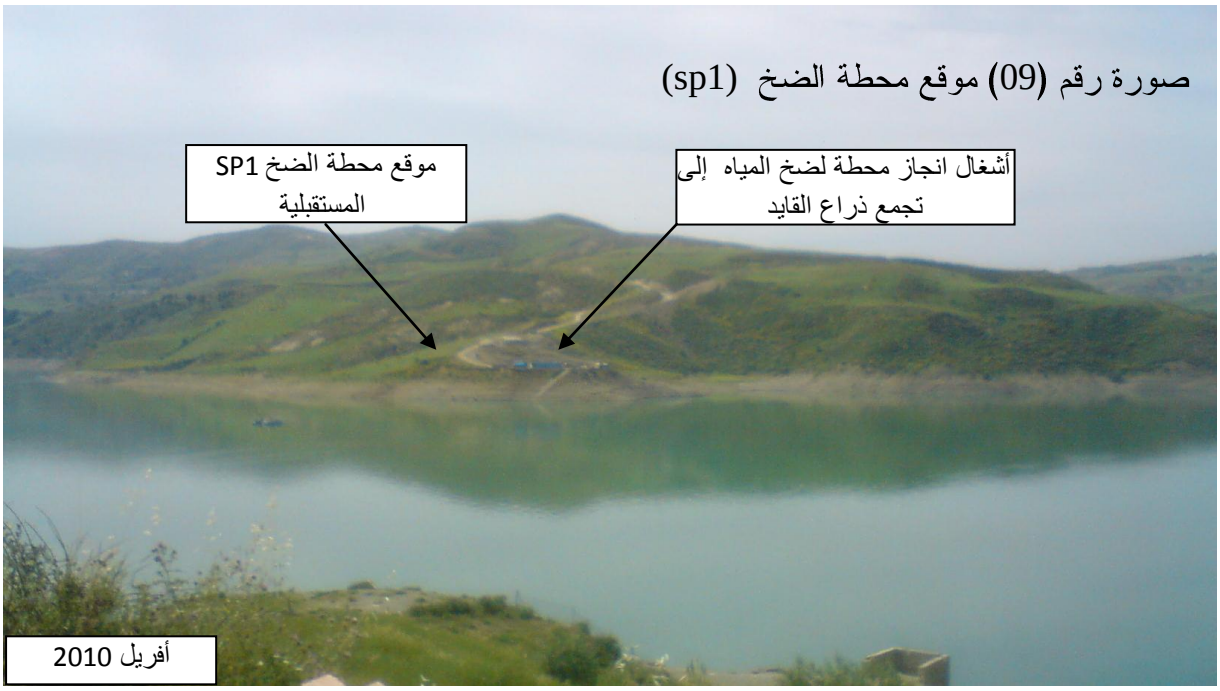
2) مخرج المفرغ القاعدي

3) مخارج تصريف الأوحال

ب- محطات الضخ:

يعتمد التحويل على ثلاث محطات ضخ (SP1 ,SR1,SR2) أهمها المحطة الأولى SP1 والتي ستنشأ على الضفة الجنوبية لسد إيغيل أمدا وتقوم بسحب المياه انطلاقا من بحيرة السد على المستوى 532م (المستوى الأدنى للاستغلال حدد بـــ 520م) و ضخها إلى المحطة الثانية التي توجد على ارتفاع 766م (بفارق ارتفاع 234 م)، وتتكون من أربع مضخات توفر كل منها 1.5 م^3/ثا مع مضخة احتياطية، أما المحطتان SR2،SR1 (Station de Reprise) فتعملان على إعادة ضخ المياه حتى تصل إلى حوض التعديل الأخير

كما يضم أيضا حوضين للتعديل، الأول يقع بجبل غربوسة (1240.5م) والثاني بمنطقة ذراع سعدون (1220.91م) بالقرب من مدينة عين عباسة (الشكل رقم22) .

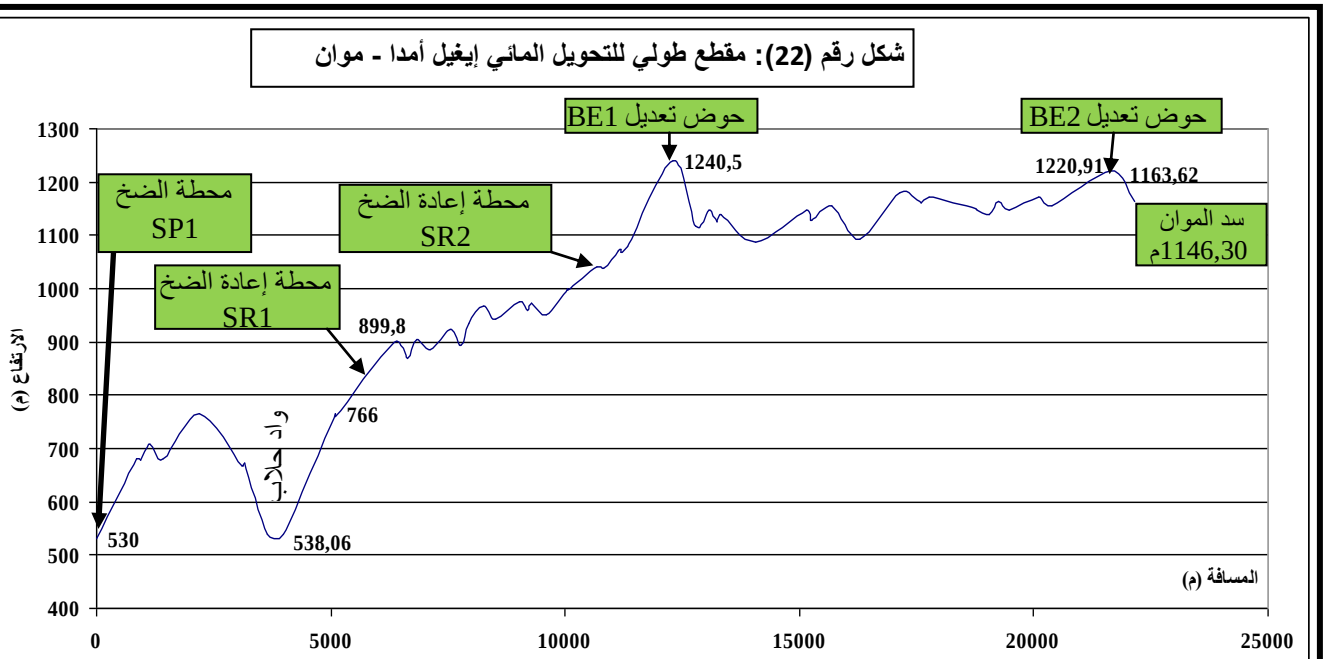


صورة رقم (09) موقع محطة الضخ (sp1)

ج - القنوات:

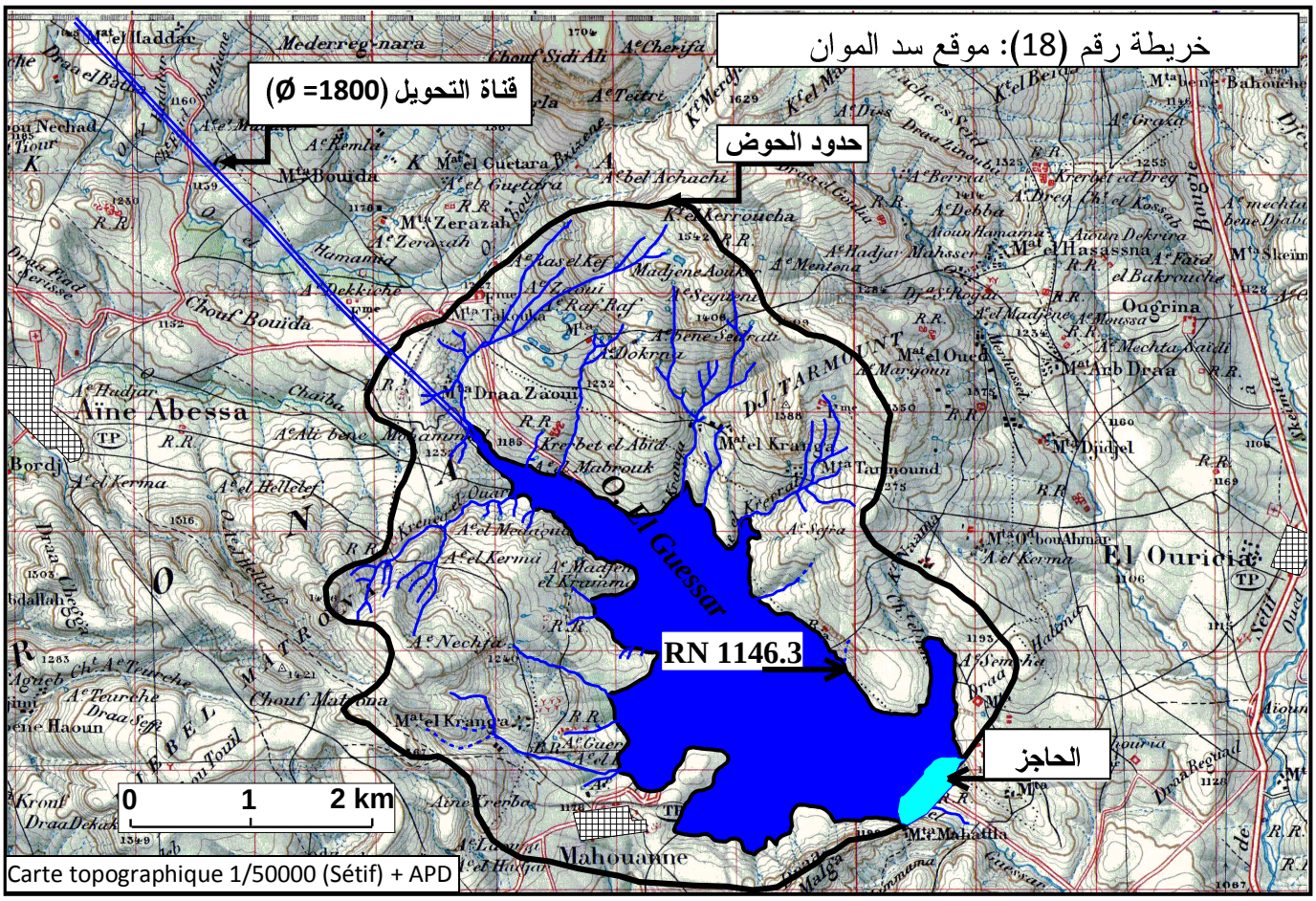
يبلغ الطول الإجمالي للقنوات التي تربط بين سدي الموان و إيغيل أمدا حوالي 22.13 كم (5.089كم بين sp1 وSR1 ،4.949 كم بين SR1 وSR2، 12.096كم بين SR2 و سد الموان) وهي قنوات معدنية (en acier) يبلغ قطرها 1800مم، توفر صبيبا يصل إلى 6م^3/ثا. وتمر القناة بتضاريس وعرة في الشمال (شكل رقم 22) حيث يتم رفع المياه حتى ارتفاع 1240.5م - فارق الارتفاع يصل إلى 708.5م مقارنة بالمستوى العادي للمياه بسد إيغيل أمدا- أين تفرغ في حوض تعديل بجبل غربوسة ثم يطلق بالاعتماد على الجاذبية الأرضية ليصل إلى حوض تعديل ثان وتفرغ

شكل رقم (22): مقطع طولي للتحويل المائي إيغيل أمدا - موان



EDF 2002 ; (APD) projet de transfert Sétif-Hodna « système ouest».

خريطة رقم (18): موقع سد الموان



Carte topographique 1/50000 (Sétif) + APD

المياه بعدها مباشرة في سد الموان، لكن في الواقع لم تبدأ الأشغال بها في انتظار الشركة المصرية المكلفة بالإنجاز.

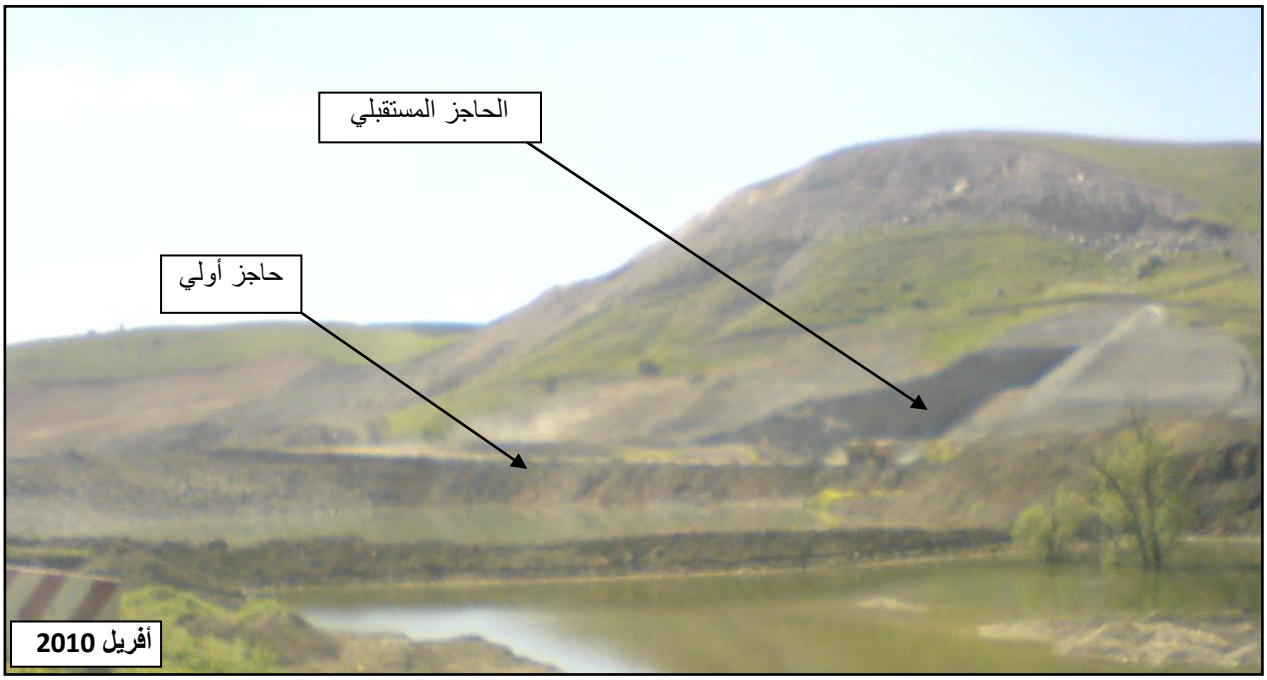
د- سد الموان:

يقع سد الموان بالقرب من تجمع الموان جنوب مدينة أوريسيا على واد ا لقسار، وهو رافد من روافد واد بوسلام. عند الحاجز ستكون مساحة الحوض التجميعي 20.8 كم ^{2} وهذا سبب نقص الأحجام المائية التي تزوده والتي تصل **إلى 2.6 هم^3/سنة فقط**، و سيتم إنجاز الحاجز مباشرة على الطريق الوطني رقم 75 الرابط بين مدينة سطيف وعين عباسة وهذه الأخيرة سيتم تحويلها لتمر بمحاذاة بحيرة السد.

و تصل السعة الإجمالية لهذا السد إلى 147.9هم^3، وحجمه النافع 147.4 هم^3 وعند هذا الحجم سيكون الارتفاع 1088.6م عن سطح البحر أما عند المستوى العادي للمياه فيصل إلى 1146.3م، وعند هذا المستوى تصل المساحة للحويضة إلى 534 هكتار(ملحق رقم 18) .

- و تتكفل بالانجاز شركة أجنبية صينية (CWE) وتعرف الأشغال تطورا ملحوظا (تقدم بنسبة 30% تقريبا) بعدما تم تحويل الطريق رقم 75 وانجاز حاجز أولي للسماح بانشاء أساسات الحاجز الأصلي (صور رقم 10، 11)

صورة رقم (10): موقع سد الموان (أشغال إنجاز الحاجز)



صورة رقم (11): تحويل الطريق الوطني رقم 75 أسفل سد الموان

III. نظام اشتغال التحويل المائي:

في بادئ الأمر تم اقتراح ثلاث سيناريوهات لإيصال المياه إلى سد الموان، الأول يقترح المرور بسد انتقالي (سد واد عربة الذي يقع ضمن حوض واد أقريون ويستقبل حجما يصل إلى 5 هم ^{3}/سنة) وهذا بالاعتماد على قنوات مغلقة (conduites)، أما المقترح الثاني فيعتمد نفس الطريقة لكن باعتماد كل من القنوات المغلقة والمفتوحة (conduites et galerie)، أما المقترح الثالث فيعتمد على الربط المباشر بواسطة القنوات المغلة بين سدي إيغيل أمدا و الموان، وقد تم الاعتماد على هذا الأخير رغم أن المقترحين الأولين يوفران حجما أكبر (يصل إلى 123.6 هم ^{3}/سنة) لعدة أسباب أهمها كلفة الانجاز والضخ[1].

– فبالاعتماد على قنوات بطول 22.13 كم وقطر 1800مم سيتم رفع المياه من سد إيغيل أمدا (حدد المستوى الأدنى للاستغلال 520م بينما مستوى الاستغلال الأدنى بالنسبة لإنتاج الطاقة فسيحدد بـــ 505م)[2] إلى سد الموان الذي هو في طور الإنجاز بالقرب من تجمع الموان على واد ال قسار(يبلغ الارتفاع عند مجرى الواد 1075م) ما يعني أن فارق الارتفاع يصل إلى أكثر من 555م (يصل الارتفاع الأقصى على طول المقطع إلى 1240,5م)

ويعتمد التحويل المائي بشكل أساسي على التوزيع الزمني للأحجام المائية التي يوفرها سد إغيل أمدا بالإضافة إلى طاقة استيعاب سد الموان:

[1] / **EDF 2002 ; (APD)** projet de transfert Sétif-Hodna « système ouest».

[2]/ مصلحة تسيير السدود درقينة (2009)

III – 1 الأحجام المائية التي يوفرها سد إيغيل أمدا

باكتمال مشروع التحويل المائي سيتم تحويل **119هم** ^{3} سنويا (بصبيب 6 م^3/ثا) من المياه من سد إيغيل أمدا بالإضافة إلى حجم **2.6 هم^3** الذي يوفره الحوض التجميعي لسد الموان سيصل الحجم الإجمالي إلى 121.6 هم^3 لكن هذا السيناريو يبقى غير مضمون نظرا للتذبذب الكبير للأحجام المائية التي تصل إلى سد إيغيل أمدا.

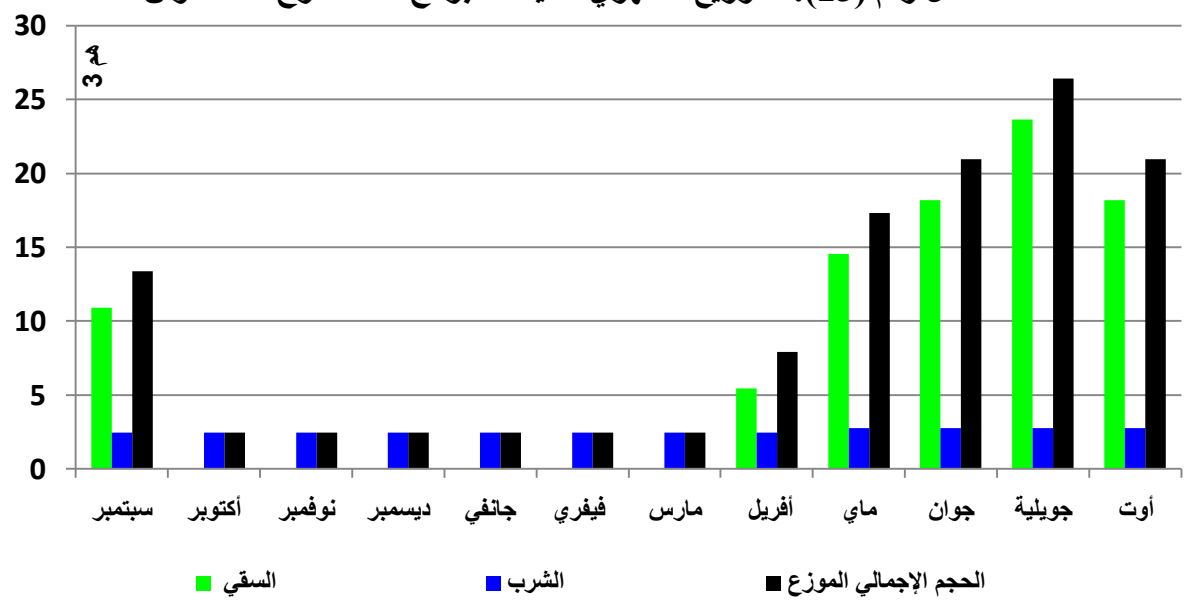
وقد أبرزت الدراسة الهيدرولوجية أن أودية حوض واد أقريون تتميز بصبيب مهم (5 م^3/ثا) وهذا ما ينعكس على الأحجام المائية التي يستقبلها السد والتي قدر متوسطها على مستوى 38 سنة (1969/1968 – 2006/2005) بـــ **157,7 هم ^{3}/سنة** ، لكن الإشكال يكمن في التذبذب الذي يميزها من سنة إلى أخرى. ففي هذه الفترة نجد سنوات تتجاوز المعدل العام بكثير تصل أحيانا إلى الضعف حيث سجلت أكثر من 385.7 هم ^{3} سنة 1984، 357.37 هم ^{3} سنة 2003، و 324.58 هم^{3}سنة 1973 وبالعكس تنخفض في بعض السنوات إلى قيم ضعيفة جدا تصل إلى أقل من نصف الحجم السنوي المبرمج للتحويل، وصلت سنة 1977 إلى 55.1 هم ^{3}، فيما سجلت أدنى قيمة سنة 2000 بـــ 28.47 هم^3 فقط، وهذه القيم قد تؤثر على السير الحسن للتحويل المائي في حال ترددها مستقبلا.

III – 2 سد الموان: التوزيع الشهري للمياه

بفرض أن سد الموان سيستقبل 121.6هم^3/سنة فإن توزيع هذه المياه سيختلف من شهر إلى أخر و الجزء الأكبر من المياه سيتم استهلاكه في أشهر الصيف (الفترة الجافة تمتد من نهاية شهر أفريل إلى نهاية شهر سبتمبر) حيث سيتعين تخصيص نسب تفوق 20% من الحجم الإجمالي السنوي للسقي إضافة للشرب خاصة في شهري جوان و جويلية مع الاختلاف في الكمية المخصصة للقطاعين (30,64 هم^3 في السنة أي ما يمثل 25.2% من الحجم الإجمالي موجهة للشرب، و 90,96 هم ^{3} أي 74.8 % من الحجم الإجمالي موجهة للسقي)

وفيما يخص التزود بمياه الشرب سيكون الحجم ثابتا تقريبا خلال السنة يتراوح بين 2.45 و2.76 هم^3 شهريا في أشهر الصيف. ويختلف الأمر فيما يخص قطاع السقي حيث يجب مراعاة الأشهر الحارة أين تكون الاحتياجات النباتية للمياه في أعلى قيمها بينما يمكن الاستغناء عن عملية السقي في أشهر الشتاء.

شكل رقم (23): التوزيع الشهري للمياه المبرمج عند مخرج سد الموان



ولمعرفة مدى تأثير هذه المياه على المناطق المستقبلة لا بد من التعرف على الواقع الذي تعيشه هذه المناطق والاحتياجات المائية التي تتطلبها خاصة في كل من قطاعي الشرب والسقي.

IV. الحاجيات المائية لولاية سطيف :

تقدر المساحة الإجمالية للولاية بـــ 6549.64 كم^2 ويبلغ مجموع سكانها 1504128 نسمة حسب الإحصاء السكاني لسنة 2008 موزعين على ستين بلدية، ويمتد جزؤها الجنوبي في المناطق شبه الجافة وهذه الأخيرة تتميز بالانتشار الواسع للزراعات كما أنها تضم عدة تجمعات سكانية كبيرة (مدينة سطيف، العلمة بوقاعة، عين ولمان، عين أزال، عين أرنات...) وتمتلك هذه المناطق مؤهلات زراعية كبيرة (ترب زراعية جيدة، طبوغرافيا ملائمة...) لكن التنمية فيها تصطدم بعدة عوائق أهما النقص الملحوظ في المياه خاصة في الفترة الجافة – فصل الصيف– فهي تعتمد في الأساس على المياه الجوفية (الأنقاب والآبار التقليدية) عكس شمال الولاية أين يعتمد الفلاحون بشكل رئيسي على مياه الينابيع والمياه السطحية بالإضافة إلى الآبار التقليدية،

وكما رأينا في المبحث السابق تعد المناطق الجنوبية للولاية أقل تساقطا من المناطق الشمالية مع طول فترة الجفاف فيها ما يجعلها أكثر احتياجا لمياه السقي، إضافة إلى هذا تعد أكثر حركية (اقتصادية وصناعية) و تعدادا سكانيا من المناطق الشمالية (الواقعة في حوض واد أقريون)

وبزيادة استهلاك المياه الجوفية في هذه المناطق في كل القطاعات (الشرب، السقي والصناعة) أصبحت الطبقات المائية مهددة بزيادة عدد الآبار من جهة، ومن جهة أخرى تردد أكثر للسنوات الجافة.

وتعاني هذه المناطق من نقص في تعبئة الموارد المائية السطحية (نقص عدد الحواجز المائية والسدود الصغيرة) إضافة إلى هذا لا تحتوي الولاية على سدود كبيرة في مجالها باستثناء سد عين زادة على الحدود مع ولاية البرج والموجه للشرب في كل من سطيف وبرج بو عريريج.

هذه الوضعية حتمت على صانعي القرار التوجه إلى تحويل المياه من الشمال (سدي إيراقن و إيغيل أمدا الموجهين إلى إنتاج الطاقة الكهربائية بالإضافة إضافة إلى سد تيشي حاف على واد بوسلام)

و رغم أن حدود ولاية سطيف تتشابك مع حدود خمس أحواض هيدروغرافية (الساحلية القسنطينية، كبير رمال، الصومام، الهضاب العليا القسنطينية و حوض الحضنة) وتحيط بها خمس سدود كبيرة (إيراقن، إيغيل أمدا، سوبلة، عين زادة، و تيشي حاف) إلا أنها حاليا تستفيد فقط من سد واحد (سد عين زادة) بسعة 125 هم^3، لذلك تلعب السدود الصغيرة و المياه الباطنية دورا كبيرا في التزود بالمياه في الولاية.

IV- 1 المياه السطحية:

يضم إقليم الولاية عدة مجاري مائية أهمها واد البارد، واد كبير، واد بوسلام...، و هذه الأخيرة يمكنها أن توفر حجما يصل إلى 416 هم^3/سنة لكن نسبة المياه المجندة منها صغيرة جدا (أقل من 10%) بسبب قلة المنشات الهيدروليكية حيث تستفيد الولاية من سد كبير واحد (سد عين زادة) بالإضافة إلى 18 سدا ترابيا منها 03 سدود صغيرة و07 في حالة رديئة توفر حجما قدره 5.62 هم^3 و هي موجهة للسقي فقط.

أ- السدود الكبيرة (سد عين زادة):

بدأ بحجز المياه منذ سنة 1986 و يصل حجم التعديل به إلى أكثر من 50 هم^3/سنة توجه مياهه للشرب فقط في كل من ولايتي سطيف (سطيف، بوقاعة ،العلمة، عين أرنات، و بني وسين) وبرج بوعريريج (برج بوعريريج، مهدية، عين تاغروت، لعواشرية، سيدي امبارك)

و لم تنطلق عملية تزويد بلديات سطيف إلا بعد سنة 1990 ويخصص لها حجم يصل إلى **22.07** هم^3 سنويا[1] فبالاعتماد على سلسلة التسجيلات (93/92 – 09/08) نجد أن السد يستقبل حوالي **45.26 هم^3** سنويا، مع تذبذب واضح من سنة إلى أخرى حيث سجلت أقصى قيمة سنة 2003/2003 بأكثر من 134.3 هم^3، في المقابل سجلت أدنى قيمة سنة 97/96 بـــأقل من10 هم^3، ومن هنا نجد أن مداخيل السد ضعيفة جدا إذا قورنت

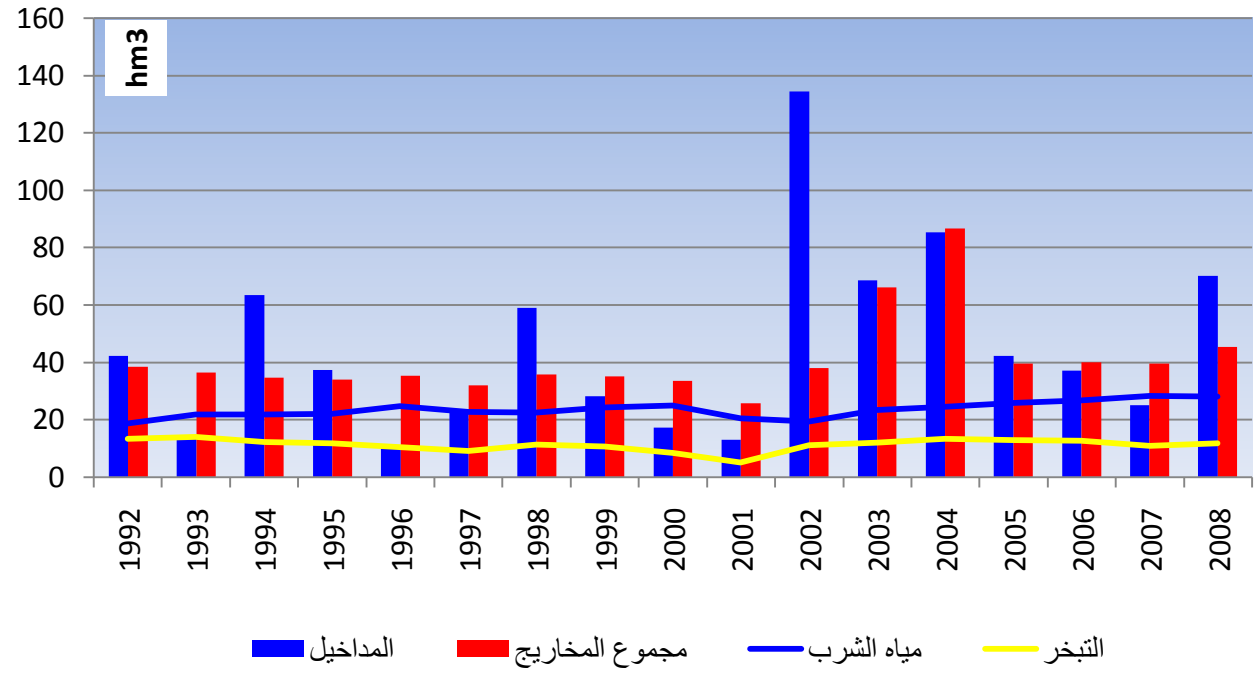
[1]/ مديرية الري لولاية سطيف (DHW 2009).

بمداخيل سد إيغيل أمدا رغم أن مساحة حوضه التجميعي تصل إلى 2080كم^2، وهذا راجع إلى عدة أسباب هيدرولوجية ومناخية (معدل التساقط في الفترة 93/92 – 09/08 يقل عن 354 مم/سنة بمحطة السد).

أما مخاريج السد فهي كبيرة بحيث تقترب كثيرا من حجم المداخيل بمعدل **40.87 هم^3/سنة** بل تتجاوزها في بعض السنوات خاصة الجافة منها (00/96، 01/97، 02/01) بالإضافة إلى هذا زيادة الاستهلاك خاصة بعدما تقرر تزويد مدينة بوقاعة بالمياه سنة 1995، حيث ارتفعت الكمية الموجهة لقطاع الشرب إلى أكثر من 24 هم^3 سنويا، وبما أن السنوات الجافة تكون عادة مرفقة بكميات معتبرة من التبخر و زيادة الاستهلاك فإن السد يعرف في بعض الفترات ضغطا خاصة مع الاستهلاك الغير قانوني للمياه في السقي في الفترة الجافة [1].

ومنه تأتي الحاجة إلى دعم المنطقة بمياه من مناطق أخرى وقد تكون المناطق الشمالية هي الحل الأمثل وهذا ما يجعل مياه هذا السد توجه إلى مناطق أكثر تضررا في الجنوب في كل ولايات البرج وحتى مسيلة. وهذه إحدى أهداف مشروع التحويل المائي سطيف – حضنة، وهي تدخل ضمن مشاريع ربط السدود و السياسة المستقبلية التي تعول عليها الجزائر.

شكل رقم (24):حصيلة استغلال سد عين زادة (2009/2008 – 1993/1992)



[1]/ **بولحبال سمية (2007): حوض واد بوسلام** : موارد المياه واستعمالاتها. رسالة ماجستير في تهيئة الأوساط الفيزيائية.

ب – السدود الصغيرة:

بالإضافة إلى سد عين زادة توجد بالولاية عدة سدود صغيرة (18 سد ترابي سبعة منها لم تعد في الخدمة) منها 3 سدود ترابية صغيرة سعتها أكبر من1 هم^3 (سد السمار 1.2هم^3، سد بوكحولة 1.1 هم^3، سد بوشطاط 1.5هم^3) تعمل على تجنيد كمية معتبرة من المياه السطحية تصل إلى أكثر من **5.62** هم^3/سنة (الحجم الإجمالي لها يقدر بـــ 7.65 هم^3)

والملاحظ أن هذه السدود موجهة للسقي فقط (سقي أكثر من 1088 هكتار) – مع استثناء سد أومي الموجه لحماية مدينة الموان من الفيضانات–

ج – التوزيع المجالي للسدود الصغيرة :

بملاحظة الخريطة رقم (19) نجد أن معظم هذه السدود على قلتها منتشرة في وسط وشمال الولاية وهي المناطق التي تتميز بموارد سطحية أكبر وشبكة هيدروغرافية أكثر كثافة بالإضافة إلى أن المناطق الجنوبية لا تحتوي على مناطق ملائمة طبوغرافيا ومناخيا (تساقط ضعيف)، وأهم هذه السدود :

– سد بوشطاط في بلدية (حوض واد أقريون) الذي لا يزال في طور الانجاز (تبقى مفرغ الفيضانات) والذي تصل سعته إلى1.5 هم^3، يستخدم في سقي أكثر من 284 هكتار كما يمكنه تزويد مدينة عموشة القريبة منه بمياه الشرب.

– سد السمار الواقع ببلدية عين أرنات تصل سعته إلى 1.2 هم^3، يمكن استخدام مياهه لسقي أكثر من 100هكتار من الأراضي القريبة منه.

– سد بوكحولة: يقع ببلدية عين عباسة تصل سعته إلى 1.11 هم^3 ويستخدم لسقي حوالي 184 هكتار.

بالإضافة إلى هذه السدود التي تعتبر سدودا صغيرة وهي في حالة جيدة، تنتشر السدود الأخرى الأصغر في كل من بلديات عين أرنات، أوريسيا،عين ولمان (سد للحماية من الفيضانات)، تاشودة، بوطالب...ومعظم هذه السدود تقع على واد بوسلام وروافده.

* أما بالنسبة للبلديات المبرمجة للاستفادة من التحويل المائي الغربي فنميز:

– بلدية عين أرنات وهي من بين البلديات التي نالت حصتها من السدود حيث تضم سدين الأول بواد السمار وقد سبقت الإشارة إليه، أما الثاني فيقع على واد عبلاق وهو سد حديث نسبيا أنشئ سنة 1991 لكنه أصغر من السمار (سعته أقل 0.33 هم^3) ويمكنه سقي حوالي 30 هكتار (في المجموع يتم سقي 130 هكتار في البلدية)، إذن فهي في مركز جيد لأنه لا توجد في الولاية بلديات تضم سدين باستثناء بلديتي عموشة وأوريسيا.

– بلدية سطيف تضم سدا واحدا فقط على الواد المسمى تينار تبلغ سعته 0.55 هم^3، لكن حالته سيئة

أما بالنسبة لكل من بلديات قلال مزلوق وقجال فهي تفتقر إلى هذا النوع من الموارد المائية ولا تضم أي سد في مجالها.

إذن يمكن تقدير الحجم الإجمالي للمياه السطحية المجندة في الولاية بـــ **27.69 هم^3** بالإضافة إلى **11.66هم^3** تستغل مباشرة من الأودية [1] فيصبح حجم المياه السطحية المجندة **39.35 هم^3**.

VI – 2 المياه الجوفية:

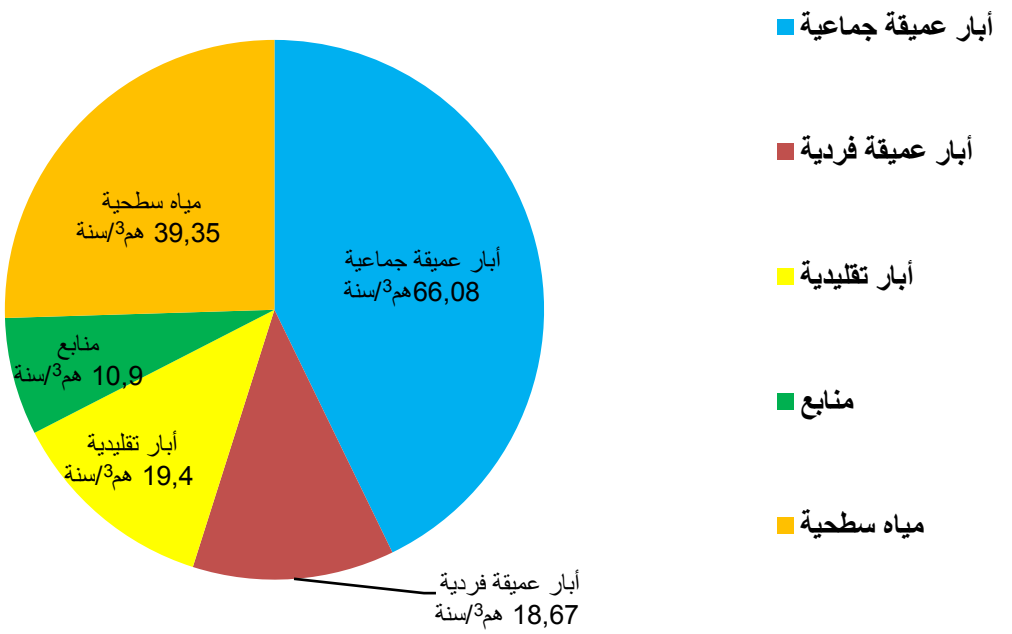
عكس الموارد المائية السطحية تنتشر معظم الآبار العميقة و التقليدية في البلديات الجنوبية (بمعدل 5 أبار في البلدية في الجنوب مقابل بئر واحد في بلديات الشمال)، حيث توجد عشر بلديات في الشمال لا تحتوي على أبار جماعية (forages collectives) مع ملاحظة أن معظم هذه البلديات ينتمي إلى حوض واد أقريون، في المقابل تضم البلديات في وسط وجنوب الولاية أكثر بئرين لكل بلدية (خريطة رقم 19)، بل تتجاوز في الجنوب 5 أبار يزيد صبيبها عن 50 ل/ثا (عين الحجر 117 ل/ثا،صالح باي 95 ل/ثا...) لكن أكبر عدد يسجل في مركز الولاية بـــ 18 بئرا يزيد صبيبها عن 173ل/ثا. وتوفر هذه الآبار مجتمعة حجما يصل إلى **66.08 هم^3/سنة.** بالإضافة إلى الأبار الجماعية توجد بالولاية حوالي 2896 بئرا عميقا فرديا توفر سنويا **18.67 هم^3/السنة،** 18765 بئرا تقليديا (جماعية وفردية) توفر حجما قدره **19.4هم3/سنة،** و357 منبعا توفر **10.9 هم3/سنة.**

– بالنسبة للبلديات المستفيدة من التحويل المائي فهي من البلديات التي تضم عددا كبيرا من الآبار فبالإضافة إلى بلدية سطيف تضم بلدية عين أرنات 4 أبار (72 ل/ثا)، مزلوق 3 أبار (76 ل/ثا)، قجال 8 أبار (88 ل/ثا)، قلال 5 أبار (5 ل/ثا)، فهذه البلديات تستفيد مجتمعة من **241ل/ ثا** من الآبار الجماعية لوحدها.

– إذن يقدر إجمالي المياه الجوفية في الولاية بـــ **115.05 هم^3/سنة،** وهي أكبر بكثير من المياه السطحية ما يعني أن الولاية تعتمد حاليا أساسا على المياه الجوفية (خاصة في البلديات الوسطى والجنوبية) التي تمثل أكثر من 74.5 % من مجموع الموارد المائية التي يصل مجموعها إلى **154.4** هم^3/سنة.

[1] **/ مديرية الري سطيف (2009)**

شكل رقم (25) : مصادر المياه لولاية سطيف



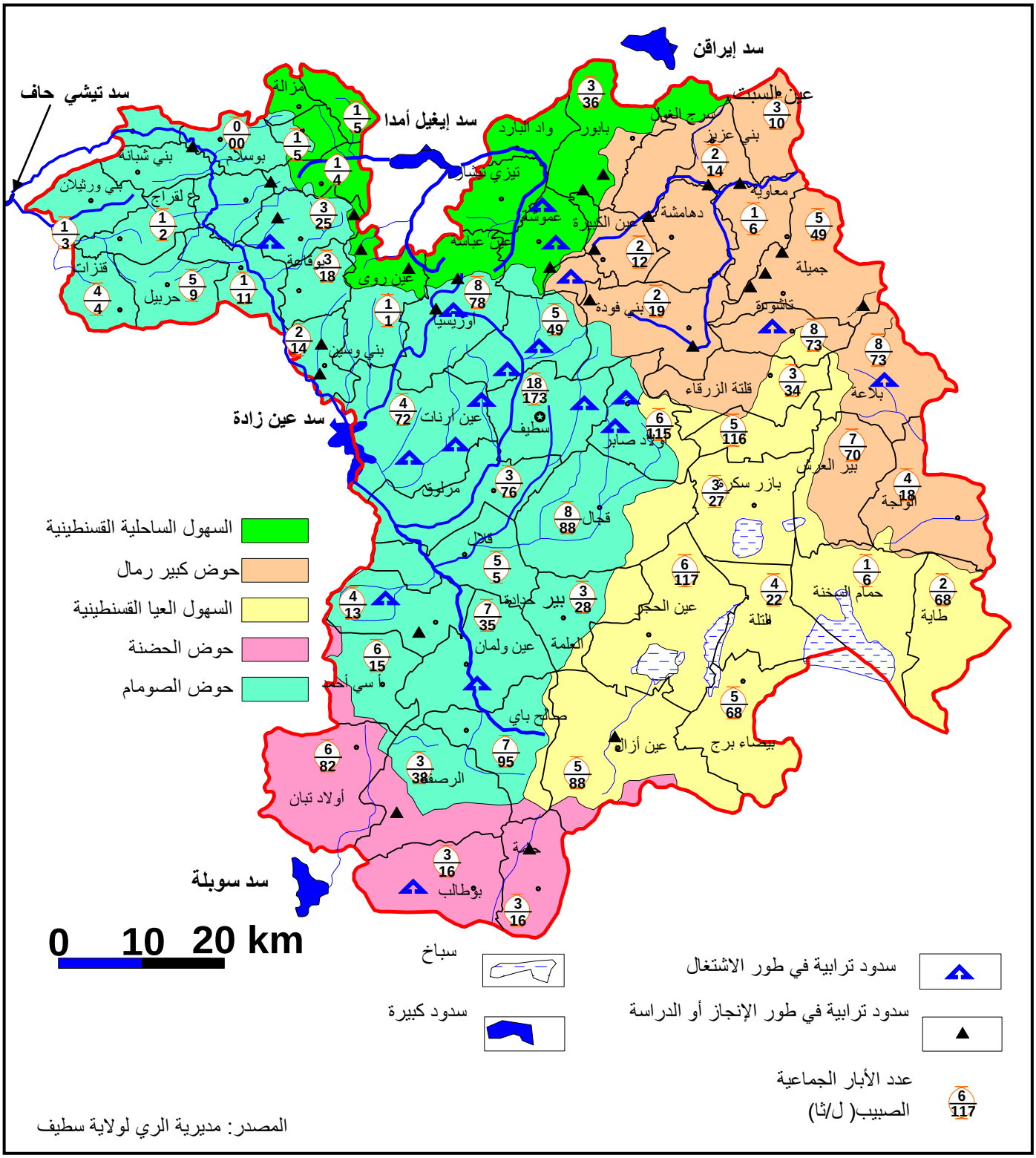
VI – 3 تقدير الإحتياجات المائية حسب القطاعات:

لمعرفة أهمية المياه التي سيتم تحويلها انطلاقا من سد إيغيل أمدا سنحاول هنا تقدير الاحتياجات المائية الحالية والمستقبلية لبلديات ولاية سطيف وهذا بمقارنة حجم هذه الاحتياجات بالحجم المتوفر حاليا، وفي هذا الإطار لا بد من الفصل بين مختلف القطاعات المستهلكة للمياه (الشرب، الزراعة، والصناعة) وهذا يمكننا من التعرف على وضعية البلديات المستقبة للمياه مقارنة بباقي بلديات الولاية .

VI – 3 / 1 الشرب:

يعد قطاع الشرب أهم القطاعات لأنه يمس السكان بصفة مباشرة، وهو السبب الأول للقيام بعملية تحويل المياه، و يعتمد تحديد الكمية المستهلكة في أي منطقة على التعداد السكاني لها، و نوع التجمع (تجمعات رئيسية، ثانوية، أو مناطق مبعثرة)، لأنه يؤثر على نوع النشاطات التي يقوم بها السكان، كما أن الاحتياجات المستقبلية أيضا تعتمد على التقديرات السكانية، لذلك لا بد من التعرف على الخصائص السكانية للولاية.

خريطة رقم (19) توزيع المنشئات المائية في لاية سطيف



أ –التوزيع السكاني :

يصل عدد سكان ولاية سطيف إلى 1504128 نسمة حسب الاحصاء السكاني الأخير، يتوزعون بشكل غير متساو، حيث يتركز أكثرمن 58 % من السكان في التجمعات الرئيسية (863480 نسمة)، وهذا ما يزيد من استهلاك المياه نظرا لنوع النشاط الممارس فيها، وأهمها تجمعات سيطف (254456 نسمة)، العلمة (145364 نسمة)، عين ولمان (51672 نسمة)، عين أزال (38639 نسمة)، عين أرنات (25314 نسمة)... ،

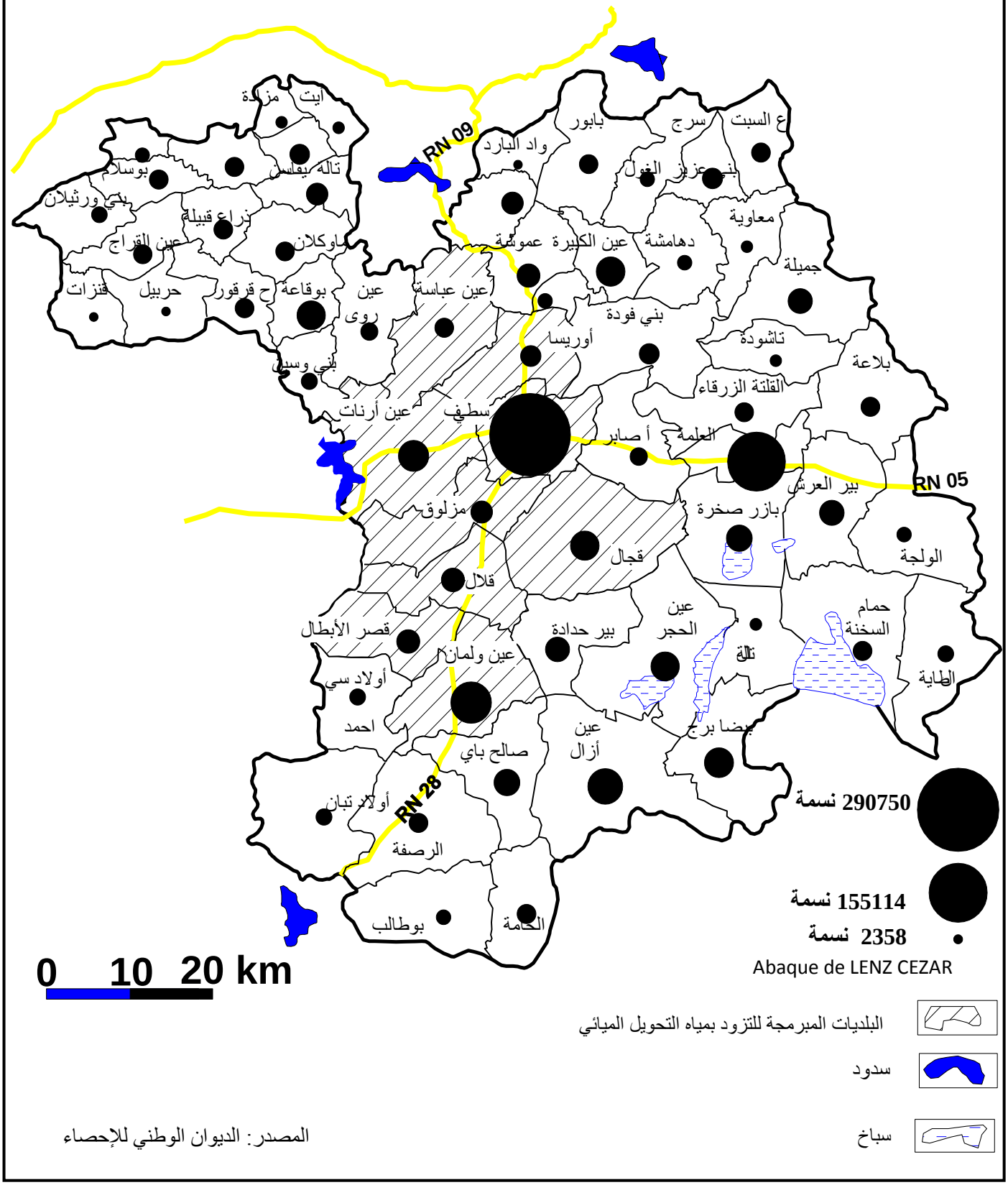
– و بملاحظة خريطة التوزيع السكاني نجد أن البلديات التي تضم التجمعات السابقة الذكر هي الأكثر تعدادا سكانيا، حيث تضم بلدية سطيف لوحدها 19.33 % من مجموع سكان الولاية (290750 نسمة)، تليها بلدية العلمة بـــ 10.31 %، وهما أكثر البلديات حركية اقتصادية و تجارية. ويتراوح عدد السكان في باقي البلديات بين 74604 و 2358 نسمة ،

– من جهة أخرى تتميز البلديات الواقعة شمال وجنوب الولاية بضعف التعداد السكاني لكونها مناطق جبلية ذات تضاريس وعرة، وقد تميزت هذه البلديات بمعدلات نمو سالبة (ملحق رقم 23) و هذا بسبب الوضع الأمني في السنوات السابقة و العزلة الشديدة التي تعيشها الكثير من البلديات خاصة منها البعيدة عن المحاور الرئيسسية للنقل (عين السبت، سرج الغول ، واد البارد، حربيل....) .

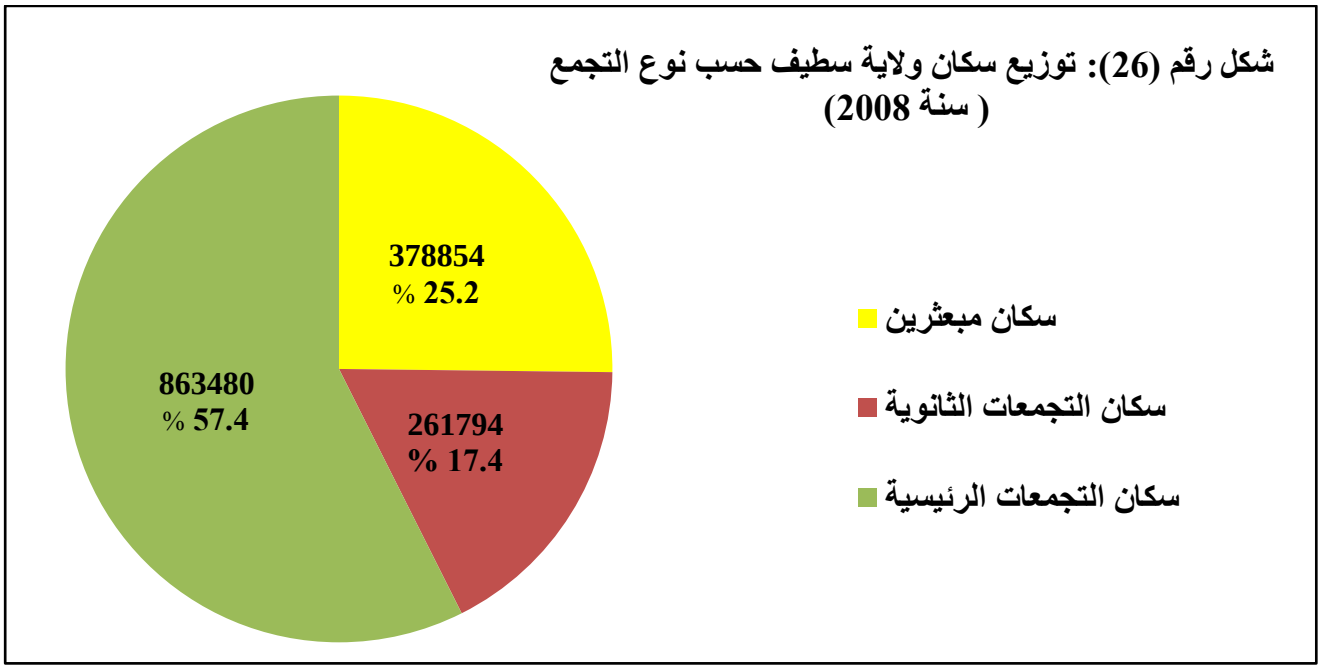
و يترجم النقص العددي لسكان هذه البلديات بالكثافة السكانية الضعيفة (ملحق رقم 21) حيث تصل ببلدية حربيل إلى 43.88 نسمة /كم^2 و 47.16 نسمة /كم^2 ببلدية واد البارد وهي قيم ضعيفة جدا إذا قورنت ببعض البلديات الأخرى (تصل في بلدية سطيف إلى أكثر من 2283 نسمة / كم^2)

أما بالنسبة للبلديات التي ستستقبل مياه التحويل فيتراوح مجموع سكانها بين 290750 ببلدية سطيف و 16888 نسمة ببلدية عين عباسة، وهي بلديات متوسطة العدد و الكثافة السكانية، ويصل مجموع سكان البلديات التسع إلى **541504 نسمة**، و هي بذلك تشكل نسبة معتبرة من مجموع سكان الولاية (36% من مجموع السكان أي أكثر من الثلث) وهذا ما يعني أنها تمثل نسبة معتبرة من الحاجيات الإجمالية للمياه في الولاية.

خريطة رقم (20): ولاية سطيف: توزيع السكان عبر البلديات (سنة 2008)



المصدر: الديوان الوطني للإحصاء



ب – تقدير الحاجيات المائية للشرب:

يقدر متوسط استهلاك الفرد على المستوى الوطني بـــ 150 ل/فرد/يوم لكن في عملية تقدير احتياجات السكان سنعتمد على المعايير المعتمدة على المستوى المستوى الوطني [1] (جدول رقم27) حيث يتغير نصيب الفرد حسب حجم ونوع التجمعات السكانية.

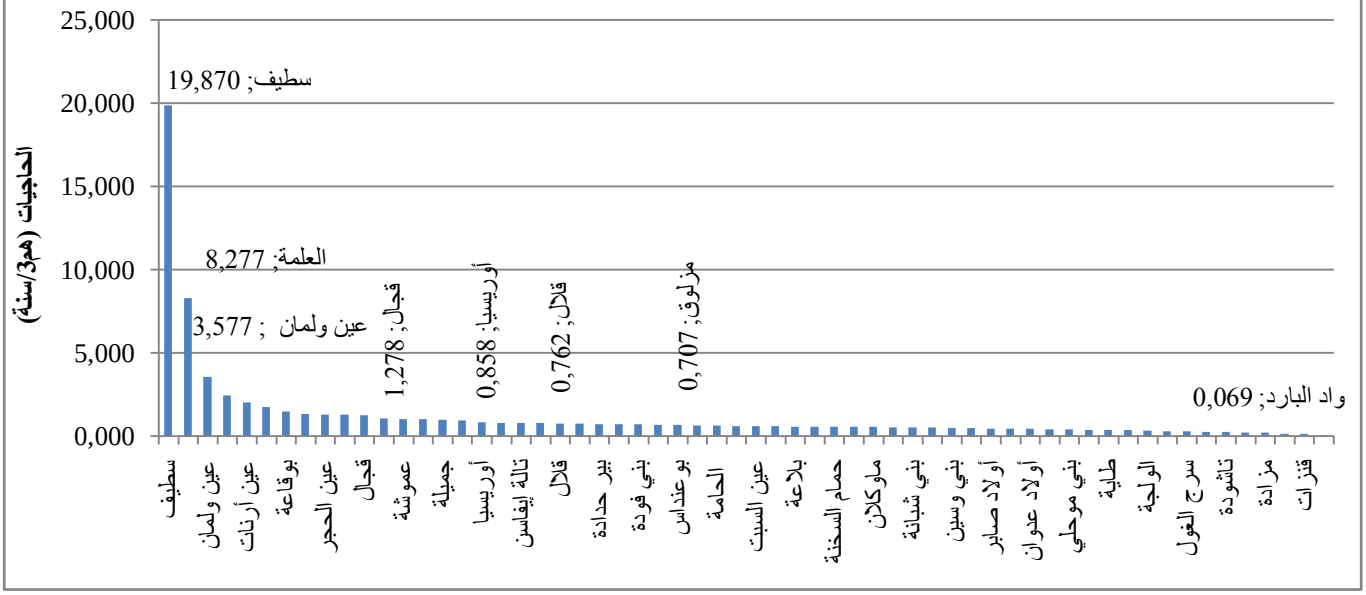
جدول رقم (27): تقدير معدل نصيب الفرد للمياه:

السكان	نصيب الفرد لتر/ساكن/اليوم
المدن الكبيرة	200
التجمعات الرئيسة	150
التجمعات الثانوية	100
المناطق المبعثرة	80

[1]/ **بولحبال سمية (2007): حوض واد بوسلام** : موارد المياه واستعمالاتها. رسالة ماجستير في تهيئة الأوساط الفيزيائية

قدرت الحاجيات النظرية لمياه الشرب في الولاية نهاية سنة 2008 بـــ **72.53 هم³** ، تمثل البلديات الكبيرة الجزء الأكبرمن هذه الاحتياجات (تستحوذ بلدية سطيف لوحدها على 27.3 % من مجموع الاحتياجات) بينما تنخفض بشكل كبير في البلديات النائية والجبلية حتى تصل إلى 0.069 هم³/سنة ببلدية واد البارد (شكل رقم 27) .

شكل رقم (27): الاحتياجات المائية في بلديات ولاية سطيف

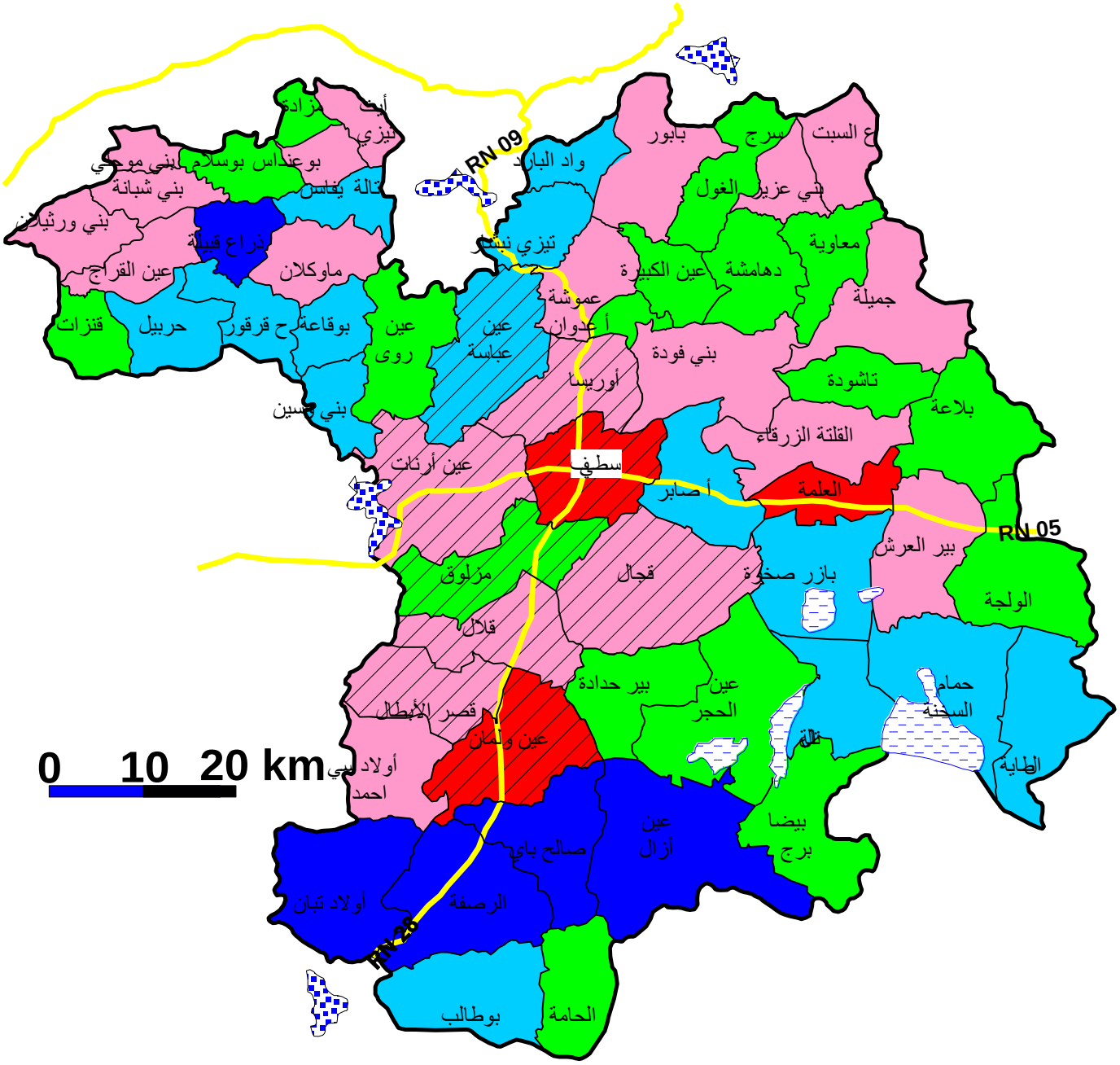


في المقابل لا يتعدى الحجم الحقيقي الذي يصل إلى السكان **58.56 هم³/سنة** ما يعني أن العجز المسجل يصل إلى **13,97 هم³/سنة**، و وتختلف كمية العجز المائي من بلدية إلى أخرى، ولتوضيح هذا الاختلاف قمنا بانجاز خريطة تبين التوزيع المجالي للعجز و الفائض المائي (خريطة رقم 21) وهذا بالاعتماد على البيانات المتوفرة (ملحق رقم 22) حيث يمكننا التمييز بين خمسة أنواع من البلديات :

– **بلديات ذات فائض مائي معتبر**(0.39 إلى 1.04 هم³/سنة): تقدر بخمس بلديات تقع في أقصى الجنوب الغربي الولاية، وهي تعتمد بشكل أساسي على مياه الأبارالتي توفرها طبقة شعبة الحمراء (120 ل/ثا) التي تعد من أهم الطبقات المائية في الولاية.

– **بلديات ذات فائض ضعيف**(0.33 إلى 0.001 هم³/سنة): وتنتشر في الجنوب الشرقي والشمال الغربي للولاية وهي تتميز بضعف التعداد السكاني من جهة ومن جهة أخرى احتوائها على عدد معتبر من الينابيع و الأبار.

خريطة رقم (21): ولاية سطيف: توزيع العجز المائي عبر البلديات (سنة 2008)



فائض كبير (0.39 إلى 1.04 هم3/سنة)

فائض ضعيف (0.33 إلى 0.001 هم3/سنة)

عجز صغير (-0.23 إلى -0.7 هم3/سنة)

عجز متوسط (0.7- إلى -1.2 هم3/سنة)

عجز كبير (أكبر من -1.2 هم3/سنة)

البلديات المبرمجة للتزود بمياه التحويل الميائي

سدود

سباخ

– **بلديات ذات عجز ضعيف** (– 0.23 إلى –0.7 هم^3/سنة) : تميز شرق الولاية وهي إما بلديات جبلية (سرج الغول معاوية دهامشة...) أو سهبية .

– **بلديات ذات عجز متوسط** (–0.7 إلى –1.2 هم^3/سنة) : تنتشر أساسا في الوسط ، والأطراف الشمالية الشرقية والغربية للولاية.

– **بلديات ذات عجز كبير**(أكبر من –1.2 هم^3/سنة) : وتتمثل في الأقطاب الثلاثة للولاية سطيف – العلمة – عين ولمان وهي ذات احتياجات مائية كبيرة .

و تحتل البلديات المستقبلة لمياه التحويل مراتب متقدمة في حجم العجز (بلديات ذات عجز كبير إلى ضعيف) خاصة منها بلديات سطيف، عين ولمان قجال وقلال، و يسجل في هذه البلديات مجتمعة عجز يصل إلى **6.75 هم^3/سنة**، حيث يقدر حجم الاحتياجات بـــ **30.81 هم^3/سنة** بينما لايستفيد السكان حاليا إلا من **24.06 هم^3/سنة** وهذا ما يعني أن الحجم المحول (**30.64هم^3/سنة**) المخصص للشرب سيكون كافيا لسد هذه الحاجيات على المدى القريب .

جدول رقم (28): الاحتياجات المائية للشرب في البلديات المعنية بالتحويل المائي:

	تجمع رئيسي	حاجيات	تجمع ثانوي	حاجيات	سكان مبعثرين	حاجيات	مجموع السكان	الحاجيات الكلية	الحجم الموفر	العجز	نسبة الربط
	العدد	هم3/سنة	العدد	هم3/سنة	العدد	هم3/سنة	العدد	هم3/سنة	هم3/سنة	هم3/سنة	%
سطيف	254456	18,575	32139	1,173	4155	0,121	290750	19,870	17,463	-2,406	99,0
ع أرنات	25314	1,386	16030	0,585	2407	0,070	43751	2,041	1,468	-0,574	95,0
ع عباسة	9102	0,498	4231	0,154	3555	0,104	16888	0,757	0,870	0,113	70,0
أوريسيا	11914	0,652	3111	0,114	3168	0,093	18193	0,858	0,464	-0,394	75,0
مزلوق	6348	0,348	5298	0,193	5684	0,166	17330	0,707	0,548	-0,159	65,0
ع ولمان	51672	2,829	10768	0,393	12164	0,355	74604	3,577	2,373	-1,205	99,0
قلال	2751	0,151	7463	0,272	11620	0,339	21834	0,762	0,077	-0,686	96,0
ق الأبطال	9074	0,497	2571	0,094	12514	0,365	24159	0,956	0,284	-0,672	92,0
قجال	8353	0,457	9819	0,358	15823	0,462	33995	1,278	0,511	-0,767	85,0
الولاية	**863480**	**51,919**	**261794**	**9,555**	**378854**	**11,063**	**1504128**	**72,537**	**58,560**	**-13,978**	**83,7**
بلديات التحويل	**378984**	**25,393**	**91430**	**3,337**	**71090**	**2,076**	**541504**	**30,806**	**24,057**	**-6,749**	**86,2**

مديرية الري سطيف 2009

ج – الاحتياجات المستقبلية للشرب:

بالاعتماد على معدل نمو السكان للفترة 2008/1998 يمكن تقدير عدد السكان بطرق نظرية، وهذا مايسمح بتقدير الحاجيات المستقبلية للمياه:

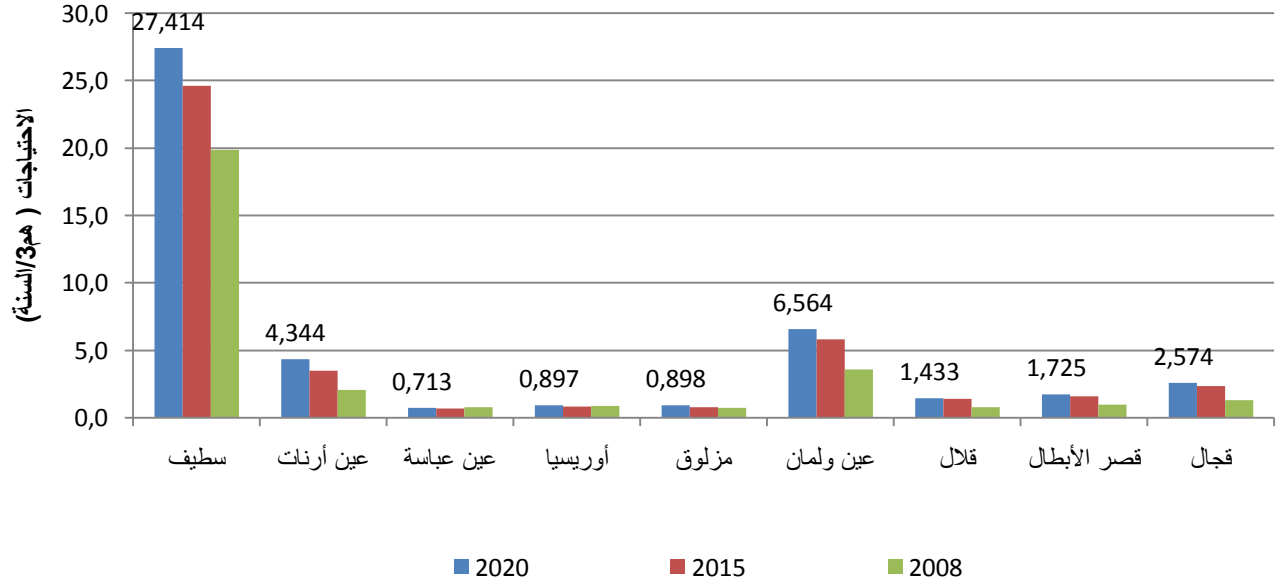
$$LN\,(P_N) = LN\,(P_0) + N\,LN\,(r+1)$$

P_N: السنة المراد حساب عدد سكانها. P_0 : عدد السكان في السنة الابتدائية؛

r: معدل نمو السكان للفترة (1998–2006) بـــ %. ***N***: عدد السنوات.

هذه الأخيرة يصل مجموعها بالولاية في حدود سنة 2020 إلى أكثر من **102.9هم^3/سنة** ، أما بالنسبة للبلديات المستفيدة من التحويل فينـــتقل إلى **46.56 هم^3/سنة** (سنة2020) أي أقل من الحجم الموفر بالإستعانة بمياه التحويل (30.64هم^3/سنة مياه التحويل + 24.06 هم^3/سنة الموفر الحالي) إذن يمكن للمياه المحولة سد حاجيات الشرب في البلديات المبرمجة على مدى أكثر من عشر سنوات

شكل رقم (28):الاحتياجات المستقبلية للمياه للبلديات المستقلية لمياه التحويل المائي



د - المصادر المستقبلية للمياه :

في حالة الاستفادة من باقي السدود المحيطة بالولاية يمكن زيادة حجم الموارد المائية بها بأكثر من **322.1 هم^3/سنة** وبالتالي ستستفيد من حجم إجمالي يزيد عن **476.5 هم^3** سنويا تأتي كما يلي:

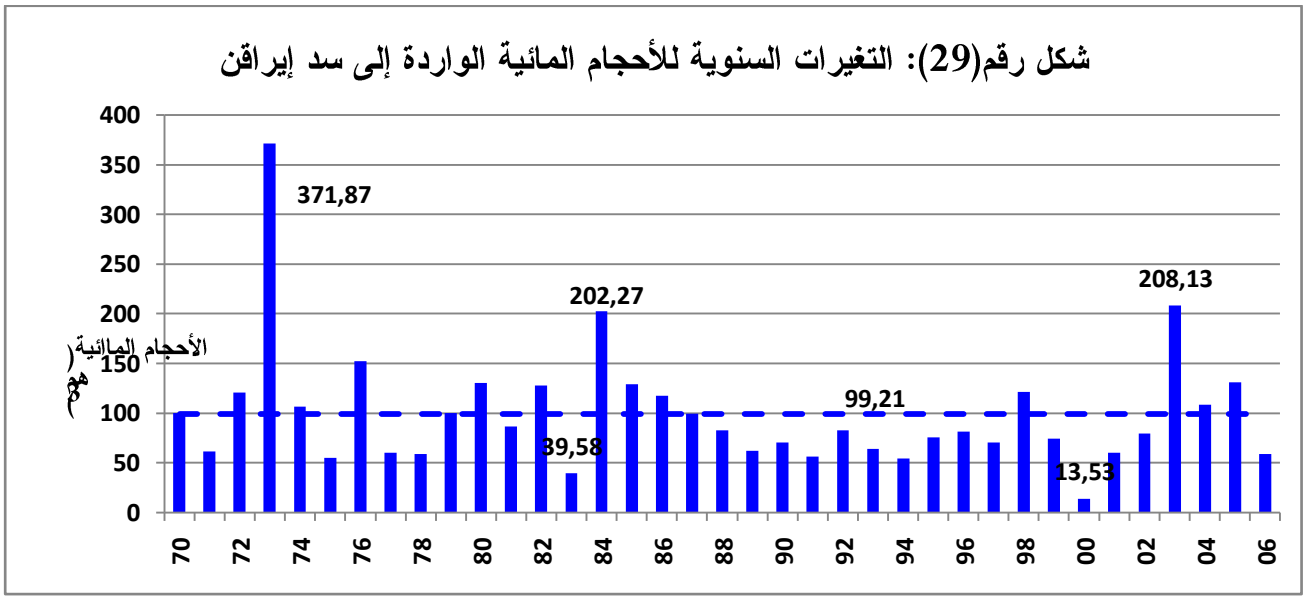
– **سد سوبلة:** ينتمي إلى ولاية مسيلة سيقوم بتزويد البلديات الجنوبية خاصة منها بوطالب و الحامة بحجم صغير قدره **3 هم^3** سنويا.

– **سد تيشي حاف:** تقدر سعته بـــ **80 هم^3** ينتمي إلى ولاية بجاية، سيوفر حجما قدره **7 هم^3** سنويا للبلديات الشمالية الغربية (بني ورثيلان، قنزات)

– **التحويل المائي سطيف حضنة:** يمثل نظام التحويل سطيف–حضنة الجزء الأكبر من هذه المياه المحولة (أكثر من 62 %) فبالإضافة إلى سد إيغيل أمدا فإن سد إيراقن سيلعب دورا مهما في التزود بالمياه في الولاية إذ تقدر كمية المياه المحولة منه بـــ 190.9هم^3/سنة لذلك لابد من التطرق إليه.

– **سد إيراقن** : على غرار سد إيغيل أمدا ينتمي هذا السد إلى السهول الساحلية القسنطينية، تصل سعته الابتدائية إلى 200 هم^3، وحجم التعديل إلى 165هم^3/سنة، أما أحجام التغذية التي يستقبلها فيصل معدلها إلى **99.21 هم^3/سنة** (في الفترة 1971/1970 – 2007/2006) وهي بذلك أقل من منها في سد إيغيل أمدا (157.57 هم^3/سنة في نفس الفترة بسبب صغر مساحة التجميع التي تصل إلى 132 كم2 فقط) والملاحظ أن التغيرات السنوية لهذه الأحجام تشبه إلى حد كبير التغيرات في سد إيغيل أمدا خاصة في السنوات المميزة، لكن الفرق كما سبق الذكر يكمن في عدم الضخ مباشرة من بحيرة السد .

شكل رقم(29): التغيرات السنوية للأحجام المائية الواردة إلى سد إيراقن



المصدر : مصلحة تسيير السدود (درقينة)

هـ - المخطط العام للتزود بالمياه في الولاية:

لفهم الوضعية الحقيقية للاحتياجات المائية في مختلف البلديات لا بد من التعرف على التوزيع العام لشبكة التزود بالمياه من مختلف المصادر فمن خلال الخريطة رقم (22) يمكن أن نميز ثلاث عمليات مختلفة لتزويد السكان بالمياه:

- بالاعتماد على الينابيع:

تعتمد معظم البلديات الشمالية للولاية على مياه الينابيع والتي يتم نقل مياهها جنوبا بالاعتماد على محطات الضخ وأهم هذه الينابيع:

* منبع واد البارد (210 ل/ثا) : يقع عند السفوح الشمالية لجبال بابور، وهو يمثل الاستغلال الأهم للموارد المائية لحوض واد أقريون (يستغل منذ سنة 1976)، حيث يتم تحويل مياه المنبع بالاعتماد على محطتي ضخ و قنوات معدنية (en acier) بطول 41.023 كم وقطر 600 مم، لتصل حتى بلدية سطيف، و يزود كل من بلديات واد البارد، تيزي نبشار،عموشة أوريسيا أي أكثر من 355699 نسمة.

* منبع الدهامشة (350 ل/ثا) : بالاعتماد على أربع محطات ضخ و يزود بلديات عين الكبيرة، بني عزيز، دهامشة، قلتة الزرقاء،و العلمة.

* منبع حربيل: وهو يزود بلدية حربيل والبلديات الواقعة على المحور بوقاعة –سطيف.

- بالاعتماد على الآبار:

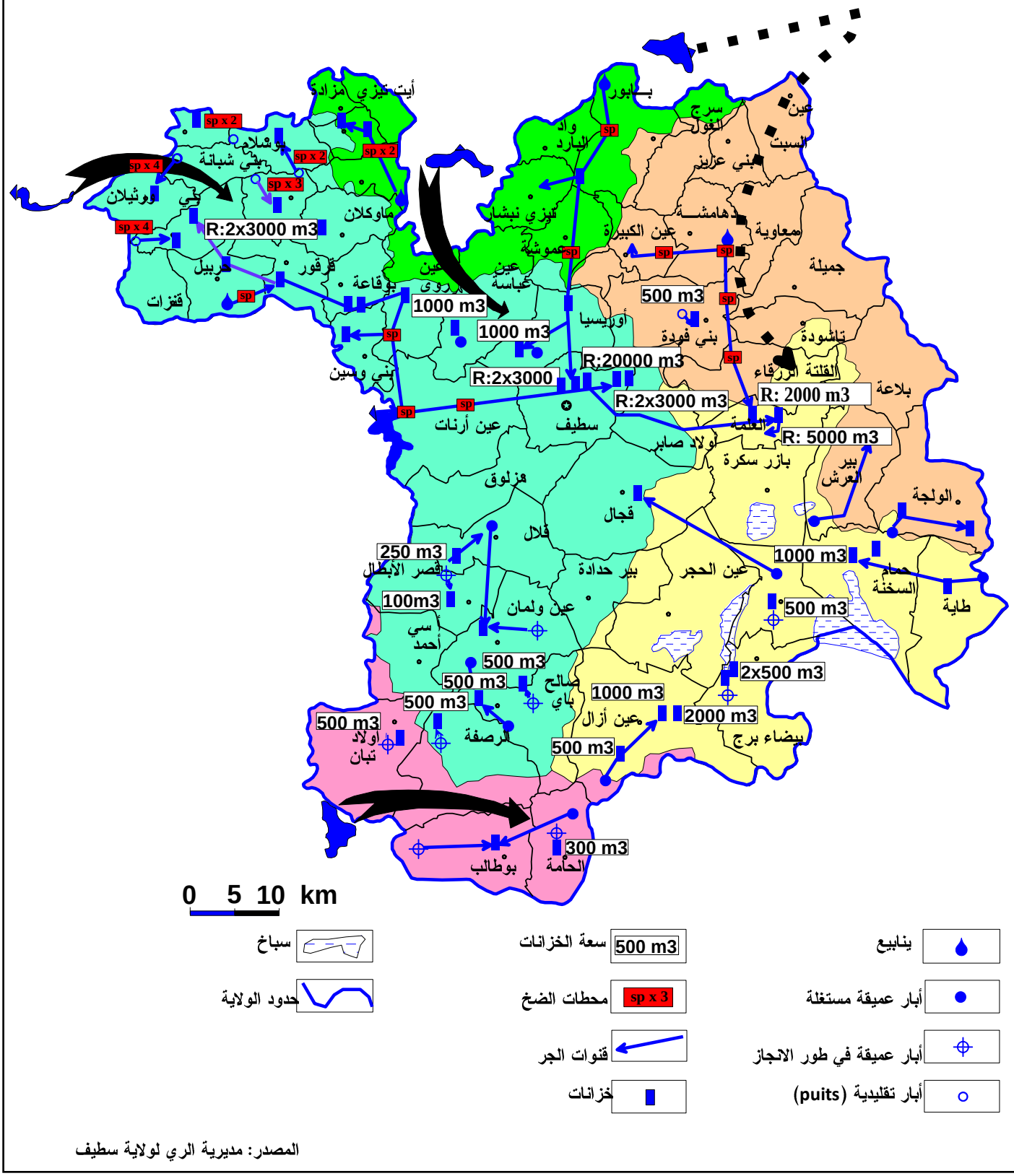
ويخص هذا النوع جل البلديات الواقعة وسط و جنوب الولاية مع تحويلها في بعض الأحيان من بلدية إلى أخرى (الحامة–بوطالب، حمام السخنة – قجال،قصر الأبطال–قلال...) مع ملاحظة أنها تنتشر بشكل أبرز في أقصى الجنوب الولاية

- بالاعتماد على مياه السدود:

ويتعلق الأمر بالبلديات المستفيدة من مياه سد عين زادة (سطيف،عين أرنات،بوقاعة، العلمة و بني وسين)

كما تبين الخريطة أن قنوات جر وتحويل المياه منتشرة بشكل جيد عبر مجال الولاية (يصل طولها الإجمالي إلى 1451186 م ط) ولكن يمكن ملاحظة ضعف التغطية على بعض البلديات الحدودية في الشمال الشرقي (معاوية، جميلة،عين السبت، بني عزيز، سرج الغول) وبعض البلديات في الوسط (مزلوق، عين الحجر، بير حدادة) ،و يتم توزيع المياه بالاعتماد على أكثر من 502 خزانا منها 46 خزانا كبيرا توفر مجتمعة

خريطة رقم(22): المخطط العام للتزود بالمياه في ولاية سطيف



المصدر: مديرية الري لولاية سطيف

حجما يصل إلى 191960م^3/اليوم (أي حوالي **70,06 هم^3/سنة**) و تضم بلدية سطيف العدد الأكبر منها (37 خزانا منها أربع خزانات كبيرة)

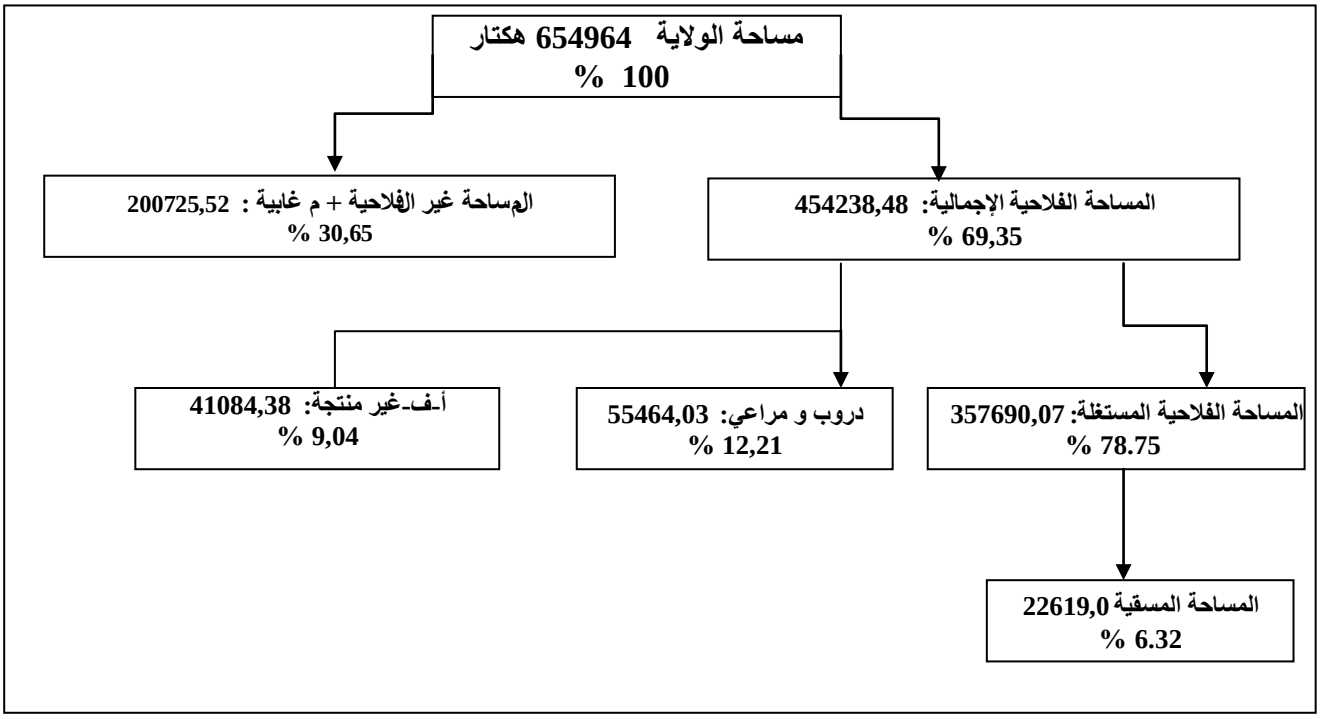
VI – 3/ 2 السقي:

أ- الوضعية الحالية لقطاع الفلاحة في الولاية:

- التوزيع العام للأراضي:

يصل مجموع الأراضي الفلاحية بولاية سطيف إلى 454238,48 هكتارا أي أنها تمثل أكثر من 69.3 % من المساحة الإجمالية للولاية. لكن المساحة المستغلة منها لا تتجاوز 357690.07 هكتار(تضم مساحات الحبوب و الحبوب الجافة، الزراعات البقولية، العلف و الأشجار المثمرة) والباقي منها عبارة عن دروب ، مراعي وأراض مهملة (شكل رقم 30). أما المساحات المسقية فهي جد محدودة حيث قدرت في الموسم 2009/2008 بـــ 22619 هكتارا أي 6.32 % من المساحة الفلاحية المستغلة .

شكل رقم (30): التوزيع العام للأراضي بولاية سطيف:



- الإنتاج النباتي:

تعد الحبوب الأكثر انتشارا في الولاية حيث بلغت مساحتها 175135 هكتارا سنة 2008، ويأتي القمح الصلب في المرتبة الاولى بـــ 95730 هكتار بمردود 8.98 ق/هكتار، يليه الشعير بـــ 49604 هكتار وهما المحصولان الأهم في المنطقة وتنتشر بشكل بارز منطقة الهضاب العليا، أما الأشجار المثمرة فهي أقل انتشارا بكثير حيث وصلت مساحتها إلى 29459 هكتارا وتمثل أشجار الزيتون أكثر من نصف هذه المساحة (55.69 %)، هذه الأنواع من المحاصيل لا تعتمد في معظمها على مياه السقي وهذا ما يفسر نقص المساحات المسقية رغم الطابع الفلاحي لمعظم بلديات الولاية.

- الانتاج الحيواني :

تضم الولاية أكثر من 659718 رأسا من الماشية تمثل الأغنام حوالي من 72 % منها، حيث تم خلال الموسم 2008 / 2009 إنتاج ما يزيد عن 121745.3 قنطارا من اللحوم الحمراء و 137665.98 قنطارا من اللحوم البيضاء و هذا ما يدل على أهمية القطاع الفلاحي في الولاية.

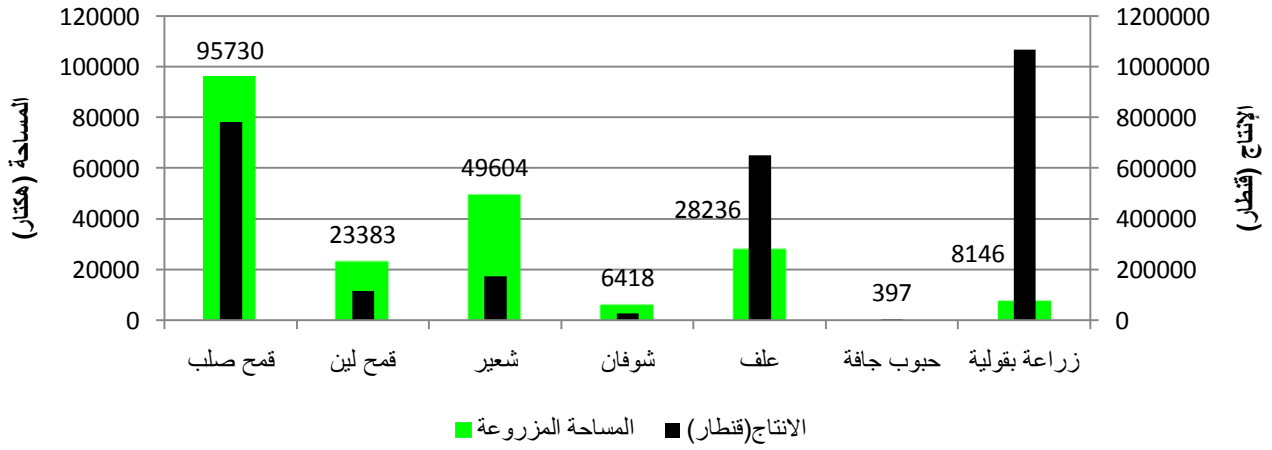
- توزيع الأراضي المسقية:

تنتشر المساحات المسقية بشكل غير متساو عبر بلديات الولاية، تحتل بلديات الهضاب العليا المرتبة الأولى حيث تصل إلى 2327 هكتار ببلدية قجال و 1796 هكتار ببلدية بيضاء برج (شكل رقم 33)، وهذا ما يدل على احتياجاتها المائية الكبيرة في مجال الزراعة رغم افتقارها لمنشئات تخزين المياه واعتمادها بشكل أساسي على المياه الباطنية. في المقابل تقل بشكل كبير هذه المساحات في البلديات الشمالية والجبلية (تصل إلى 10.5 هكتار فقط ببلدية واد البارد) رغم أنها تتوفر على امكانيات مائية كبيرة.

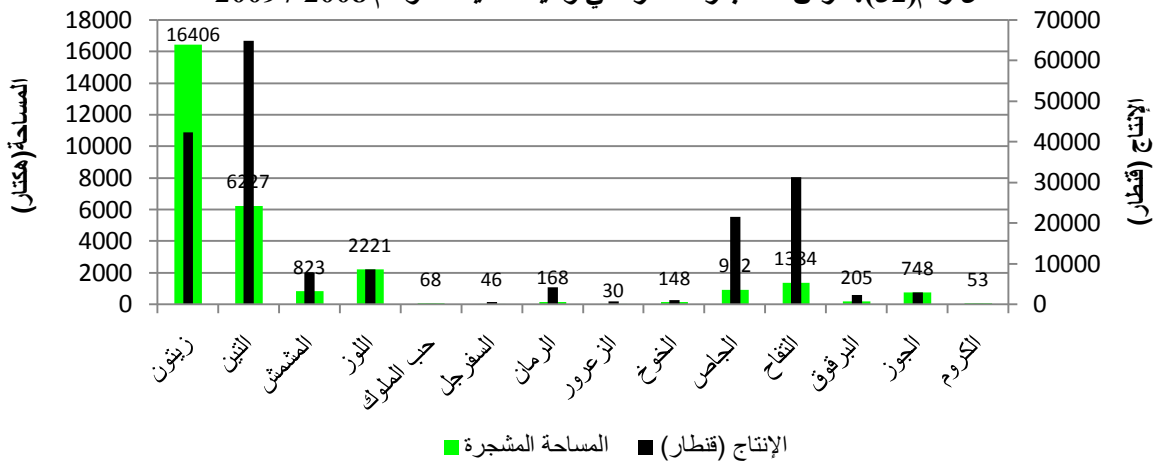
- و الملاحظ هنا أن معظم النشاطات الفلاحية تسجل في البلديات الجنوبية والوسطى للولاية، حيث تحتل المراتب الأولى من حيث مساحة الأراضي المسقية وكمية الإنتاج الحيواني و النباتي، ويتجلى هذا في محيطات السقي الموجودة والمبرمجة بها ما ينعكس على احتياجاتها المائية الحاية والمستقبلية.

- أما البلديات المستقبلة لمياه التحويل المائي فتضم مجتمعة **7864,56 هكتارا** من الأراضي المسقية أي **34.77 %** من مجموع المساحات المسقية.

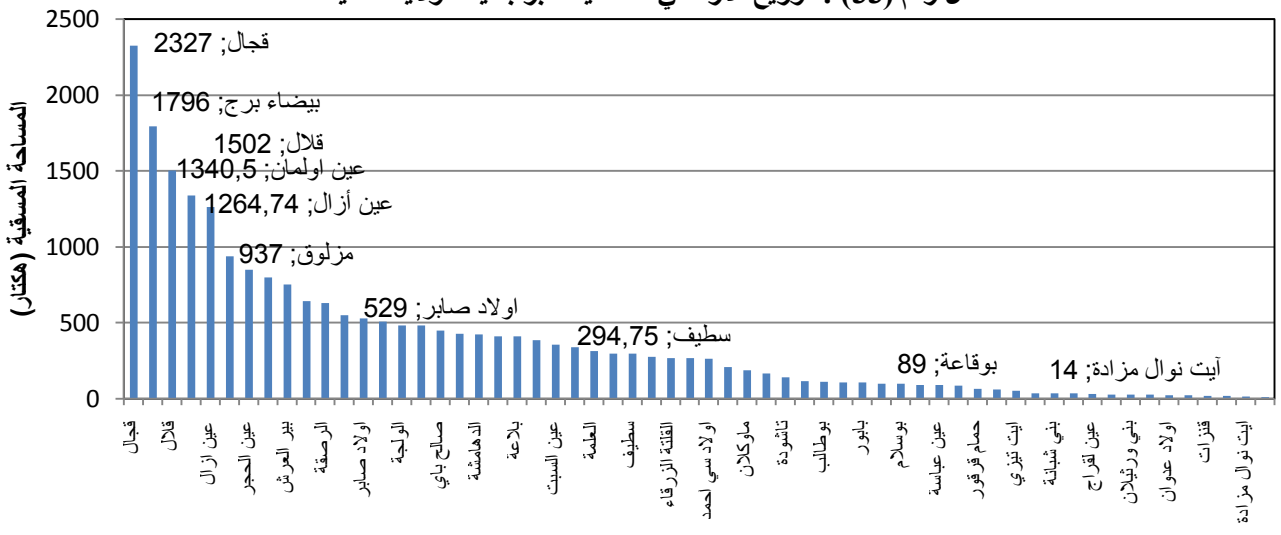
شكل رقم (31): الإنتاج النباتي في ولاية سطيف لموسم 2009/2008



شكل رقم(32):غرس الأشجار المثمرة في ولاية سطيف لموسم 2008 / 2009



شكل رقم (33) : توزيع الأراضي المسقية عبر بلديات ولاية سطيف



ب – السقي انطلاقا من السدود الترابية :

تم إنشاء السدود الترابية بهدف دعم النشاط الزراعي في الولاية، حيث تبلغ المساحة الإجمالية المبرمجة للسقي 1808 هكتار، لكن حاليا يتم سقي 804 هكتار فقط أي أنها تمثل 3.55 % فقط من المساحة المسقية في الولاية و حتى هذه القيمة تبقى غير محققة نظرا إلى أن بعض السدود غير مستغلة حاليا (سد بوشطاط) أو مستغلة بنسب صغيرة، بالإضافة إلى الحالة السيئة لبعض السدود الأخرى (جدول ملحق رقم 20) وهذا ما يفسر تواجد معظم المساحات المسقية في الهضاب العليا رغم أنها تفتقر للسدود الترابية .

ج – محيطات السقي:

تنتشر الأراضي المسقية بشكل أساسي في منطقة الهضاب العليا التي تشكل الجزء الأكبر من الأراضي الفلاحية في الولاية نظرا للمؤهلات الطبيعية التي تتوفر عليها (أراض منبسطة، توفر المجاري المائية إضافة إلى المياه الجوفية) رغم هذا تبقى مساحة محيطات السقي المهيئة ضعيفة مقارنة بالإمكانيات التي تتوفر عليها المنطقة وتتمثل في محيطي عين سفيحة و خرزة يوسف:

– محيط السقي عين سفيحة:

يقع جنوب بلدية سطيف بالقرب من مدينة مزلوق تقدر مساحته بـــ 800 هكتار لكن المساحة المسقية لا تتعدى 200 هكتار،مقسم إلى ثلاث قطع كبيرة (ilots) و يستفيد من المياه المصفاة على مستوى محطة عين سفيحة (تعالج سنويا حوالي 5,47هم³/سنة)، ويستفيد من حجم يصل إلى 10000 م^3/اليوم.

– محيط السقي خرزة يوسف:

يمتد غرب مركز بلدية عين أزال حتى منجم خرزة يوسف، تبلغ مساحته 370 هكتار، و يتم حاليا سقي حوالي 250 هكتار، أما المياه فتأتيه من أبار خرزة يوسف التي تزوده بصبيب يومي يصل إلى 30240 م^3/اليوم

جدول رقم (29): خصائص محيطي السقي عين سفيحة و خرزة يوسف:

	عين سفيحة	خرزة يوسف
الموقع	مزلوق سطيف	عين أزال
المساحة الإجمالية	800	370
المساحة المسقية	200	250
عدد القطع الكبيرة ilots	03	17
مصدر المياه	محطة التصفية عين سفيحة	أبار خرزة يوسف
الصبيب المتوفر	50000 م^3/اليوم	36000 م^3/اليوم
الصبيب الموجه للسقي	10000 م^3/اليوم	30240 م^3/اليوم

مديرية الري سطيف (2009)

د – طرق السقي:

تؤثر طريقة السقي على الكميات المائية المستهلكة في السقي، فبعدما كانت تتم عن طريق السواقي أصبحت الزراعة في الهضاب العليا السطايفية تعتمد على طرق الرش المحوري ، الغمر، والتقطير (Goutte à Goutte) وتتحكم في اختيار نوع السقي عدة عوامل أهمها مساحة القطع الأرضية نوع المحاصيل والإمكانيات المالية للمستثمر وهذا ما يزيد كمية الاستهلاك و يصعب من امكانية تقييم الكمية الحقيقـــية المستهلكة .

صورة رقم (12): السقي بالتقطير(مزلوق)

صورة رقم (13) الرش المحوري (مزلوق)

صورة رقم (14) السقي بالغمر (قلال)

و تنتشر هذه الأنواع من السقي بشكل كبير في المنطقة الممتدة بين مدينتي مزلوق وقلال الواقعتين جنوب مدينة سطيف وهذا ما يحتم دعمها خاصة أنها تعتمد حاليا على مياه الأبار فقط.

هـ – الاحتياجات الحالية لمياه السقي :

بما أن معظم الأراضي تقع في السهول العليا يمكن استعمال متوسط الاحتياج الزراعي السنوي في الهضاب العليا و المقدر بـ 7000 م^3/سنة / هكتار[1]، فحسب هذا المعيار نجد أن أراضي السدود الترابية تتطلب 5.826 هم^3 من المياه سنويا، فيما تحتاج محيطات السقي الحالية إلى 3.15 هم^3/سنة فقط من المياه، بينما ترتفع احتياجات الأراضي الأخرى الى 149.55 هم^3/سنة، وتعود هذه الوضعية إلى أن معظم الأراضي في الهضاب العليا عبارة عن ملكية خاصة وتعتمد بالأساس على المياه الجوفية مايصعب من عملية إنجاز محيطات السقي. في المجموع ترتفع الاحتياجات الحالية لمياه السقي في الولاية إلى **158.33 هم^3/سنة** و تمثل بلديات التحويل المائي ثلث هذه الاحتياجات **55.05 هم^3/سنة .**

و – الاحتياجات المستقبلية لمياه السقي :

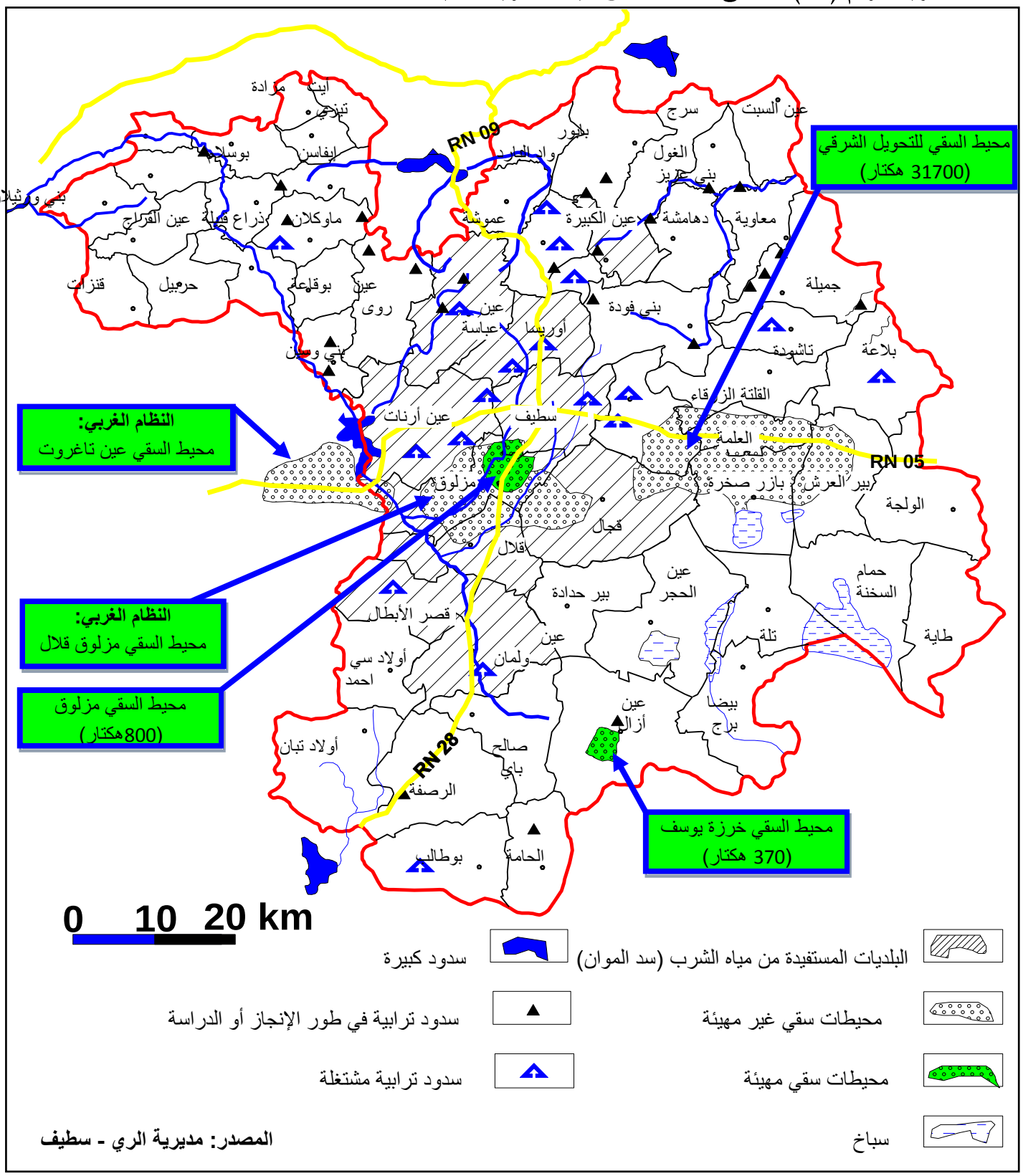
ترتبط الاحتياجات المستقبلية لمياه السقي بمحيطات السقي المبرمجة فبالإضافة إلى محيطي عين سفيحة و خرزة يوسف توجد عدة مشاريع لتهيئة محيطات سقي معظمها تقع في وسط وجنوب الولاية (خريطة رقم 23) و أهمها : قلعون ببلدية عين أزال (60هكتار)، زديم ببلدية قلال (200هكتار)، تاوسرت ببلدية بيضاء برج (230 هكتار)، لكن المشاريع الأهم هي تلك المتعلقة بمشروع التحويل المائي سطيف حضنة (مشروع تهيئة 31700 هكتار في منطقة العلمة من التحويل الشرقي، و 15764.8 هكتار في الهضاب العليا السطايفية من التحويل الغربي، وبالتالي ستصل مساحة محيطات السقي إلى **49124.8 هكتار**.

و بإضافة الأراضي التي سيتم سقيها انطلاقا من السدود الترابية المبرمجة سيصبح المجموع 50932.8 هكتار وهذا ما سيرفع من احتياجات المياه إلى **356.53 هم^3/سنة**، تمثل محيطات السقي التابعة لمشروع التحويل المائي سطيف – حضنة 93.19 % من هذه الاحتياجات وهذا ما يبين أهمية هذا المشروع في الواقع الفلاحي للمنطقة.

ولتحديد الاحتياجات المائية الخاصة بالجزء الغربي من التحويل المائي سنتطرق إلى محيط السقي مزلوق – قلال الذي سيستفيد من مياه هذا التحويل المائي.

[1] / سمية بولحبال: مذكرة ماجيستير"موارد المياه واستعمالاتها في حوض واد بوسلام,2007"

خريطة رقم (23): مناطق الاستفادة من مياه التحويل سطيف – حضنة:



المصدر: مديرية الري - سطيف

جدول رقم(30) : احتياجات مياه السقي في ولاية سطيف:

		المساحة المسقية	الحاجيات	المساحة الكلية	الحاجيات
السدود	**سومار**	100	0,70	184	1,29
	عبد الباق	30	0,21	120	0,84
	تاشودة	80	0,56	100	0,70
	لبغول	90	0,63	120	0,84
	مجاز	30	0,21	50	0,35
	بوكحولة	184	1,29	250	1,75
	بوشطاط	0	0,00	284	1,99
	بن علاق	80	0,56	100	0,70
	أوريسيا	30	0,21	300	2,10
	بوطالب	100	0,70	200	1,40
	تينار	80	0,56	100	0,70
	المجموع	804	5,63	1808	12,66
محيطات السقي	**عين سفيحة**	200	1,40	800	5,60
	خرزة يوسف	250	1,75	370	2,59
	قلعون	0	0,00	60	0,42
	زديم	0	0,00	200	1,40
	تاوسرت	0	0,00	230	1,61
	التحويل الشرقي	0	0,00	31700	221,90
	التحويل الغربي	0	0,00	15764,8	110,35
	المجموع	450	3,15	49124,8	343,87
مساحات أخرى		21365	149,56	-	-
الولاية		22619	158,33	50932,8	356,53

مديرية الري سطيف 2009

ز- محيط السقي مزلوق- قلال:

يعد هذا المحيط امتدادا لمحيط السقي عين سفيحة ، ويضم محيطي السقي مزلوق قلال و عين تاغروت المبرمجين للسقي انطلاقا من سد الموان، حيث يمتد من مدينة مزلوق شرقا إلى بلدية عين تاغروت غربا، ويمتد جنوبا حتى بلدية صالح باي، ويشمل أربع بلديات من ولاية سطيف: مزلوق، قجال، قلال وعين أرنات بالإضافة بلديتين من ولاية البرج: تيكستير و عين تاغروت

و تبلغ المساحة الإجمالية لهذه الأراضي المبرمجة للسقي بمياه سد الموان 15764.8 هكتار، يقتصر الجزء الأكبر من الإنتاج فيها حاليا على الحبوب (89.67% من المساحة الإجمالية) والعلف (6.33 % من المسحة الإجمالية).

جدول رقم (31) الوضعية الحالية لأراضي محيط السقي مزلوق- قلال:

	عدد القطع الأرضية	المساحة الفلاحية (هم^3)	النسبة (%)
علف	194	997,58	6,33
حبوب	1449	14136,93	89,67
غير منتجة	17	38,39	0,24
غابات	1	3,03	0,02
مراعي	14	219,98	1,40
غير معرفة	89	368,89	2,34
المجموع	1764	15764,8	100

الديوان الوطني للسقي والتصريف(ONID)

- احتياجات النباتات للسقي بمحيط السقي مزلوق قلال:

ترتبط كمية المياه المستهلكة ارتباطا وثيقا بكمية التبخر نتح، فبالاعتماد على القيم المسجلة بمحطة سطيف يمكن تقدير الكمية التي يتطلبها النمو العادي للنبتة، فمن خلال الجدول رقم (32) نلاحظ أن كلا من القمح والشعير يتطلبان على الأقل 312 مم خلال مرحلة نموهما التي تمتد من شهر نوفمبر إلى ماي. أما المحاصيل الأخرى فتتراوح كمية استهلاكها بين 118.08 مم و638 مم وتبلغ ذروة الاحتياجات في أشهر الصيف خاصة منها الطماطم والأشجار المثمرة وهي المحاصيل الأكثر انتشارا في المنطقة بعد الحبوب والأكثر استهلاكا للمياه.

جدول رقم (32):احتياجات النباتات للمياه بمحيط السقي:

		سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
ETP blaney criddle		68,4	63,6	57,1	53	42,8	43,9	61,8	72,5	94,1	108,6	118,9	110,6	895,4
قمح و شعير	kc	-	-	0,7	0,75	1,05	1,1	1,2	1,2	0,2	-	-	-	
	etp*kc	-	-	39.97	39,75	44,94	48,29	74,16	87	18,82	-	-	-	312,96
شوفان	kc	-	-	0,7	0,85	1,05	1,1	1,2	-	-	-	-	-	
	etp*kc	-	-	39.97	45,05	44,94	48,29	74,16	-	-	-	-	-	212,44
بطاطا	kc	-	-	-	-	-	-	0,75	0,95	1,2	1,2	0,75	-	
	etp*kc	-	-	-	-	-	-	46,35	68,875	112,92	130,32	89,175	-	447,64
طماطم	kc	-	-	-	-	-	-	0,7	0,95	1,25	1,25	0,65	-	-
	etp*kc	-	-	-	--	-	-	43,26	68,875	117,63	135,75	77,285	-	442,8
الجزر	kc	1	1,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	-
	etp*kc	68,4	73,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82,95	224,49
سلاطة	kc	0,75	1,05	1,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	etp*kc	51,3	66,78	59.96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	118,08
بصل	kc	0,75	1,05	1,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	etp*kc	51,3	66,78	59.96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	118,08
فول	kc	0,75	1	1,15	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	-
	etp*kc	51,3	63,6	65.67	-	-	-	-	-	-	-	-	82,95	197,85
بطيخ	kc	-	-	-	-	-	-	0,6	0,75	0,95	0,95	0,85	-	-
	etp*kc	-	-	-	-	-	-	37,08	54,375	89,395	103,17	101,07	0	385,09
خوخ،عين بقرة، إجاص،لوزمشمش	kc	1,15	0,9	-	-	-	-	-	0,45	0,8	1,1	1,2	1,2	-
	etp*kc	78,66	57,24	-	-	-	-	-	32,625	75,28	119,46	142,68	132,72	638,67
حب الملوك	kc	1,25	1	-	-	-	-	-	0,45	0,8	1,2	1,35	1,35	-
	etp*kc	85,5	63,6	-	-	-	-	-	32,625	75,28	130,32	160,52	149,31	697,15

و تدل الدراسة الهيدروزراعية التي أجريت على السهول العليا السطايفية على أن الحجم الاجمالي للمياه اللازمة لتزويد محيط السقي مزلوق– قلال يبلغ 88.84 هم^3/السنة[1]، وهو أقل من الحجم المحول الموجه للسقي (90.96هم3/سنة)،

جدول رقم (33):الاحتياجات المائية لمحيط السقي مزلوق قلال:

	الصنف	متوسط المساحة	نسبة المساحة	معدل الاستهلاك	الاحتياجات الكلية
	هكتار	المستغلة (هك)	%	(م^3/هك)	هم^3
1	(0-3)	482,61	3,06	10020,11	4,84
2	(3-5)	448,07	2,84	11739,86	5,26
3	(5-10)	1291,78	8,19	7805,36	10,08
4	(10-20)	1661,44	10,54	7075,56	11,76
5	(20-50)	3269,70	20,74	6480,89	21,19
6	(50-200)	5892,33	37,38	4419,94	26,04
7	> 200	2717,53	17,24	3558,95	9,67
total	-	15763,46	100,00		88,84

« APD» équipement interne des ilots d'irrigation (plaines sétifiennes)

IV – 3/3 الصناعة:

يعد قطاع الصناعة أيضا أحد القطاعات المستهلكة للمياه، فولاية سطيف تعد من بين الولايات الصناعية في الجزائر حيث تضم الولاية منطقتين صناعيتين، 08 مناطق نشاطات، و ما يقارب 119 وحدة صناعية (96 وحدة تابعة للقطاع الخاص و 23 وحدة تابعة للدولة) [2] و تنتشر هذه الوحدات بشكل خاص في التجمعات الكبيرة (سطيف ،العلمة، عين ولمان، عين الكبيرة، عين أرنات، مزلوق...) بينما تتميز بلديتا سطيف و العلمة باحتوائهما على العدد الأكبر من الوحدات الصناعية (57 وحدة ببلدية سطيف، و 18 وحدة ببلدية العلمة) بالإضافة إلى احتواء كل منهما على منطقة صناعية.

وتنتشر بالولاية أنواع مختلفة من النشاطات الصناعية أهمها الصناعات الغذائية، النسيجية، مواد البناء بالإضافة إلى الصناعات الكيميائية، ويختلف استهلاكها وتأثيرها على المياه من وحدة إلى أخرى و لتوضيح أثر هذه الصناعات نأخذ بعض أهم الوحدات المنتشرة في الولاية:

[1] ONID : Etude d'Aménagement Hydro-Agricole des Plaines Sétifiennes « APD »

[2] / مديرية التخطيط والتهيئة العمرانية (سطيف 2009)

جدول رقم (34) أهم الوحدات الصناعية في ولاية سطيف

اسم الوحدة وموقعها	نوع الإنتاج	المياه المأخوذة	المياه المطروحة	المياه المأخوذة	المياه المطروحة	مكان الصرف
		م3/اليوم	م3/اليوم	هم3/السنة	هم3/السنة	
ERCEعين الكبيرة	الاسمنت	400	400	0,146	0,146	واد الدهامشة
عين الكبيرة BCR	براغي وخنفيات	864	864	0,31536	0,31536	واد الدهامشة
عين ولمان Batmental	مواد معدنية	9,00	7,00	0,003285	0,002555	واد فتيسة
سطيفIPROLLAIT	مواد غذائية	33,00	17,00	0,012045	0,006205	شبكة الصرف
سطيف ORAVI est	مذبحة الدواجن	50,00	49,01	0,01825	0,017889	واد الشوك
المذبح البلدي سطيف	لحوم حمراء	73,00	68,00	0,026645	0,02482	واد الشوك
سطيف ERIAD	السميد ومشتقاته	350,00	330,00	0,12775	0,12045	واد بوسلام
سطيف E.N.P.E.C	بطاريات	500,00	200,00	0,1825	0,073	واد الشوك
الإخوة مامي سطيف	مشروبات غازية	32,88	6,40	0,012	0,002336	شبكة المنطقة الصناعية
مزلوقGIPLAIT	حليب	1500,00	480,00	0,5475	0,1752	واد بوسلام
حمام قرقور ENDITEX	الخيوط	2116	1584	0,77234	0,57816	واد بوسلام
المجموع		5927,88	4005,41	2,16	1,46	

وكالة الأحواض الهيدروغرافية (2003)

من خلال الجدول نجد أن الحجم الإجمالي للمياه المأخوذة من طرف هذه الوحدات يصل إلى 2.16 هم3/السنة، كما يمكن ملاحظة الاختلاف في حجم المياه المأخوذة من وحدة إلى أخرى حيث يعد مصنع GIPLAIT للحليب بمزلوق أكثرها احتياجا للمياه (يحتاج إلى 1500 م^3/اليوم)، يليه كل من ENDITEX للخيوط بحمام قرقور و E.N.P.E.C لصناعة البطاريات ببلدية سطيف . في المقابل يقدر حجم المياه المطروحة بـــ 1.46 هم^3/السنة وتقوم بعض الوحدات بطرح معظم المياه المأخوذة فاستهلاك قطاع الصناعة للمياه ضعيف، إذ قدر حسب مديرية الري بسطيف بـــ **3 هم ^{3}/السنة.**

لكن الأثر الحقيقي لهذه الصناعات يكمن في تأثيرها على نوعية المياه حيث تكون المياه المطروحة من بعض الوحدات ملوثة لاحتوائها على ملوثات عضوية ومعدنية وهذا ما أثر على بعض الأودية كواد بوسلام [1]

أما بالنسبة لمياه التحويل المائي سطيف – حضنة فهي غير موجهة للقطاع الصناعي.

[1]/ إلياس بن سديرة 2009: مذكرة ماجيستير " تلوث المياه السطحية في حوض بوسلام : وسائل حماية الوسط "

IV – 4: حوصلة الاحتياجات المائية في الولاية:

من خلال الجدول رقم (35) نجد أن ولاية سطيف يمكنها سد حاجياتها من المياه في المستقبل حيث ستصل احتياجاتها الكلية إلى 462.43 هم^3/السنة في حدود سنة 2020 ، بينما يتوقع أن يصل حجم مواردها المائية إلى 476.5 هم^3/السنة و هذا بالاعتماد على المياه التي تأتيها من خارج مجالها بصفة أساسية (64.49 % من مجموع مصادرها المستقبلية للمياه)

– من جهة أخرى تلعب مياه النظام الغربي دورا أساسيا في المصادر المستقبلية للمياه بالبلديات التي ستستفيد منه حيث يتوقع أن تتجاوز مواردها المائية **200.71 هم ^{3}/سنة** سنة 2020 بينما يتوقع ألا تتجاوز احتياجاتها الكلية من المياه **135.4 هم^3/سنة** في نفس السنة. حيث ستغطي المياه المحولة العجز المسجل في قطاع التزود بالمياه الصالحة للشرب و المقدر بـــ **6.75 هم ^{3}/ سنة** كما يتوقع أن يوفر حجما كافيا لسد حاجيات السقي المستقبلية المتمثلة في محيط السقي مزلوق – قلال والمقدرة بـــ **88.84 هم^3/ سنة**.

– إذن من خلال هذه التقديرات يتوقع أن يكون أثر التحويل المائي جد محسوس في قطاع الموارد المائية لولاية سطيف، وبالأخص الجزء الغربي منه لأنه يمس البلديات الأكثر احتياجا للمياه في مختلف القطاعات بالإضافة إلى بلدية سطيف التي تحتل المركز الأول في حجم هذه الاحتياجات. لكن وفي انتظار انتهاء الأشغال بهذا المشروع لا تزال عدة عوامل طبيعية وتقنية يجب أخذها بعين الاعتبار في عملية تقييم هذا المشروع خاصة تلك منها المتعلقة بسد إيغيل أمدا واستعمالاته المستقبلية.

جدول رقم (35): حوصلة الاحتياجات المائية:

	االحتياجات الشرب الحالية	الحجم الموفر حاليا	العجز الحالي	احتياجات الشرب المستقبلية 2020	احتياجات السقي الحالية	احتياجات السقي المستقبلية 2020	احتياجات الصناعة	الاحتياجات الكلية الحالية	الاحتياجات الكلية المستقبلية 2020	الموارد المستقبلية
	هم3/السنة	هم3/السنة	هم3/السنة	هم3/السنة	هم3/السنة	هم3/السنة	هم3/السنة	هم3/السنة	هم3/السنة	هم3/السنة
الولاية	72,537	58,56	13,977	102,90	158,33	356,53	3	233,867	462,43	476,5
بلديات النظام الغربي	30,81	24,057	6,75	46,56	55,05	88,84	-	85,86	135,40	200,7
التحويل المائي سطيف	-	-	-	68,74	-	243,36	-	-	312,1	-
النظام الشرقي	-	-	-	38,1	-	152,4	-	-	190,5	-
النظام الغربي	-	-	-	30,64	-	90,96	-	-	121,6	-

V/ أثار التحويل المائي :

باكتمال أشغال التحويل المائي، ينتظر أن تحل كثير من المشاكل المتعلقة بالمياه، حيث ستستفيد بلديات ولاية سطيف بحجم مائي يصل إلى 121.6 م3 سنويا لكن في الواقع يرتبط توفير هذا الحجم ونجاح المشروع بعدة عوامل طبيعية، اقتصادية...

فبالإضافة إلى المشاكل التقنية التي تواجه عملية مد القنوات (مشاكل طبوغرافية،جيولوجية، هيدرولوجية...) و تلك العوائق التي تواجه عملية إنشاء سد الموان يواجه هذا المشروع عدة تحديات وعوائق قد تحول دون السير الحسن لعملية التحويل مستقبلا أهمها :

- **الموازنة بين إنتاج الطاقة والتحويل المائي:**

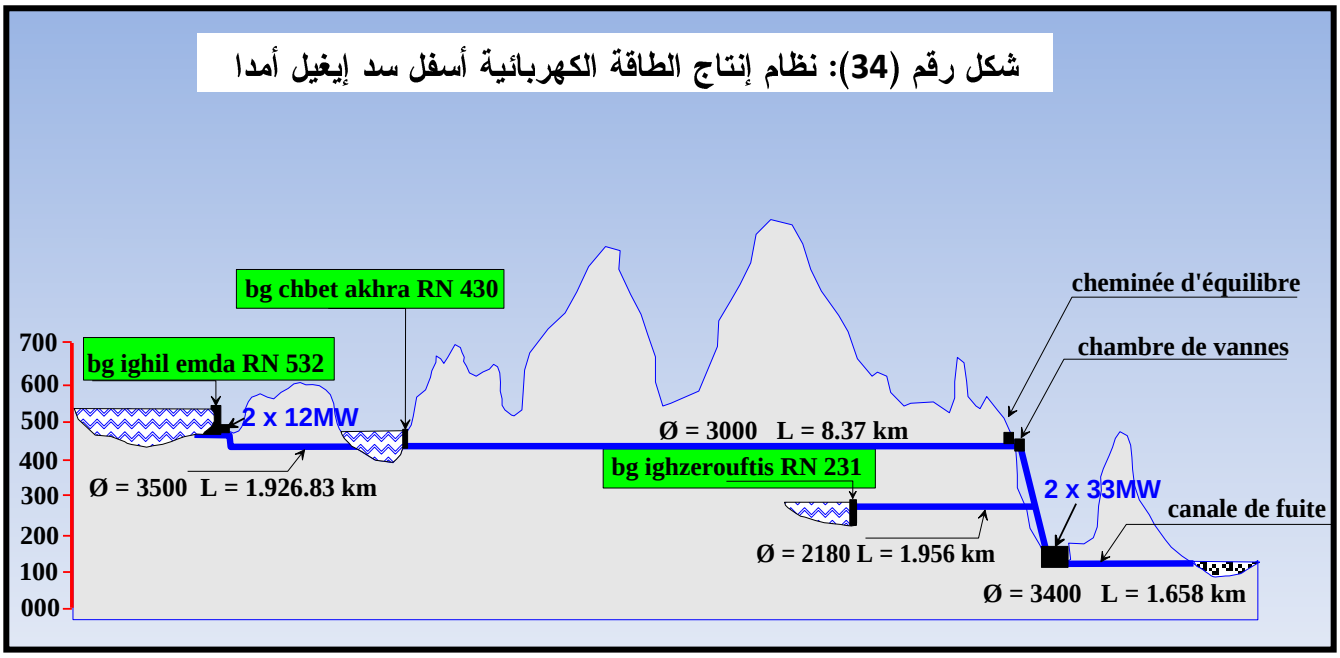
يتم إنتاج الطاقة في محطتين الأولى تقع مباشرة أسفل سد إيغيل أمدا والأخرى بالقرب من مدينة درقينة (ولاية بجاية):

المحطة الأولى: تتكون من مولدين طاقة كل واحد منهما MW12، ويصل مسقط المياه إلى أكثر من 79م (تم وضع الطوربينات في بئر على عمق 40م)، بعدها توجه المياه بواسطة قناة تحت الأرض إلى سد شعبة الآخرة (مستوى المياه العادية 430 م ، وتصل سعته التخزينية إلى 0,288 Hm 3) و يقع بخوانق خراطة وهذا بواسطة قناة طولها 1.9 كم وقطرها 3500مم.

المحطة الثانية: تتكون من مولدين طاقة كل واحد منها MW33 تأتيها المياه من سد شعبة الأخرة بواسطة قناة طولها 8.37 كم، بالإضافة إلى مياه سد إيحزرأوفتيس(قناة بطول 1.96 كم، وقطرها 2.1 م).

صورة رقم (15) حاجزسد شعبة الأخرة لإعادة تجميع المياه

صورة رقم (16) أحد طوربينات محطة إيغيل أمدا



Service de contrôle des barrages(SONAELGAZ - darguina)

– من خلال الشكل رقم (35) نجد أن منحنى الطاقة الكهربائية المنتجة ينطبق تقريبا مع منحنى الأحجام المائية المستخدمة في إنتاجها أي أن (1 Hm3≈ 1GWH) لإنتاج 1 كيلوواط من الكهرباء لا بد من استهلاك 1 م^3 من المياه و من هذا المنطلق فإن العلاقة بين تخزين المياه و وتحويلها علاقة عكسية خاصة مع الضخ المباشر من بحيرة السد.

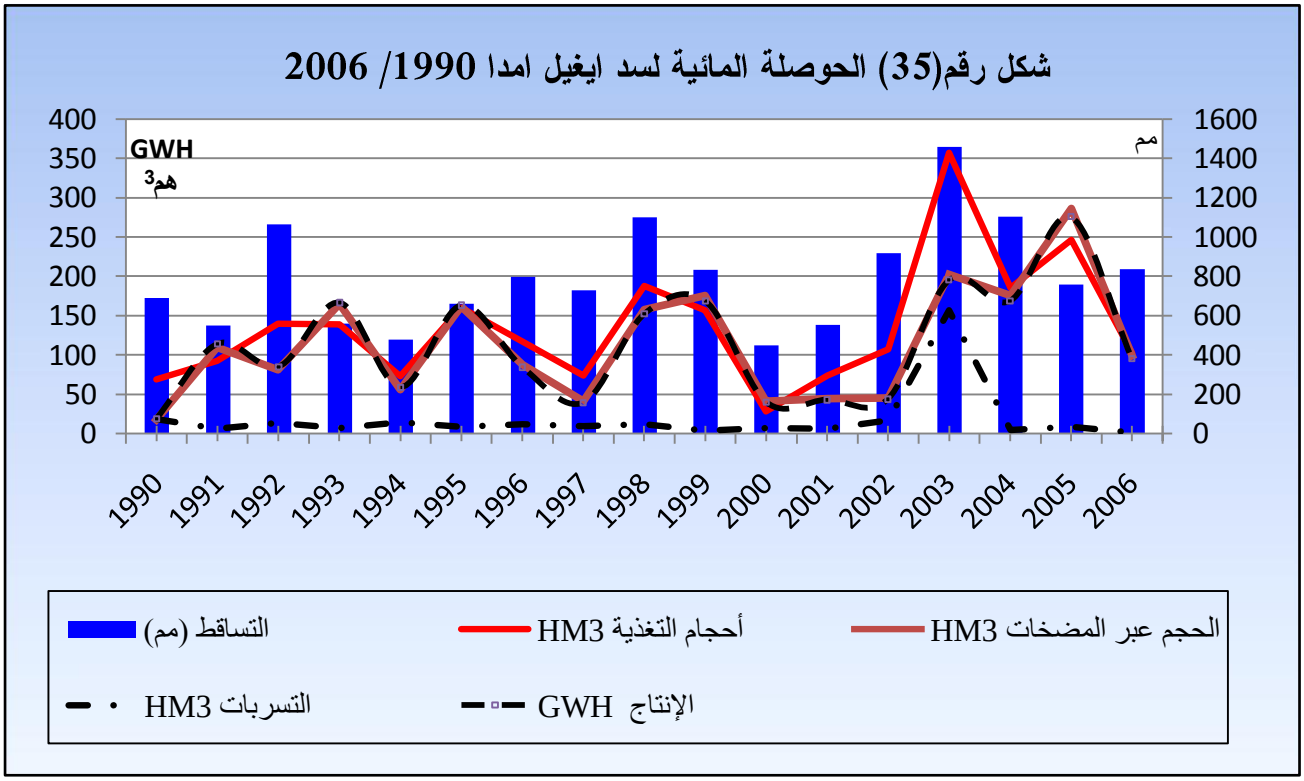
فمتوسط استهلاك الطوربينات للمياه يصل إلى **114,76 هم 3/سنة** (معدل الفترة 1990/2006) ما يعني أن توفير الحجم **119 هم3** انطلاقا من سد إيغيل أمدا يتطلب التوقف أو التقليل من إنتاج الطاقة الكهربائية في محطة السد خاصة في فترة الجفاف، ومن هنا حدد المستوى الأدنى للتحويل المائي بـــ 520 م، فيما يتوقف إنتاج الطاقة الكهربائية عند المستوى 505 م، وهذا ما يعني امكانية توقف العمليتين في فترات الجفاف.

وفي هذا الإطار أيضا تم اقتراح تعويض المحطات الحالية لإنتاج الطاقة الكهربائية بأخرى تشتغل بالغاز (Turbine à Gaz)[1] حيث ستنتج 160 GWH سنويا بدل **198GWh.**

[1] / **EDF 2001 ; (Note** de Synthèse**)** *Étude de faisabilité du Projet de Transfert Sétif-Hodna* .

– من جهة أخرى فإن كمية إنتاج الطاقة في الفترة السابقة تختلف من سنة إلى أخرى و تتناسب مع منحنى الأحجام المائية الداخلة للسد أي أنها تخضع بشكل مباشر للنظام المناخي والهيدرولوجي للحوض التجميعي وهذا ما نلاحظه سنة 2000 أين سجلت أدنى قيمة لمداخيل السد (28.479 هم^3) و تبعها انخفاض حاد في إنتاج الطاقة (تم خلال هذه السنة إنتاج 39,949 GWH فقط من الطاقة الكهربائية صاحبها ضخ 41,556 هم^3 من المياه عبر الطوربينات)، فتردد مثل هذه الحالات مستقبلا سيؤثر مباشرة على المناطق المستقبلة للمياه و يكون أثرها محسوسا أكثر.

شكل رقم(35) الحوصلة المائية لسد ايغيل امدا 1990/ 2006



التوحل في سد إيغيل أمدا:

يعتبر حوض واد أقـــريون مـــن الأحـــواض الأكثر عرضة للتعرية كما سبق الذكر ، نظرا لمكوناته الطبيعية التي تساعد على جرف التربة (انحدارات قوية، تغطية نباتية ضعيفة، تساقطات غير منتظمة، تكوينات ليتولوجية لينة...) وهذا ما ينعكس بشكل سلبي على تجنيد المياه وعمر المنشآت الهيدروليكية (السدود) في الحوض، ويبرز تأثير هذ ه الظاهرة بشكل واضح على سد إيغيل أمدا الذي امتلأت حويضته في السنوات الأولى من اشتغاله (1958/1954) بأكثر من **10.69 هم** ^{3} من

الأوحال، واستمرت هذه الظاهرة بشكل متصاعد فبلغ حجم الأوحال حوالي 45 هم^3 سنة 1984، ثم **53.98 هم**^{3} سنة ، 1992أي أن الحجم الإجمالي للحويضة تناقص إلى أقل من **102.019 هم** ^{3} (وهو الحجم الذي تم قياسه في سنة 1992 بالاعتماد على جهاز échosondeur). وهذا ما يوضحه تغير منحنى الامتلاء في سنوات 1953، 1974، 1992.

فخلال هذه الفترة (1953– 1992) كان السد يفقد حوالي 1.42 هم^3/سنة (جدول رقم 36) وهي نسبة معتبرة مقارنة بالمعدل الوطني الذي قدر بـــ 45 هم^3/سنة 2006 [1]. حيث أدى هذا إلى تقلص طاقة استيعابه بأكثر من33.3 %.

جدول رقم (36): حجم الرواسب في سد إيغيل أمدا حسب مختلف عمليات القياس (Compagnes Bathymétriques)

السنة	حجم الرواسب (هم^3)	حجم الحويضة(الحجم الابتدائي 156 هم^3)	معدل الفقد (هم^3/سنة)
1954	2,788	153,212	2,788
1955	3,405	152,595	0,617
1956	6,142	149,858	2,737
1957	5,979	150,021	-0,163
1958	10,692	145,308	2,275
1974	34,894	121,106	1,513
1981	43,176	112,824	1,183
1984	45,657	110,343	0,827
1992	53,981	102,019	1,040

المصدر : مصلحة تسيير السدود (درقينة)

– و في مواجهـــة هذه الظاهرة يستعمل سد إيغيل أمدا تقنية التصريف أثناء الفيضان (**Technique de Soutirage**) وتقوم على فتح قنوات التصـــريف (vannes de fond) وأدى تطبـــيق هذه التقنية إلى تمديـــد عمـــر الســـد من **60** إلى **117** سنة [2] أي بحوالي الثلثين، فقد ساعدت على التخلص من نسب معتبرة من الأوحال الوافدة إلى السد وصلت إلى **42.03%** بين سنتي 1974 و 1981 (تم تفريغ 3,48 هم3 من إجمالي 8,28 هم 3 من الرواسب)،وارتفع مردود العملية إلى **54.03 %** بين سنتي 1981 و1984 (تفريغ 1,34هم^3 من أصل 2,48 هم^3 من الرواسب)

[1] /. **Remini. B, Christian. L, Hallouche. W,** 2009*; Évolution des grands barrages en régions arides : quelques exemples algériens. Revue secheress, p96-103*

[2] **/ Remini. B, Avenard. J-M, Et Kettab. A**, 1997 ; *La technique du soutirage: un moyen de lutte contre l'envasement.* Revue Techniques Sciences et Méthodes (Paris) n° 3. P 69-76.

ثم إلى 54.44 % بين سنتي 1984 و 1992 (4,53 من 8,32هم ^{3} من الرواسب)، ومنه يصل المردود المتوسط لهذه العملية إلى **48.92** %(تفريغ 9.34هم 3 من أصل 19.09 هم ^{3} بين سنتي 1974 و 1992).

– و حسب تقديرات مصلحة تسيير السد فإن الحجم المفقود وصل إلى **63.091** هم ^{3} سنة 2005، وهو ما يعني أن الحجم الإجمالي للحويضة وصل إلى أقل من **92.09 هم** ^{3} . وتم تقدير هذا الحجم اعتمادا على الحجم الإجمالي للرواسب التي تم تفريغها (تمثل 48 % من الحجم الإجمالي للرواسب).

جدول رقم (37): حجم التفريغ في سد إيغيل أمدا (1993/ 2006)

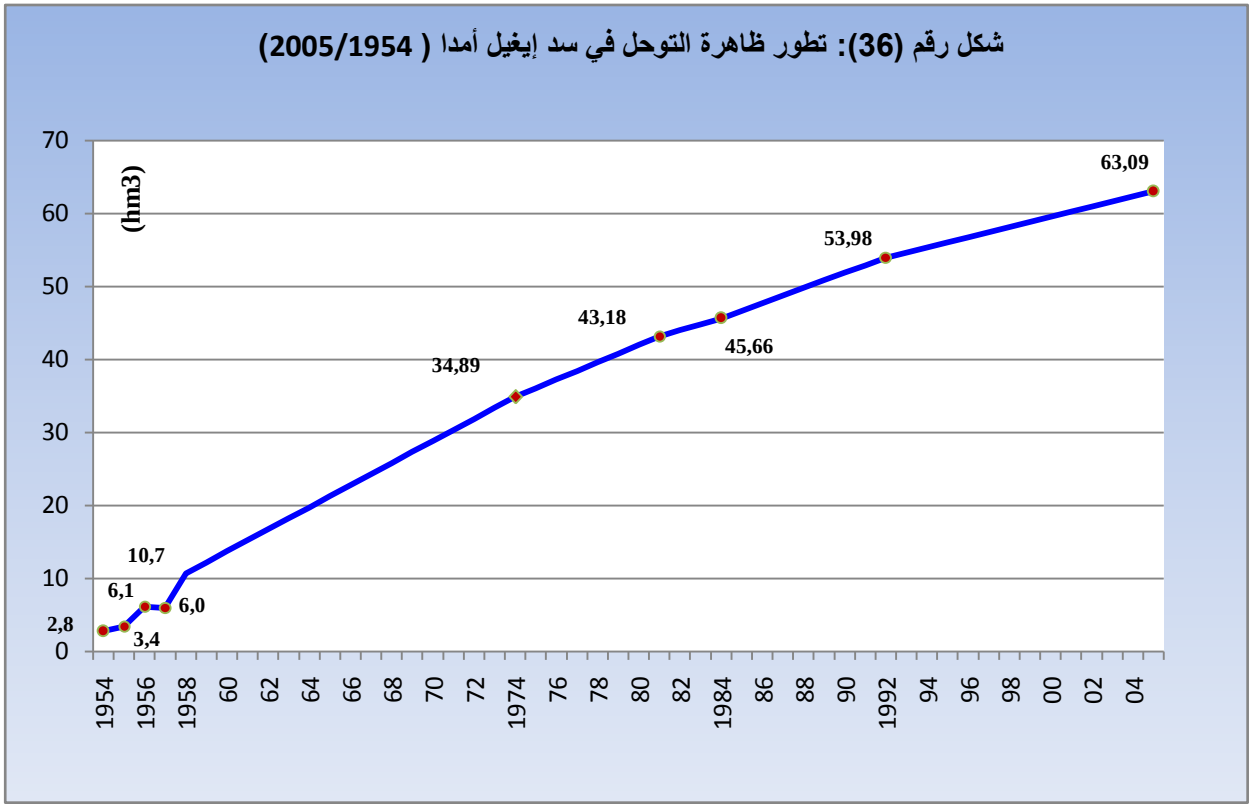
السنة	حجم التفريغ (م3)	السنة	حجم التفريغ (م3)
1993	**38700**	**2001**	**1056000**
1994	**1627412**	**2002**	**2066627**
1995	**575501**	**2003**	**920000**
1996	**954000**	**2004**	**631000**
1997	**835000**	**2005**	**366449**
1998	**1233000**	**2006**	**91108**
1999	**631000**	**المجموع**	**11945797**
2000	**920000**		

التكلفة النهائية للمشروع:

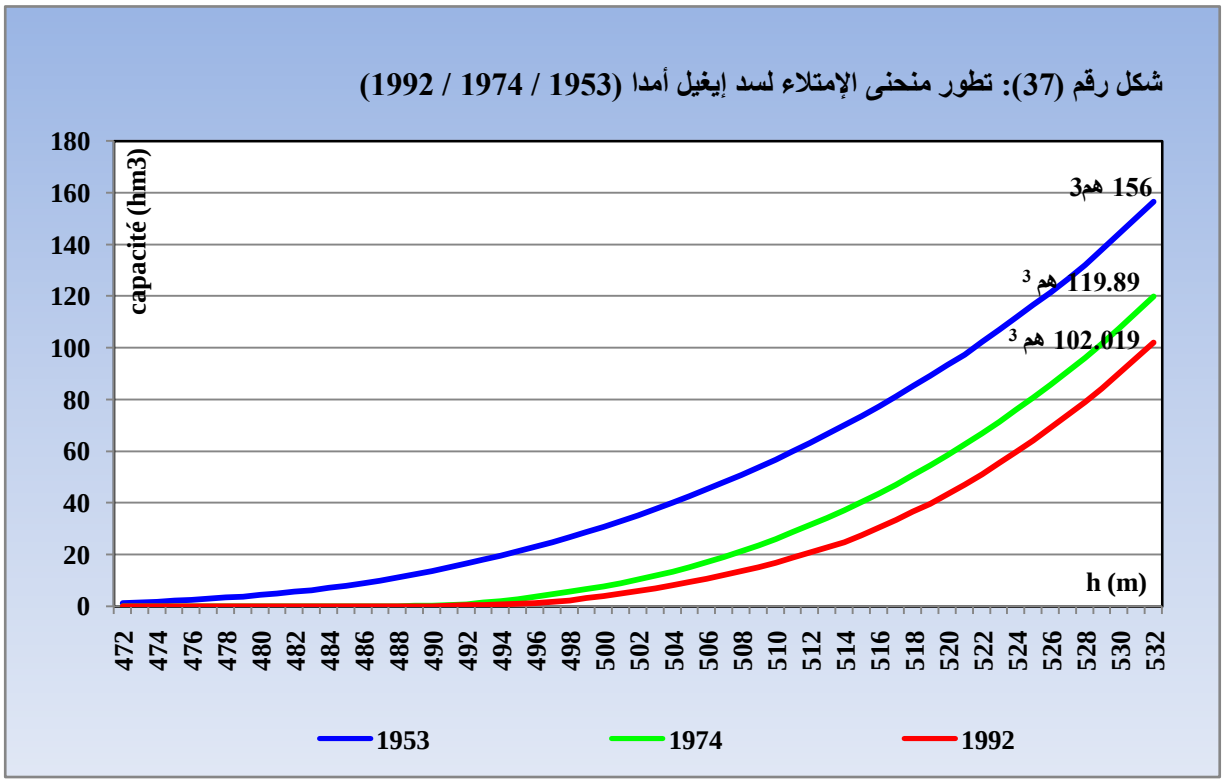
تبلغ التكلفة النهائية لإنجاز التحويل المائي أكثر من 15.7 مليار دج منها 7.9 م دج لإنشاء سد الموان (أكثر من 50 % من الكلفة الإجمالية)، 2.37 م دج لمد القنوات و 3.15 م دج لعملية تجهيز وإنشاء محطات الضخ وباحتساب مختلف الأعباء الأخرى(إدارية، صيانة، استهلاك الطاقة في عملية الضخ، أعمال التجديد...) ستصل الكلفة النهائية للمشروع إلى 31 مليار دج وهي تمثل 33 % من الكلفة الإجمالية لنظام التحويل سطيف – حضنة (تصل كلفته إلى 93 مليار دج)[1] . لكن سعر المياه في الجزائر موحد ولا يغطي السعر الحقيقي للإيصال المياه بل يكون في بعض الأحيان رمزيا مقارنة بالكلفة الباهظة للإيصال.

[1] **Nourredine. L, Hamoul. A, Abbas. S, Olivier. D, 2003** ; *une nouvelle stratégie pour la mobilisation et le transfert de l'eau en Algérie « le projet de transfert Sétif Hodna », La Houille Blanche n° 3, p.86-91.*

شكل رقم (36): تطور ظاهرة التوحل في سد إيغيل أمدا (2005/1954)



شكل رقم (37): تطور منحنى الإمتلاء لسد إيغيل أمدا (1992 / 1974 / 1953)



فتسعيرة المياه في الجزائر تعتمد فقط على نوع المستهلك والموقع من الحوض الهيدروغرافي، فبالنسبة للمواطن العادي تصل إلى 6.3 دج/م^3 (كانت 3.6 دج/م^3 قبل سنة 2002) وتزداد كلما زادت كمية الاستهلاك (جدول رقم38)[1]

أما بالنسبة لمختلف الإدارت وقطاعات الخدمات فتصل إلى 34.65 دج/م^3، وترتفع إلى 40.95 بالنسبة للوحدات الصناعية.

إضافة إلى هذا يواجه المشروع تحديا أخر وهو إقناع الفلاحين والمستثمرين في منطقة الهضاب العليا بالتخلي عن الأبار التقليدية و الأنقاب التي تمدهم بالمياه دون دفع فواتير الاستهلاك باستثناء ثمن إنجازها وتجهيزها.

جدول رقم (38): ثمن استهلاك المياه في الجزائر

			الاستهلاك	معامل الزيادة	ثمن المتر مكعب
الوحدة 1	الأسر العادية	الشطر الأول	25 م^3/الشطر	1	6.3
		الشطر الثاني	26إلى55 م^3/الشطر	3.25	20.48
		الشطر الثالث	56 إلى 82 م^3/الشطر	5.5	34.65
		الشطر الرابع	أكثر من 82 م^3/الشطر	6.5	40.95
الوحدة 2	الإدارات، الحرف ونشاطات القطاع الثالث	-	موحد	5.5	34.65
الوحدة 3	الوحدات الصناعية والسياحية	-	موحد	6.5	40.95

الاستعمالات الجانبية للمياه:

بالإضافة إلى إنتاج الطاقة الكهربائية يقوم سد إيغيل أمدا بتزويد مصنع " COTITEX" للنسيج مجاور له بـــ 1350 م^3/اليوم من المياه[2]. كما تترافق عملية تحويل المياه بعملية أخرى تهدف إلى تزويد بلدية ذراع القايد التابعة لولاية بجاية و الواقعة مباشرة جنوب سد إيغيل أمدا بمياه الشرب – تعرف أشغال هذا المشروع تقدما ملحوظا من خلال قرب الانتهاء من محطة الضخ و الخزان الذي تبلغ سعته 500 م^3 – وهذا من نفس الحويضة.

[1] / **Boukhari. S; Djebbar. Y; et Abida. H., 2008** : *« Prix des services de l'eau en Algérie, un outil de gestion durable »*

[2] / **وكالة الأحواض الهيدروغرافية (1999)**

هذا بالإضافة إلى مطالبة بعض المناطق – قرى تابعة لكل من بلديات المروحة، تيزي نبشار و عين عباسة– الواقعة على امتداد خط سير القناة بتزويدهم بالمياه .

تأثير سد الموان:

على غرار مختلف السدود ينتظر أن يؤدي سد الموان إلى تغيير جذري للمظهر الطبيعي للمنطقة، كما سيكون أثره ملموسا خاصة على حياة سكان التجمعات القريبة منه (الموان، عين عباسة، أوريسيا) ويمكن تلخيصها في :

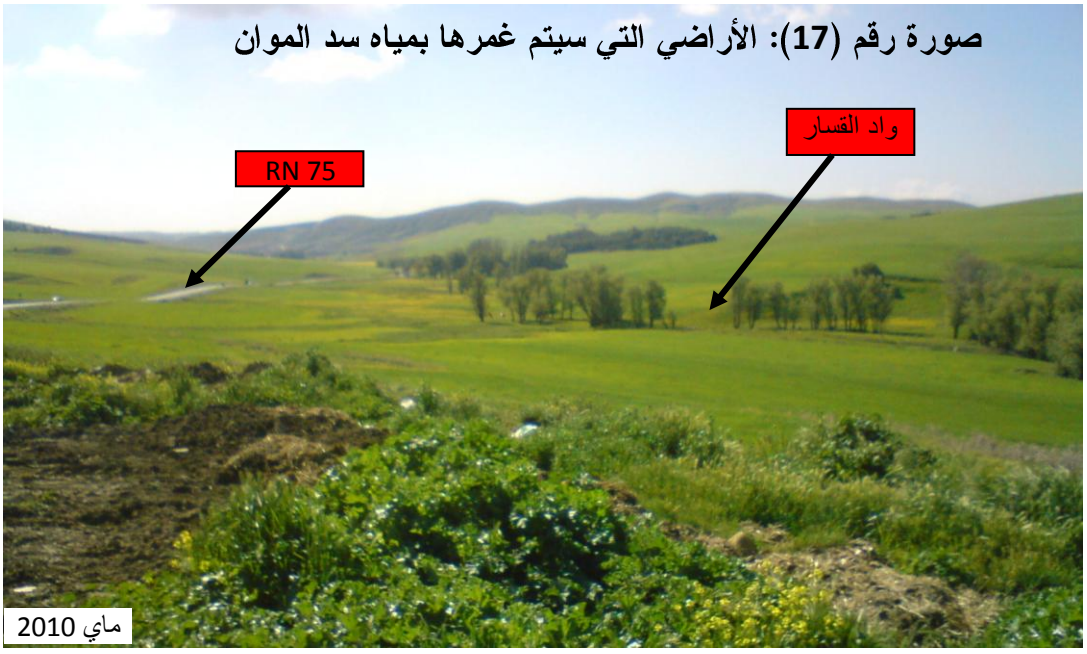
– غمر ما يقارب 634 هكتار من الأراضي الزراعية الجيدة الموجهة لإنتاج الحبوب. بالإضافة إلى التخلي عن لتربية الدواجن[1].

– تعتبر هذه الأراضي أراض سياحية تقصدها العائلات من المناطق المجاورة.

– التأثير على الصبيب الطبيعي لواد القسار وما ينجم عنه من أخطار كالتلوث، اختفاء الأشجار المتواجدة على طول مجرى واد القسار (صورة رقم 17)...

– التأثير على الكلفة الإجمالية للمشروع، فبالإضافة إلى كلفة إنجازه يتعين تعويض السكان المتضررين

صورة رقم (17): الأراضي التي سيتم غمرها بمياه سد الموان



[1] **ANBT, Direction des études (mai 2000),** *étude parcellaire du Transfert Ighil Emda – Mahouane.*

الآثار الايجابية للتحويل المائي:

رغم هذا لا يمكن إنكار الآثار الإيجابية المختلفة التي ستؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في مختلف مجالات حياة المواطنين في البلديات المستقبلة لمياه التحويل المائي والتي منها:

الشرب:

– تحقيق الاكتفاء في مياه الشرب في البلديات المستقبلة للمياه خاصة منها بلديتا سطيف و عين ولمان أين سجلت قيم كبيرة للعجز المائي (2,406 هم ^{3}/سنة، و 1,2 هم ^{3}/سنة على التولي) بتوفير 30.64 هم^3 سنويا من المياه لهذا القطاع.

– تخفيف الضغط على سد عين زادة وإمكانية تحويل مياهه إلى بلديات أخرى هي في حاجة ماسة إلى المياه .

– تحسين معدل الربط بشبكة المياه الصالحة للشرب في الولاية والمقدر حاليا بـــ 83.72 % خاصة ببلدية مزلوق التي لا تتعدى نسبة التغطية بشبكة المياه الصالحة للشرب بها 65 %و التي تعتمد حاليا أساسا على مياه الآبار.

– التقليل من استخدام الآبار التقليدية والتي أدت في كثير من الحالات إلى التسمم الغذائي نتيجة تلوثها خاصة في موسم الصيف.كان أخرها في شهر أكتوبر(سنة 2010) إحدى قرى بلدية العلمة حيث تسممت عائلة جراء تلوث إحدى الآبار وتم توزيع لقاحات على باقي أفراد القرية.

– التقليل من الإنقطاعات المتكررة للمياه المسجلة في بعض البلديات. والتي أدت في كثير من الأحيان إلى قطع الطرقات خاصة ببلدية مزلوق .

– الحد من انتشار الآبار وبالتالي دعم الطبقات المائية التي عرفت ضغطا كبيرا في السنوات الأخيرة خاصة في مواسم الصيف.

– خلق توازن في مجال التزود بالمياه الصالحة للشرب وتعديل خريطة توزيع العجز المائي في الولاية، حيث لا تبقى بلديات تعاني من نقص فادح في المياه وشبكة الربط مقابل بلديات يتجاوز فيها معدل الربط 99% ولا تعاني من مشكل الانقطاع المتكرر. خاصة بتزامن هذا النظام مع النظام

الشرقي الذي سيزود بلدية العلمة والمناطق المجاورة لها بـــ 38.1 هم ^{3} من المياه الصالح ة للشرب سنويا.

الري:

– بتوفير حجم يصل إلى 90.96 هم^3/سنة ووضع أكثر من 15764.8 هكتار في مجال مشاريع الاستصلاح الفلاحي يمكن التحول إلى أنماط جديدة من السقي كالرش المحوري الذي يتعذر استعماله في بعض الأحيان بسبب نقص الصبيب .

– إعطاء دفع جديد لمحيطات السقي التي تعد قليلة الانتشار حاليا متمثلة في محيطي عين سفيحة و خرزة يوسف.

– تحسين الإنتاج النباتي وتحويل نظام الإنتاج من الاعتماد الكثيف على الحبوب إلى محاصيل أخرى تعتمد على السقي كالطماطم، البطاطا الأشجار المثمرة...، وهذا ما يسمح بتنويع الإنتاج و زيادة الربح.

– تحسين مستوى المعيشة بتوفير مناصب للشغل خاصة أن جل أهل المنطقة من الفلاحين والمستثمرين في قطاع الفلاحة.

– التخلص أو الحد من ظاهرة السقي بالمياه الملوثة لواد بوسلام حيث تسجل في كل سنة حالات للسقي غير القانوني من الأودية الملوثة .

– ضمان مياه السقي في فترة الجفاف أين تجف بعض الآبار.

– إمكانية استصلاح بعض الأراضي التي لا توجد بها أبار أو جفت تلك الآبار.

البيئة:

فسد الموان سيكون له أثار إيجابية على البيئة المحلية من خلال توفير مسطح مائي (حويضة السد) وما سيتبعه من تكاثر للكائنات الحية المختلفة كما أنه سيؤثر على المناخ المحلي و يؤدي إلى خلق منطقة سياحية جديدة بالمنطقة.

خلاصة الفصل:

يهدف التحويل المائي محل الدراسة إلى الاستفادة الأمثل من الأحجام المائية التي ينتجها حوض واد أقريون والتي يخزن الجزء الأهم منها في سد إيغيل أمدا وتعرف هذه العملية تقدما ملحوظا حيث تم الانتهاء من مختلف الدراسات ، بالإضافة إلى تقدم أشغال إنجاز سد الموان الذي ستبلغ سعته التخزينية 147.9هم^3، فإن إطلاق عملية التحويل أصبحت مسألة وقت فقط .

قدرت الحاجيات المائية الحالية لولاية سطيف بـــ **72,53** هم^3/سنة، بينما سجل بها عجز يصل إلى 13.97 هم^3/سنة، هذا العجز جعلها في حاجة ماسة للموارد المائية خاصة أن هذه الحاجيات يقدر أن ترتفع إلى **102.9هم^3/سنة** بحلول سنة **2020.** هذه الوضعية أفرزت عدة مشاكل في مختلف بلديات الولاية وصل في بعض الأحيان إلى قطع الطرق احتجاجا على الانقطاعات المتكررة للمياه وهذا ما حتم البحث عن موارد جديدة للمياه تمثلت في التحويل المائي.

لكن الإشكال يطرح في السير الحسن لعملية تسيير المياه مستقبلا والعوائق التي ستواجهها سواء كانت بشرية أو طبيعية. فبالإضافة إلى التذبذب الكبير للأحجام المائية الواردة إلى سد إيغيل أمدا وتردد السنوات الجافة في الفترة الأخيرة ستواجه العملية عدة تحديات أخرى أهمها :

الموازنة بين إنتاج الطاقة وتخزين المياه : يتطلب إنتا ج 1 كيلو واط من الكهرباء استهلاك 1 م^3 من المياه وهو ما يعني الاكتفاء بعملية واحدة فلتوفير 119 هم^3/سنة لا بد من التوقف عن إنتاج الطاقة عند محطة السد.

– توحل سد إيغيل أمدا: بتميز حوض واد أقرين لكميات كبيرة من الأتربة تصل إلى أكثر من 4235 طن/كم^2/سنة فإن سد إيغيل أمدا يستقبل كميات كبيرة من الرواسب انعكست على سعته التخزينية رغم اعتماده على تقنية التفريغ أثناء الفيضان والتي تصرف في المعدل نصف حجم الرواسب (حسب التقديرات فإن حجم الحويضة وصل إلى أقل من 77.629 هم ^{3}) وبالتحول إلى وظيفة التخزين ستترسب كميات أكبر و بالتالي تسريع عملية التوحل.

– تكلفة المياه: رغم أن تكلفة المياه الموجهة لقطاعي الشرب السقي لن تعكس الكلفة الحقيقة لإنجاز المشروع فإن عملية السقي في الولاية سطيف ستتطلب توعية الفلاحين حيث يصعب تحويل ثقافتهم في استغلال الآبار.

الخاتمـــــة

خاتمـــــة عامة:

تعد الجزائر من البلدان التي تعاني عجزا في تجنيد الموارد المائية، وهذا راجع إلى عدة أسباب أهمها تذبذب التساقطات و التفاوت في الإمكانيات المائية من حوض إلى أخر وهذا ما أدى إلى ظهور فكرة التحويلات المائية، والتحويل المائي سطيف – حضنة هو أحد هذه التحويلات التي تهدف إلى تزويد منطقة الهضاب العليا السطايفية التي تعرف عجزا في مجال التزود بالمياه انطلاقا من الأحواض الساحلية القسنطينية وهذا بالاعتماد على سدود وظيفتها الأولية إنتاج الطاقة الكهربائية.

في هذا المبحث تطرقنا إلى الجزء الغربي منه فقط (إيغيل أمدا – الموان) لأنه يبرز بشكل جيد العلاقة بين الموارد المائية، الاحتياجات، وإمكانيات التجنيد. وفي هذا الإطار كان لا بد من الإجابة عن عدة تساؤلات أهمها : هل يتمتع حوض واد أقريون بالخصائص الطبيعية و الهيدرولوجي ة التي تجعله يكتفي ذاتيا و يتم تحويل مياهه؟ ما هي الاحتياجات المائية للمناطق المستقبلة للمياه، هل ستغطي المياه المحولة العجز المسجل بها؟ وهل ستكفي طاقة استيعاب سد إيغيل لكل هذه الاستعمالات؟...

– تقدر مساحة حوض واد أقريون بـــ 936 كم ^{2}، ينتمي إلى الأحواض الساحلية القسنطينية الغربية التي تعرف بمواردها المائية المعتبرة في الجزائر، ويتميز هذا الحوض بانتشا ر واسع للكتل الجبلية حيث يصنف الحوض ضمن الأحواض قوية التضرس (من الفئة السادسة حسب تصنيف ORSTOM) خاصة في جزئه الشمالي أين تزيد الارتفاعات عن 1700م وتصل إلى 2004 بقمة جبل بابور، كما يتميز بانحدارات شديدة (30.44 % من أراضي الحوض تزيد انحداراتها عن 45% من المساحة)، إضافة إلى هذا يعد الجزء الجنوبي من الحوض ذو تغطية نباتية ضعيفة و تركيبة صخرية هشة مع نفاذية ضعيفة (سيطرة التشكيلات المارنية و المارنو كلسيه) وتراكم هذه العوامل أدى إلى عدة نتائج أهمها :

– صعوبة التنقل بين المناطق الداخلية والساحلية حيث تعد خوانق خراطة المعبر الوحيد نحو المناطق الساحلية.

– صعوبة تنفيذ مختلف مشاريع التهيئة خاصة منها شق الطرقات و مد قنوات التحويل التي تتطلب زيادة محطات الضخ وتجهيزات أحسن.

– التأثير على إمكانيات التجنيد من خلال أحجام الترب المفقودة سنويا والتي قدرت نظريا بـــ 4235.6 طن/ كم^2 حسب معادلة "Fournier" فقد كان أثر هذه الظاهرة واضحا على سد إيغيل أمدا .

من جهة أخرى يضم حوض واد أقريون شبكة هيدروغرافية كثيفة (Dr = 12.6 km/km²) تتمثل في أودية معظمها دائمة الجريان أهمها واد البارد، واد عطابة، و واد امبارك التي تمول سد إيغيل أمدا الذي تقدر سعته بـــ 102.019هم ^{3}، كما يتميز بتساقطات كبيرة بلغ متوسطها 754.76مم عكس منطقة الهضاب العليا التي تقل بها التساقطات عن 350 مم ، ويضم عددا معتبرا من الينابيع (14 منبعا أهمها منبع واد البارد الذي تحول مياهه حاليا إلى عدة بلديات من ولاية سطيف) هذا ما انعكس على الحجم الإجمالي للموارد المائية للحوض والتي قدرت بأكثر من 181.96هم ^{3}. وبما أن الحوض لا يضم تجمعات سكانية كبيرة ولا توجد لا توجد به محيطات سقي كبيرة (معظم الأراضي جبلية) فإن تحويل المياه من سد إيغيل أمدا يعد حلا جيدا خاصة أن منطقة الهضاب العليا تشهد في السنوات الأخيرة عجزا واضحا في مجال التزود بالمياه.

– فبالاستناد إلى مختلف الدراسات سيتم ضخ حجم يصل إلى 119 هم ^{3}/سنة مباشرة من حويضة سد إيغيل أمدا الذي قدرت سعته 102.019 هم^3 إلى سد الموان الذي هو في طور الانجاز بسعة 147.4 هم^3 على واد القسار الذي سيساهم بدوره بحجم 2.6 هم ^{3}/سنة وباكتمال التحويل المائي ستستفيد عدة بلديات من ولاية سطيف من حجم يصل إلى 121.6هم ^{3}/سنة (30.64 هم ^{3} لقطاع الشرب و90.96 هم^3 لقطاع الري).

– تقدر الموارد المائية لولاية بـــ 154.4 هم^3/سنة (منها 115.05 هم ^{3}/سنة موارد جوفية، و 39.35 هم^3/سنة موارد سطحية) تأتي احتياجاتها للمياه حسب القطاعات كما يلي:

الشرب: يقدر سكان ولاية سطيف بـــ 1504128 نسمة، تم تقدير احتياجاتهم للمياه الصالحة للشرب بـــ 72.537 هم^3/سنة، فيما يقدر الحجم الموفر الفعلي بـــ 58.56 هم ^{3}/سنة، أي أن العجز الحالي يصل إلى **13.977 هم^3/سنة**.

السقي: حسب مديرية الفلاحة فإن مجموع الأراضي المسقية لموسم 2009/2008 يقدر بـــ 22619 هكتار وقدرت حاجياتها بـــ **158.33 هم^3/سنة**.

الصناعة: تحتوي الولاية على منطقتين صناعيتين في كل من بلديتي العلمة وسطيف بالاضافة إلى 119 وحدة صناعية قدرت احتياجاتها للمياه بـــ **3** هم^3/سنة.

وفي المحصلة تقدر احتياجات الولاية الحالية بـــ **233.867 هم ^{3}/سنة** ويقدر أن ترتفع إلى **462.43 هم^3/سنة** في حدود سنة 2020.

وتمثل البلديات المستقبلة لمياه التحويل المائي إيغيل أمدا – موان نسبة تفوق 36.7 % من حجم هذه الاحتياجات **(85.86 هم^3/سنة)** و هي بلديات ذات عجز كبير إلى متوسط في مجال التزود بالمياه الصالحة للشرب (قدر مجموع العجز بـــ 6.75 هم^3/سنة) ويرتقب أن ترتفع احتياجاتها إلى **135.4 هم^3/سنة** في حدود سنة 2020.

وبتوفير حجم 121.6 هم^3/سنة سيرتفع حجم موارد هذه البلديات إلى **200.7 هم ^{3}/سنة** أي أن التحويل المائي سيكون كافيا لسد الحاجيات المائية الحالية و المستقبلية لها في كل من قطاعي الشرب والسقي.

لكن نجاح هذا المشروع و السير الحسن للتحويل المائي يبقى مرتبطا بعدة عوامل طبيعية وتقنية أهمها:

– تذبذب التساقطات : فالتساقطات في الحوض غير منتظمة ما يؤثر على الأحجام المائية الوارد إلى سد إيغيل أمدا (كانت سنة 2000 أضعف سنة تساقطا ما انعكس حجم التغذية للسد الذي وصل إلى 28.479 هم^3 وكذلك على كمية الطاقة الكهربائية المنتجة)

– طاقة استيعاب سد إيغيل أمدا: قدر معدل المياه المستهلكة في إنتاج الطاقة الكهربائية بـــ 114.76 هم3/سنة في الفترة (2006/1990)، كما أنه يرتقب أن يتم تزويد بلدية ذراع القايد من حويضة السد (خصص لها خزان بسعة 5000م^3). بالإضافة إلى هذا تقلصت السعة التخزينية للسد أقل من 120.019 هم^3 سنة 1992 بسبب ظاهرة التوحل (يفقد السد 1.42 هم ^{3}/سنة من طاقة

استيعابه) رغم اعتماده على تقنية التفريغ أثناء الفيضان التي تفرغ حوالي 48.92 % من الأوحال و هذا ما يحتم الاستغناء أو التوقف عن إنتاج الطاقة الكهربائية.

– التكلفة النهائية للمشروع : تقدر الكلفة النهائية للمشروع بـــ 31 مليار دج وهي تتمثل 33 % من الكلفة الإجمالية لمشروع التحويل المائي سطيف حضنة وهذا ما ينعكس على سعر المياه الذي سيصل إلى 25 دج/م^3 .

من جهة أخرى يرتقب أن تكون للتحويل أثار إيجابية كثيرة و جد محسوسة على البلديات التي ستستقبل المياه وعلى ولاية سطيف بصفة عامة سواء في قطاع الشرب أو السقي لأنها في أمس الحاجة لموارد مائية جديدة.

الملخـــص

أفاق و حدود سد إيغيل أمدا في التحويل المائي سطيف ـ حضنة

الملخص:

تعد التحويلات المائية إحدى أهم الحلول المعتمدة في الجزائر لتغطية العجز المسجل في مجال التزود بالمياه. ويعد التحويل المائي سطيف – حضنة أحد هذه التحويلات ويهدف إلى تزويد ولاية سطيف بحجم مائي يقدر بـــ 312.1 هم^3/سنة.

في هذا المبحث ركزنا فقط على الشطر الغربي من هذا التحويل المائي الذي يقوم على تحويل المياه من سد **إيغيل أمدا** إلى سد **الموان**، ويوفر هذا النظام **121.6 هم^3/سنة** (**30.64** هم^3/سنة موجهة للشرب و **90.96** هم^3/سنة موجهة للسقي) لعدة بلديات من ولاية سطيف (سطيف، عين أرنات، عين عباسة، أوريسيا، مزلوق، عين ولمان، قلال قصر الأبطال، قجال) ويصل مجموع سكانها إلى 541504 نسمة. وهذا ما سيرفع حجم مواردها إلى **200.7 هم^3/سنة.**

وقدرت الحاجيات المائية لهذه البلديات بـــ **85.86 هم^3/سنة** وهي تمثل 36.7 % من مجموع الحاجيات المائية لولاية سطيف (**233.867 هم^3/سنة**) ويرتقب أن ترتفع إلى **135.4 هم^3/سنة**. وهذا ما يعني الحجم المحول سيكون كافيا لتغطية العجز بهذه البلديات.

– لكن نجـــاح هذا التحويل سيكون مرتبطـــا بالأحجام المائية التي يوفرها حوض واد أقريون بالإضافة إلى طاقـــة استيعاب سد **إيغيل أمدا**(**102.096 هم^3/سنة**) خاصة أن وظيفته الأولية هي إنتاج الطاقة الكهربائية (قدر معدل استهلاكها للمياه بـــ **114.76 هم^3/سنة**) كما أنه يستقـــبل سنويا أحجاما معتبرة من الأوحال.

المفردات الأساسية:

الحوض التجميعي – سد – التحويل المائي– عجز – احتياجات – شرب – سقي.

Limites et perspectives du barrage ighil emda dans le transfert Sétif - hodna

Résumé :

En Algérie, Les transferts d'eau sont devenus une solution essentielle pour couvrir les besoins en eau ; le transfert Sétif – Hodna est parmi ces projets qui vise à alimenter la wilaya de Sétif, il fournira un volume d'eau annuel de 312.1 hm^3/an.

Ce transfert est divisé en deux systèmes (est et ouest), on a étudié que la tranche ouest, qui consiste à transférer les eaux du barrage d'Ighil Emda vers un autre barrage en construction (Mahouane) ; il permettra d'assurer un volume annuel de 121.6 hm^3/an, dont 30.64 hm^3/an destiné à l'alimentation en eau potable des commune des hautes Plaines Sétifiennes (541504 habitants), et 90.96 hm^3/an pour l'irrigation de plus de 15764.8 ha.

Les besoins en eau de ces communes sont évalués à 85.86 hm^3/an (fin 2009) ; ils représentent plus de 36.7 % des besoins en eau de la wilaya de Sétif. Et ils passeront à plus de 135.4 hm^3/an à l'horizon 2020.

Le volume d'eau transféré augmentera Les ressources en eau de ces communes à plus de 200.7 hm^3/an, et le volume d'eau transféré sera satisfaisant pour ces besoins.

Mais le succès de ce projet est lié aux caractéristiques physiques, climatiques, et hydrologiques du bassin versant d'oued Agrioune, et la capacité de régularisation du barrage d'Ighil Emda (102.096 hm^3/an). Actuellement Les eaux de ce dernier sont destinées à la production de l'énergie électrique, qui consomme plus de 114.76 1 hm^3/an. En plus ce barrage est confronté au problème de l'envasement.

Mots clé :

Bassin versant - barrage - transfert d'eau - déficit - besoins - eau potable - irrigation

Limits and perspectives of «ighil emda» dam in the «Sétif - hodna» transfer

Abstract:

In Algeria, water transfer projects are essential solution to cover the increasing water needs, the «**Sétif – hodna transfer »** is one of these projects, it will fed **Sétif** wilaya by 312 millions cubic meters a year.

This project is composed into tow parties (east and west), in this study we interested in the west, witch will transfer water of **«ighil emda»** dam to an other -new- dam **(**Mahouane), and it will insure a volume of 121.6 hm^3/year of water to Sétif Highlands. 30.64 hm^3/year will be reserved for drinking water (541504 persons), and 90.96 hm^3/year will be used to irrigate more than 15764.8 hectares.

Water needs of these regions were evaluated by 85.86 hm^3/ year in 2009; it represents more than 36.7 % of total Water needs of the **Sétif** wilaya. In 2020, this volume will be augmented to 135.4 hm^3/an.

In 2020, Water sources of these regions are estimated at 200.7 hm^3/ year; so transferred water will be satisfied in the future needs.

But, in reality, success of this project is linked in to other elements: Drainage basin characterizations (owed Agrioune), climate, and capacity of «**ighil emda»** dam (102.096 hm^3/ year); currently, this dam is using in producing electric energy, this process consume about 114.76 1 hm^3/ year, more than it is confronted to the sedimentation problem .

Key words:

Drainage basin, dam, water transfer, deficit, needs, drinking water, irrigation.

قائمـــــة المـــراجع

قائمة المراجع :
- الكتب والأطروحات:

- **Arrus. R, 1985 :** *L'eau en Algérie. De l'impérialisme au développement (1830-1962),* Alger, O.P.U, 388 p.
- **Bougherara. A ,1986 :** *l'érosion actuelle dans le tell algérien :* ***le*** *cas du bassin versant de* ***l****'oued Agrioun, Thèse de 3e cycle, Géographie université Aix Marseille 2.*
- **Cote. M, 1979:** *mutation rurale en Algérie, le cas des hautes plaine de l'est ; OPU* C.N.R.S., *Alger , 163 p.*
- **Cote M., 1979 :** *Mutations rurales en Algérie. Le cas des Haute Plaines de l'Est algérien*. O.P.U.-C.N.R.S., Alger, 163 p.
- **Demak. A , 1982** : *Contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides en Algérie septentrionale*. Thèse de docteur ingénieur, université de Pierre et Marri Curie, paris.
- **Ghachi. A, 1986,** *Hydrologie et utilisation de la ressource en eau en Algérie : le bassin de la Seybouse,* Alger, O.P.U., 508 p.
- **Dubreuil. P, 1974 :** *initiation a l'analyse hydrologique*, Paris, Masson-ORSTOM, 216 p.
- **Halimi. A, 1980** : Atlas Blédéen ; *climat et étages végétaux*, Alger, OPU 523 p.
- **Koutchouk A, 1985 :** *Les Ressources en eau dans la wilaya de Sétif : aspect de leurs utilisation et option d'aménagement***,** Thèse de doctorat 3e cycle, université de Nancy Ⅱ.
- **LABORDE. J.P, 2000 :** *Élément de l'hydrologie de surface*,**.** « Université de Nice - Sophia Antipolis, p198.
- **Mebarki. A, SPT 2005 :** *hydrologie des bassins de l'est algérien : ressources en eau, aménagement, et environnement ; thèse de doctorat d'état (géographie et aménagement du territoire)*
- **Mutin. G**, 2007 : *Le Monde arabe face au défi de l'eau ; Enjeux et Conflits.* Institut d'Études Politiques de Lyon.
-**Nemouchi. A, 2001 :** *géographie hydrologique du Bassin versant endoréique du Chotte el Hodna, thèse de doctorat d'état (géographie et aménagement du territoire)*
- **Remini. B ,1997 :** *Envasement des barrages en Algérie* : importance, mécanisme, et moyen de lutte par la technique du soutirage. Doctorat d'état ; école nationale polytechnique d'Alger, 342p.
- **Remini. B, 2002 :** *Quelque application en hydraulique* (la page 100)
- **Remini. B, 2005** : *La problématique de l'eau en Algérie* ,162p
- **Remenieras G, 1980** : *L'hydrologie de l'ingénieur*, Paris, Eyrolles, 456 p.
- **Sari. A;2002 :** initiation à l'hydrologie de surface (cours), Université de Bab Zouar Alger .P223
- **Zella. L, Mouhouche. B, 2009;** *Guide pratique de micro irrigation (2éme édition)*, Alger, O.P.U, p61.

- **شواش. ع، 2001**: التحولات الريفية في البلديات المهمشة- حالة بلديات شمال غرب سطيف. رسالة ماجستير في التهيئة الإقليمية، قسم التهيئة العمرانية، جامعة قسنطينة.
- **بولحبال. س، 2007**: حوض واد بوسلام: موارد المياه واستعمالاتها. رسالة ماجستير في تهيئة الأوساط الفيزيائية، قسم التهيئة العمرانية، جامعة قسنطينة.
- **بن سديرة. إ، 2009:** تلوث المياه السطحية في حوض بوسلام: وسائل حماية الوسط، مذكرة ماجستير في تخصص الجغرافيا، جامعة قسنطينة.

- **سليماني. ن، 2009:** دراسة تصميم وتنفيذ مشروع نظام معلوماتي جغرافي لتسيير المجال، حالة ولاية سطيف. مذكرة ماجستير في تخصص الجغرافيا، جامعة قسنطينة.
-- **صالحي. ع، 2005**: وضع خطة تنموية ضمن أبعادها البيئية بولاية سطيف. رسالة ماجستير في التهيئة الإقليمية، قسم التهيئة العمرانية، جامعة قسنطينة.

مذكرات التخرج :

- **Chabane. F, Ben Ali. Z, septembre 1998** : *prévision des apports mensuels de la période d'étiage au barrage d'ighil emda.* Mémoire de fin d'étude en hydraulique urbaine, Bejaia.
- **kahlerras h, 2000** : étude du transfert d'eau Tabellout-Erraguene- Draa Diss, université de Constantine, faculté de géologie.
- **Kara. D, 2001** : *Étude du **transfert** d'eau **Ighil Emda – Arba –Mahouan***, mémoire de fin d'étude, université de Constantine, faculté de géologie.
- **Mihoub. R, Boutliten. S, 2000 :** *Étude hydrogéologique de la plaine de ain Oulmane***,** mémoire de fin d'étude, université de Constantine, faculté de géologie.
- **Sellama. I, Hafiane. A, 2002 :** *Étude hydrogéologique du secteur el Eulma-Setif- Mezloug* **,** université de Constantine, faculté de géologie.
- **Semaoune. T, Aissaoui. Y, *Juin 2008* :** *La Gestion de l'eau en milieu urbain :«Cas de la ville de Sétif »* , mémoire de fin d'étude, université de Constantine, faculté de *Gestion & Techniques Urbaines.*
- **Zemouri. E, Boukhedami. N, 1991 :** *Contribution a l'étude de l'envasement du barrage **d'Ighil Emda***, mémoire de fin d'étude, université de Bejaia, faculté d'hydraulique.

- خليلي. ع، العابد. ع، 2002: ولاية سطيف، تعبئة الموارد المائية واستغلالها وآفاق التهيئة الهيدروزراعية. مذكرة تخرج ،جامعة قسنطينة ، معهد علوم الأرض.
- ربيقة، ع، جوان 2006: التنمية الفلاحية والريفية لولاية سطيف. مذكرة تخرج ،جامعة قسنطينة ، معهد علوم الأرض، قسم التهيئة العمرانية.
- بشير.ع ، بن صوشة ق، 2001: الري الصغير و التنمية في السهول العليا حالة بلدية قلال (سطيف). مذكرة تخرج، معهد علوم الأرض، جامعة قسنطينة.
- بوطغان. س، دواس. ف، بوفنوش. ل،2002: نظام الجريان وتأثيره على تجنيد الموارد المائية في حوض واد بوسلام العلوي. مذكرة تخرج، معهد علوم الأرض، جامعة قسنطينة.
- معلم صلاح الدين 2006 : المياه المحولة لسد كدية المدور وآفاق استغلالها في ولايتي باتنة و خنشلة. مذكرة تخرج ، معهد علوم الأرض، جامعة قسنطينة.
- لويفي. ف، معيزة. ن، 1996: التحولات الريفية في الهضاب العليا الشرقية ، دراسة بلدية صالح باي(سطيف). مذكرة تخرج، معهد علوم الأرض، جامعة قسنطينة.

- المقالات:

- **Abbas. S, 1999**, Aménagement hydraulique de Sétif-Hodna, Actes des *Journées techniques sur les barrages,* A.N.B., Biskra, 17-18 Mars 1999, pp. 46-55

- **Benmouffok. B, 2004 :** *efforts de l'Algérie en matière d'économie de l'eau et de modernisation de l'irrigation***,** *Séminaire modernisation de l'agriculture irriguée,* Rabat, du 19 au 23 avril 2004, p1-8.

- **Boudjenouia. A, Fleury. A, Tacherif. A , 2007** : *L'agriculture périurbaine à Sétif (Algérie) : quel avenir face à la croissance urbaine ; Biotechnol. Agron. Soc. Environ p 23-30.*

- **Boukhari. S; Djebbar. Y; et Abida. H, 2008** : *Prix des services de l'eau en Algérie, un outil de gestion durable*, 4éme conférence internationale sur Les Ressources en Eau dans le Bassin Méditerranéen, l'hôtel Aurassi-Alger,p 22-23.

- **Bouzerzour. H, Mehnane. S, Makhlouf. M, 2006:** une association pour une agriculture de conservation sur les hautes plaines orientales semi-arides d'Algérie, option méditerranéenne, série A, n° 69, p109-111.

- **Kettab. A,** ***2001*** ; *Les ressources en eau en Algérie: stratégies, enjeux et vision, École Nationale Polytechnique (ENP) - Alger, Laboratoire de Recherche des Sciences de l'Eau (LRS-EAU)* .

- **KADI. A, Avril 1997 :** *La gestion de l'eau en Algérie, Hydrological Sciences-Joumal-des Sciences Hydrologiques,* p191-197.

- **Lahreche. N, Hamoul. A, Abbas. S, Olivier. D, 2003** : *une nouvelle stratégie pour la mobilisation et le transfert de l'eau en Algérie « le projet de transfert Sétif Hodna »,* La Houille Blanche n° 3, p.86-91.

- **Mebarki. A, oct. 1998 :** *approche hydrologique des bassins du nord- est algérien*, journées d'information et d'étude sur la nouvelle politique de l'eau (ABH csm).institut des sciences de la terre , Constantine.

- **Meddi. M, Khaldi. A, et Meddi. H , 1998 :** *Contribution à l'étude du transport solide en Algérie du nord, Institut d'Hydraulique, Université de Mascara ; Algérie. IAHS .p 249.*

- **Moral. P , 1964 :** *Essai sur les régions pluviométrique de l'Afriques de l'ouest. Ann.de géogr. .No 400, nov.dec.1964 .pp660-686.*

- **Nemouchi. A (fév. 2007)**, *Le Bassin Hydrographique : espace pertinent pour la gouvernance de l'eau ; laboratoire d'aménagement du territoire, université de Constantine ;* n° 08, p.49-66.

- **Remini. B , Avenard J-M., Kettab. A, 1994** : *Mesures de l'envasement dans la retenue du barrage d'IGHIL EMDA (Algérie).* Revue Marocaine de Génie Civil, 14 p., 6 fig., **4** photos.

- **Remini. B, Avenard. J-M , et Kettab** A, 1997 ; *La technique du soutirage: un moyen de lutte contre l'envasement*, Revue Techniques Sciences et Méthodes (Paris) n° 3, Mars, pp.69-76.

- **Remini. B, Christian. L, Hallouche. W,** 2009 : *Évolution des grands barrages en régions arides* : quelques exemples algériens, Revue sécheresse, p96-103.

- **Remini B** , **Hallouche. W,** *La sédimentation des barrages du Maghreb, Larhyss / Journal. ISSN1112-3680, n° 04, juin 2005, pp.69 – 80.*

- **Remini. B, Kettab. A, Hihat. H**. 1995. *Envasement du barrage* ***d'IGHIL EMDA*** *(Algérie)*. Revue Internationale de l'eau: La Houille Blanche no 2/3, pp.23-28.

- **Salem. A, 2007 :** *la tarification de l'eau au centre de la régulation publique en Algérie* ; actes des JSIRAUF,hanoi,p1-7.

- **Serra. L; 1954 :** *Le contrôle hydrologique d'un bassin versan*t, AIHS; AG. Rome; tome 3; publ.no 38; pp 349-357

- **Smadhi. D, 2000:** *évapotranspiration potentielle et besoins en eau de la culture de blé dur dans la région de Sétif (cas du bassin versant de Bousselam). INRAA, laboratoire de bioclimatologie, CRP, Beraki, Alger, p29-40*

- Smadhi. D, Mouhouche. B, 2002 : B*ilan hydrique et besoin d'irrigation de la céréaliculture en région semi-aride.* Revue H.T.E. N° 124 - Septembre / Décembre ; p53-58.

- الدراسات التقنية والتقارير (Rapports et études techniques)

- A.B.H.-C.S.M (septembre 2000), *Les Cahiers de l'Agence, Agence de Bassin Hydrographique Constantinois-Seybouse-Mellégue, Constantine.*
-**ANBT, Direction des études (mai 2000) ,** *étude parcellaire du Transfert Ighil Emda – Mahouane.*
- ANRH, département de la pédologie (2007), *étude agro pédologique de l'extension du périmètre de Kherzet Youssef- Ain Azel -Sétif, (zone sud et nord est).*
-BUREAU NATIONALE DES ETUDES FORESTIERES (BNEF): *Étude d'Aménagement des Bassins Versants, phase1: occupation actuelle des sols du bassin versant de l'oued boussellam (Ain Zada).*
- SONELGAZ (société nationale d'électricité et du gaz - Darguina- wilaya de Bejaia) 2005; *Rapport annuel du barrage d'ighil emda.*
- EDF (Électricité de France) 2001 ; Note de Synthèse : *étude de faisabilité du projet de transfert Sétif-Hodna – « système ouest et est».*
- EDF (Électricité de France) 2002 ; Avant projet détaillé (APD) projet de transfert Sétif-Hodna – « système ouest».
- Électricité et Gaz d'Algérie (direction de l'équipement), mars 1953 : Probabilité d'Apports Minima de l'oued Agrioune a Kherrata.
- Direction des Études de Milieu et de la Recherche Hydraulique, 1978 : Aménagement des plaines d'ain Zada, Guelal, Ain Oulmane.
- DPAT (direction de planification et de l'Aménagement du Territoire) ,2009 *; annuaire statistique de la wilaya de Sétif (année 2008).*
- PNUD, mai 1987, *Guide maghrébin pour l'exécution des études et travaux de retenues collinaires. Algérie, Tunisie, Maroc,* Projet OPE RAB 80/011, Ressources en eau dans les pays de l'Afrique du Nord, 177 p.
- ONID (office nationale de l'irrigation et du drainage), *Avant projet détaillé **(APD)** étude d'aménagement hydro-agricole des plaines sétifiennes*
-Office National des Statistiques(ONS), 2008, *Recensement général de la population et de* l'habitat RGPH 2008.

الخرائط:

* الخرائط الطبوغرافية 50000/1 : واد أميزور **(Feuille N° 47)**، زيامة**(Feuille N° 48)**، عين روى **(Feuille N° 69)**، خراطة **(Feuille N°70)**، سطيف **(Feuille N° 93)**

* الخرائط الطبوغرافية 200000/1 : سطيف وبجاية

* الخريطة الجيولوجية 500000/1: للشرق الجزائري (Jean Maie Vila,1978)

* خريطة تساوي المطر 500000/1: للشرق الجزائري (ANRH 1989/1969)

الملاحق

صورة رقم (01): غابات البلوط (المروحة بالقرب من مدينة خراطة)

صورة رقم (02) الضفة اليسرى لحاجز سد إيغيل أمدا

صورة رقم (03): الضفة السفلى لحاجز سد إيغيل أمدا

صورة رقم (04): محطة توليد الطاقة الكهربائية

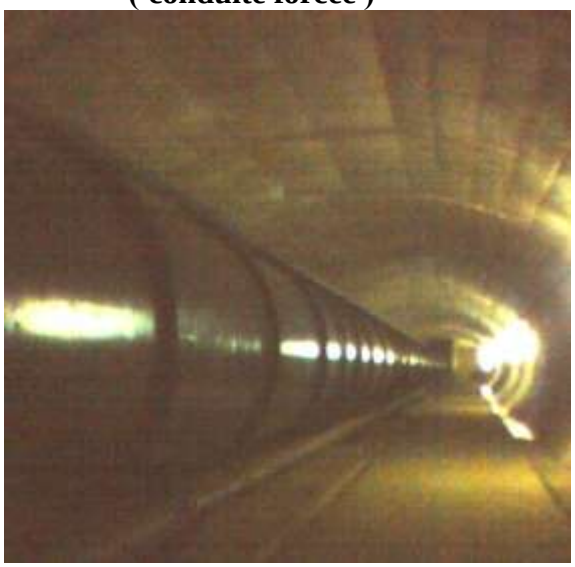
( )

صورة رقم (05): الحنفية الرئيسة

(Vanne de tette)

صورة رقم (06) قناة أخذ المياه

(conduite forcée)



صورة رقم (07): قناة الربط بالمولد بأحد المولدات

(Vanne de garde)

صورة رقم (08): مخرج للتهوية الرئيسية (Galerie d’aeration)

صورة رقم(09): حنفيات تفريغ العمق

صورة رقم (10): مخرج الأسلاك الكهربائية

صورة رقم (11) : بئر خروج المياه من الطوربينات وتوجيهها إلى سد شعبة الأخرة

صورة رقم (12): أشغال إنجاز سد الموان

صورة رقم (13) حجم الرواسب عند مصب واد"أسيف تيسملالت" شمال حويضة سد إيغيل أمدا:

صورة رقم (14) مصب واد البارد بسد إيغيل أمدا:

ملحق رقم (01): التغيرات السنوية للتساقطات (08/07-71/70)

السنوات	بو خليفة	أوقاس	ايغيل امدا	عموشة	عين روى	تيزي نبراهم	سوق الاثنين	عين ارنات	فرماتو	الموان	الزايري	عين عباسة
71-70	1037,30	660,40	662,30	446,10	496,30	478,90	1006,44	245,90	305,50	627,70	389,40	328,40
72-71	1120,40	890,40	692,50	763,40	748,70	754,00	1067,25	392,38	429,10	546,94	509,60	500,70
73-72	1189,90	1294,10	742,90	723,70	719,60	817,10	1304,22	426,40	410,80	829,69	672,70	624,10
74-73	1263,20	1020,60	1140,10	646,70	649,30	533,30	1172,84	193,90	244,50	161,48	430,10	458,90
75-74	1021,00	1036,70	853,20	544,90	551,00	535,90	1037,50	159,20	302,80	121,80	369,80	526,10
76-75	1263,70	1052,60	765,30	746,00	689,39	859,60	1139,50	524,00	508,81	436,60	679,80	881,80
77-76	907,30	826,70	967,10	557,90	592,59	626,40	785,20	310,40	244,90	618,10	748,00	556,50
78-77	835,28	814,80	431,57	397,70	413,19	441,10	888,60	136,20	327,53	360,09	403,71	523,40
79-78	648,07	866,00	643,85	522,60	460,40	509,60	1044,60	204,80	228,60	272,70	429,90	579,60
80-79	814,10	723,10	934,10	473,80	499,90	546,00	879,90	311,71	399,80	395,97	368,10	501,10
81-80	1213,40	1106,91	975,70	563,50	619,40	580,90	1212,20	351,30	335,20	212,60	433,90	559,00
82-81	933,30	984,64	753,30	635,50	611,70	592,00	1015,60	476,70	530,50	320,80	636,00	561,90
83-82	791,30	674,87	1197,50	481,50	558,90	721,90	794,70	327,10	344,70	278,16	409,30	543,70
84-83	782,60	928,20	485,10	798,00	644,10	707,64	1200,20	328,70	319,20	242,20	490,85	677,40
85-84	991,90	1066,30	1735,6	907,60	715,70	1044,60	1677,80	396,40	523,00	379,40	710,03	794,10
86-85	766,60	718,30	815,20	464,70	556,00	513,90	975,10	374,00	410,60	298,40	369,30	534,20
87-86	888,40	1126,40	1103,00	873,00	771,60	720,90	1528,40	488,70	370,50	284,90	557,40	765,10
88-87	522,10	596,60	878,97	407,90	403,60	449,70	649,40	267,04	322,60	302,80	348,50	404,60
89-88	994,70	950,00	891,20	713,00	674,60	687,50	911,20	417,60	489,10	347,20	431,70	688,19
90-89	527,67	631,90	569,50	392,50	477,50	222,00	838,40	293,00	306,40	242,01	378,10	422,00
91-90	921,70	817,70	688,40	565,08	782,67	566,40	1087,30	458,63	579,60	426,65	697,79	706,11
92-91	1041,40	914,20	550,80	638,00	691,00	622,20	1059,40	402,50	524,00	484,86	557,33	687,40
93-92	1141,90	803,90	1063,60	559,90	559,50	455,90	970,70	304,70	445,00	433,50	571,90	590,60
94-93	553,00	519,50	558,80	409,60	369,00	374,81	635,88	183,40	341,00	333,50	371,60	421,20
95-94	1100,92	947,28	478,00	637,10	718,00	813,60	786,30	285,30	438,70	384,70	597,20	663,90
96-95	1070,90	999,14	660,90	577,90	620,70	653,20	1073,50	381,50	495,00	626,70	669,40	714,20
97-96	535,30	400,50	797,60	293,90	369,60	385,40	429,40	207,20	265,00	270,20	348,10	310,50
98-97	1138,30	1288,50	729,70	734,41	645,80	921,30	1250,30	369,60	526,90	610,30	681,10	669,50
99-98	969,50	1058,50	1099,50	647,00	567,10	757,10	987,70	326,00	510,30	524,40	573,30	592,20
00-99	655,41	693,70	834,20	394,40	389,60	503,50	328,90	331,90	320,70	384,60	421,00	399,00
01-00	658,48	693,80	446,80	530,50	498,80	524,50	856,10	251,70	345,50	404,40	434,10	412,50
02-01	658,10	600,50	552,20	398,00	330,30	362,87	719,40	202,20	262,80	259,80	366,40	359,60
03-02	1571,20	1359,60	916,20	1015,50	850,90	1009,57	1351,60	573,70	726,80	961,20	911,20	828,60
04-03	1244,20	1144,00	1457,80	836,00	687,00	771,20	1070,80	386,90	609,40	628,90	508,80	631,27
05-04	1116,10	1006,40	1102,40	919,70	502,50	591,30	945,60	362,90	423,50	485,30	459,80	543,55
06-05	1005,00	904,20	757,20	545,40	579,00	521,20	777,70	364,50	370,40	484,90	606,60	550,20
07-06	885,30	649,50	835,47	517,50	451,59	566,90	699,44	438,10	331,80	466,10	549,40	484,40
08-07	1153,20	1024,32	1030,74	684,58	591,77	625,20	890,90	338,53	274,20	509,10	547,09	524,15
المتوسط	945,58	889,34	836,80	604,33	580,48	614,98	975,00	336,70	398,55	419,96	516,80	566,31

ملحق رقم (02): انحراف التساقطات السنوية عن المتوسط:

السنوات	بو خليفة	سوق الاثنين	أوقاس	ايغيل امدا	تيزي نبراهم	عموشة	عين روى	عين عباسة	الزايري	الموان	فرماتو	عين ارنات
71-70	91,7	31,4	-228,9	-174,5	-136,1	-158,2	-84,2	-237,9	-127,4	207,7	-93,0	-90,8
72-71	174,8	92,3	1,1	-144,3	139,0	159,1	168,2	-65,6	-7,2	127,0	30,6	55,7
73-72	244,3	329,2	404,8	-93,9	202,1	119,4	139,1	57,8	155,9	409,7	12,3	89,7
74-73	317,6	197,8	131,3	303,3	-81,7	42,4	68,8	-107,4	-86,7	-258,5	-154,0	-142,8
75-74	75,4	62,5	147,4	16,4	-79,1	-59,4	-29,5	-40,2	-147,0	-298,2	-95,7	-177,5
76-75	318,1	164,5	163,3	-71,5	244,6	141,7	108,9	315,5	163,0	16,6	110,3	187,3
77-76	-38,3	-189,8	-62,6	130,3	11,4	-46,4	12,1	-9,8	231,2	198,1	-153,6	-26,3
78-77	-110,3	-86,4	-74,5	-405,2	-173,9	-206,6	-167,3	-42,9	-113,1	-59,9	-71,0	-200,5
79-78	-297,5	69,6	-23,3	-192,9	-105,4	-81,7	-120,1	13,3	-86,9	-147,3	-169,9	-131,9
80-79	-131,5	-95,1	-166,2	97,3	-69,0	-130,5	-80,6	-65,2	-148,7	-24,0	1,3	-25,0
81-80	267,8	237,2	217,6	138,9	-34,1	-40,8	38,9	-7,3	-82,9	-207,4	-63,3	14,6
82-81	-12,3	40,6	95,3	-83,5	-23,0	31,2	31,2	-4,4	119,2	-99,2	132,0	140,0
83-82	-154,3	-180,3	-214,5	360,7	106,9	-122,8	-21,6	-22,6	-107,5	-141,8	-53,8	-9,6
84-83	-163,0	225,2	38,9	-351,7	92,7	193,7	63,6	111,1	-26,0	-177,8	-79,3	-8,0
85-84	46,3	702,8	177,0	898,8	429,6	303,3	135,2	227,8	193,2	-40,6	124,5	59,7
86-85	-179,0	0,1	-171,0	-21,6	-101,1	-139,6	-24,5	-32,1	-147,5	-121,6	12,1	37,3
87-86	-57,2	553,4	237,1	266,2	105,9	268,7	191,1	198,8	40,6	-135,1	-28,0	152,0
88-87	-423,5	-325,6	-292,7	42,2	-165,3	-196,4	-176,9	-161,7	-168,3	-117,2	-75,9	-69,7
89-88	49,1	-63,8	60,7	54,4	72,5	108,7	94,1	121,9	-85,1	-72,8	90,6	80,9
90-89	-417,9	-136,6	-257,4	-267,3	-393,0	-211,8	-103,0	-144,3	-138,7	-178,0	-92,1	-43,7
91-90	-23,9	112,3	-71,6	-148,4	-48,6	-39,2	202,2	139,8	181,0	6,7	181,1	121,9
92-91	95,8	84,4	24,9	-286,0	7,2	33,7	110,5	121,1	40,5	64,9	125,5	65,8
93-92	196,3	-4,3	-85,4	226,8	-159,1	-44,4	-21,0	24,3	55,1	13,5	46,5	-32,0
94-93	-392,6	-339,1	-369,8	-278,0	-240,2	-194,7	-211,5	-145,1	-145,2	-86,5	-57,5	-153,3
95-94	155,3	-188,7	57,9	-358,8	198,6	32,8	137,5	97,6	80,4	-35,3	40,2	-51,4
96-95	125,3	98,5	109,8	-175,9	38,2	-26,4	40,2	147,9	152,6	206,7	96,5	44,8
97-96	-410,3	-545,6	-488,8	-39,2	-229,6	-310,4	-210,9	-255,8	-168,7	-149,8	-133,5	-129,5
98-97	192,7	275,3	399,2	-107,1	306,3	130,1	65,3	103,2	164,3	190,3	128,4	32,9
99-98	23,9	12,7	169,2	262,7	142,1	42,7	-13,4	25,9	56,5	104,4	111,8	-10,7
00-99	-290,2	-646,1	-195,6	-2,6	-111,5	-209,9	-190,9	-167,3	-95,8	-35,4	-77,8	-4,8
01-00	-287,1	-118,9	-195,5	-390,0	-90,5	-73,8	-81,7	-153,8	-82,7	-15,6	-53,0	-85,0
02-01	-287,5	-255,6	-288,8	-284,6	-252,1	-206,3	-250,2	-206,7	-150,4	-160,2	-135,7	-134,5
03-02	625,6	376,6	470,3	79,4	394,6	411,2	270,4	262,3	394,4	541,2	328,3	237,0
04-03	298,6	95,8	254,7	621,0	156,2	231,7	106,5	65,0	-8,0	208,9	210,9	50,2
05-04	170,5	-29,4	117,1	265,6	-23,7	315,4	-78,0	-22,8	-57,0	65,3	25,0	26,2
06-05	59,4	-197,3	14,9	-79,6	-93,8	-58,9	-1,5	-16,1	89,8	64,9	-28,1	27,8
07-06	-60,3	-275,6	-239,8	-1,3	-48,1	-86,8	-128,9	-81,9	32,6	46,1	-66,7	101,4
08-07	207,6	-84,1	135,0	193,9	10,2	80,3	11,3	-42,2	30,3	89,1	-124,3	1,8
متوسط التساقط	945,58	974,99	889,33	836,79	614,98	604,32	580,48	566,31	516,79	419,96	398,54	336,70
التساقط الأدنى	522,1	328,9	400,5	431,56	222	293,9	330,3	310,5	348,1	121,8	228,6	136,2
التساقط الأقصى	1571,2	1677,8	1359,6	1735,6	1044,6	1015,5	850,9	881,8	911,2	961,2	726,8	573,7
الانحراف الأقصى	625,6	702,8	470,3	898,8	429,62	411,2	270,4	315,5	394,4	541,2	328,2	237,0
الانحراف الأدنى	-423,4	-646,1	-488,8	-405,2	-392,9	-310,4	-250,1	-255,8	-168,7	-298,1	-169,9	-200,5
السنة الادنى	1987	1999	1996	1977	1989	1996	2001	1996	1996	1974	1978	1977
السنة القصوى	2002	1984	2002	1984	1984	2002	2002	1975	2002	2002	2002	2002
عدد السنوات الجافة	18	18	17	23	21	21	19	23	21	22	20	19
عدد السنوات المطرة	20	20	21	15	17	17	19	15	17	16	18	19

السنوات الممطرة (أكبر من المعدل العام للمحطة)
سنوات غير ممطرة (أقل من المعدل العام للمحطة)
السنوات ذات الانحراف الموجب الأقصى

ملحق رقم (03): التغيرات الفصلية للتساقطات (08/07-71/70)

المحطات	الصيف (مم)	الربيع (مم)	الشتاء (مم)	الخريف (مم)
بوخليفة	35	259	422	230
اوقاس	32,1	240	368	249
ايغيل امدا	26,3	218	407	185
عموشة	30,7	174	261	139
عين روى	37,4	182	224	140
تيزي نبراهم	21,1	178	268	147
سوق الاثنين	32,8	271	414	251
عين ارنات	34,6	112	103	87,2
فرماتو	37,8	123	142	95,7
موان	27,1	128	148	119
اوريسيا	39,4	149	199	129
عين عباسة	36,5	171	229	130

ملحق رقم (04):التغيرات الشهرية للتساقطات (08/07-71/70):

	المحطات	اوت	جويلية	جوان	ماي	أفريل	مارس	فيفري	جانفي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتم	السنة
1	بوخليفة	12,7	6,73	15,5	52,3	91,6	114,5	114,6	139,2	168,1	107,6	76,3	45,9	78,8
2	اوقاس	12,0	4,65	15,4	51,3	83,0	106,1	101,3	118,5	148,3	106,3	90,7	51,6	74,1
3	ايغيل امدا	8,80	4,38	13,1	39,3	80,5	98,57	113,5	126,7	167,1	90,14	56,8	37,5	69,7
4	عموشة	11,0	5,36	14,3	43,4	59,8	70,30	74,73	82,78	103,6	59,53	41,4	37,8	50,3
5	عين روى	12,0	9,04	16,3	49,3	65,7	66,65	63,69	74,39	85,45	57,45	39,5	43,3	48,5
6	تيزي	6,50	2,10	12,5	38,0	65,7	74,71	79,35	89,43	99,16	63,50	53,3	30,6	51,2
7	سوق	9,10	6,70	16,9	62,3	90,2	118,4	119,4	128,5	166,1	115,3	90,1	45,9	80,7
8	عين ارنات	8,16	10,5	15,9	36,9	40,7	33,97	26,87	32,08	44,24	30,74	24,3	32,1	28,0
9	فرماتو	10,5	9,01	18,2	38,1	42,2	43,01	39,31	44,60	57,77	35,70	27,8	32,1	33,2
1	موان	5,80	5,99	15,3	37,1	43,4	46,95	42,45	50,01	55,75	47,22	38,0	33,4	35,1
1	الزايري	13,9	5,35	20,0	42,8	50,8	55,65	52,24	70,33	76,86	52,72	37,1	38,8	43,0
1	عين عباسة	11,4	7,46	17,6	45,4	58,1	67,12	63,98	73,54	91,24	51,57	39,4	39,3	47,1

ملحق رقم (05) انحرافات قيم التساقطات الشهرية عن المتوسط

المحطات	اوت	جويلية	جوان	ماي	أفريل	مارس	فيفري	جانفي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	المتوسط
بوخليفة	-66,1	-72,1	-63,2	-26,4	12,9	35,8	35,9	60,4	89,4	28,8	-2,5	-32,8	**78,8**
اوقاس	-62,1	-69,5	-58,7	-22,8	8,9	32,0	27,2	44,4	74,3	32,2	16,6	-22,5	**74,1**
ايغيل امدا	-60,9	-65,4	-56,6	-30,4	10,9	28,8	43,8	57,0	97,4	20,4	-12,9	-32,2	**69,7**
عموشة	-39,3	-45,0	-36,1	-6,9	9,5	19,9	24,4	32,4	53,3	9,2	-8,9	-12,6	**50,4**
عين روى	-36,5	-39,5	-32,3	0,8	17,1	18,1	15,1	25,8	36,9	8,9	-9,0	-5,2	**48,6**
تيزي نبراهم	-44,7	-49,2	-38,7	-13,2	14,5	23,5	28,1	38,2	47,9	12,3	2,1	-20,6	**51,2**
سوق الاثنين	-71,7	-74,1	-63,8	-18,4	9,5	37,7	38,7	47,7	85,4	34,5	9,3	-34,8	**80,8**
عين ارنات	-19,9	-17,5	-12,2	8,9	12,7	5,9	-1,2	4,0	16,2	2,7	-3,7	4,1	**28,1**
فرماتو	-22,6	-24,2	-15,0	4,9	9,0	9,8	6,1	11,4	24,6	2,5	-5,4	-1,1	**33,2**
موان	-29,3	-29,1	-19,8	2,0	8,3	11,8	7,3	14,9	20,6	12,1	2,9	-1,7	**35,1**
الزايري	-29,1	-37,7	-23,0	-0,2	7,8	12,6	9,2	27,3	33,8	9,6	-6,0	-4,2	**43,1**
عين عباسة	-35,8	-39,7	-29,5	-1,8	11,0	19,9	16,8	26,3	44,1	4,4	-7,8	-7,9	**47,2**

اللون الأزرق يمثل القيم الموجبة

ملحق رقم (06):الخصائص الإحصائية للتساقطات (71/70-08/07)

المحطات		سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	السنة
بوخليفة	moy	46,0	76,3	107,6	168,2	139,2	114,7	114,6	91,7	52,3	15,6	6,7	12,7	945,6
	δ	47,2	78,4	74,6	131,9	97,5	72,2	73,1	66,4	42,2	21,8	17,5	15,0	243,8
	cv	1,0	1,0	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	1,4	2,6	1,2	0,3
	min	0,0	0,0	0,0	8,3	10,1	0,0	2,1	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	522,1
	max	226,4	309,7	278,4	502,8	416,3	312,0	314,8	326,5	185,2	83,5	79,4	50,4	1571,2
اوقاس	moy	51,6	90,7	106,3	148,4	118,6	101,3	106,1	83,0	51,3	15,4	4,6	12,1	889,5
	δ	52,0	79,6	69,8	103,4	88,1	63,9	63,5	46,2	40,2	22,3	11,6	19,2	221,9
	cv	1,0	0,9	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	1,4	2,5	1,6	0,2
	min	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0	400,5
	max	211,5	305,7	245,5	397,7	387,4	252,9	278,7	207,3	179,3	91,9	63,0	67,2	1359,6
ايغيل امدا	moy	37,6	56,8	90,1	167,2	126,7	113,6	98,6	80,6	39,3	13,1	4,4	8,8	836,8
	δ	25,7	46,4	75,0	129,1	92,0	88,0	66,9	67,5	30,3	13,7	7,4	10,4	276,8
	cv	1,5	1,2	1,2	1,3	1,4	1,3	1,5	1,2	1,3	1,0	0,6	0,8	3,0
	min	0,8	1,0	0,0	7,4	16,5	0,0	3,6	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	431,6
	max	105,8	204,4	331,7	547,3	406,4	456,0	286,5	323,4	129,7	59,1	29,1	42,6	1735,6
عموشة	moy	37,8	41,5	59,5	103,6	82,8	74,7	70,3	59,9	43,5	14,3	5,4	11,1	604,3
	δ	27,5	38,4	48,1	83,3	63,3	60,4	46,0	37,2	28,7	15,2	11,6	15,3	171,2
	cv	0,7	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7	1,1	2,2	1,4	0,3
	min	0,0	0,0	0,0	5,1	11,5	0,0	3,6	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	293,9
	max	105,3	198,2	221,4	370,0	267,6	288,5	207,9	150,6	122,1	74,0	55,0	68,0	1015,5
عين روى	moy	43,6	40,0	58,0	85,5	73,5	63,7	65,9	62,7	49,0	16,7	9,4	12,6	580,5
	δ	29,7	29,2	37,3	57,7	50,2	41,1	44,8	35,4	33,5	16,8	12,7	10,4	128,9
	cv	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	1,0	1,4	0,8	0,2
	min	0,5	2,0	0,5	14,4	10,1	1,5	5,3	6,1	2,0	0,0	0,0	0,0	330,3
	max	169,5	120,9	154,2	226,5	208,0	179,0	190,7	176,0	136,5	78,1	64,0	37,3	850,9
تيزي نبراهم	moy	30,6	53,3	63,5	99,2	89,4	79,3	74,7	65,7	38,0	12,5	2,1	6,5	615,0
	δ	27,5	62,3	48,7	76,4	69,4	55,8	56,6	47,5	32,7	14,0	4,8	10,1	178,7
	cv	0,9	1,2	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,9	1,1	2,3	1,6	0,3
	min	0,0	0,0	0,0	6,2	10,2	0,0	6,0	10,7	0,0	0,0	0,0	0,0	222,0
	max	109,6	291,5	168,6	335,7	321,6	208,0	224,9	213,0	167,7	65,1	27,4	42,4	1044,6
سوق الاثنين	moy	45,9	90,1	115,3	166,2	128,5	119,4	118,4	90,3	62,3	17,0	6,7	9,1	969,3
	δ	41,8	89,4	80,6	119,2	82,1	76,8	93,3	56,2	48,9	21,6	12,1	21,6	267,1
	cv	0,9	1,0	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,8	1,3	1,8	2,4	0,3
	min	0,0	0,0	1,8	3,3	2,8	0,0	0,0	9,5	0,0	0,0	0,0	0,0	328,9
	max	150,5	339,4	309,9	450,2	311,0	261,4	491,6	246,2	225,5	79,2	52,0	97,6	1677,8
عين ارنات	moy	32,1	24,3	30,7	44,2	32,1	26,9	34,0	40,7	37,0	15,9	10,5	8,2	336,7
	δ	25,4	20,8	24,3	33,7	26,6	19,3	26,8	25,7	29,6	15,9	13,3	10,1	102,5
	cv	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,6	0,8	1,0	1,3	1,2	0,3
	min	0,0	0,0	0,0	2,2	0,6	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	136,2
	max	103,8	79,2	115,0	116,4	113,6	88,7	152,1	142,0	134,4	54,8	49,4	36,0	573,7
فرماتو	moy	32,1	27,8	35,7	57,8	44,6	39,3	43,0	42,3	38,1	18,2	9,0	10,6	398,5
	δ	26,4	23,8	30,5	39,2	35,5	27,3	32,6	24,6	29,7	14,7	10,8	11,9	115,6
	cv	1,2	1,2	1,2	1,5	1,3	1,4	1,3	1,7	1,3	1,2	0,8	0,9	3,4
	min	0,0	0,0	0,0	1,4	2,0	0,0	0,0	12,5	1,5	0,0	0,0	0,0	228,6
	max	148,3	112,7	130,1	142,1	165,1	138,7	162,5	104,5	120,2	50,0	46,6	56,6	726,8
موان	moy	33,4	38,0	47,2	55,8	50,0	42,4	46,9	43,5	37,1	15,4	6,0	5,8	421,5
	δ	27,9	47,8	47,1	39,2	51,3	33,5	36,8	29,5	33,1	14,2	10,9	6,6	175,4
	cv	0,8	1,3	1,0	0,7	1,0	0,8	0,8	0,7	0,9	0,9	1,8	1,1	0,4
	min	0,0	0,0	0,0	1,9	0,5	0,0	2,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	121,8
	max	111,5	269,0	210,7	158,1	256,7	185,3	157,0	129,0	106,3	55,0	44,8	24,3	961,2
الزايري	moy	38,9	37,1	52,7	76,9	70,3	52,2	55,6	50,9	42,8	20,0	5,3	14,0	516,8
	δ	24,6	34,6	49,6	51,4	57,5	37,4	39,7	31,9	34,4	20,6	8,9	21,4	137,1
	cv	0,6	0,9	0,9	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	0,8	1,0	1,7	1,5	0,3
	min	0,0	0,0	1,8	7,5	7,7	0,0	8,2	13,7	0,0	0,0	0,0	0,0	348,1
	max	99,1	160,7	191,2	224,9	220,5	163,2	179,4	159,7	141,4	72,1	32,3	112,6	911,2
عين عباسة	moy	39,3	39,4	51,6	91,2	73,5	64,0	67,1	58,2	45,4	17,7	7,5	11,4	566,3
	δ	25,0	27,2	37,4	66,7	54,5	49,3	52,4	37,8	33,3	14,4	12,9	9,6	136,7
	cv	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8	1,7	0,8	0,2
	min	0,0	2,4	0,0	4,7	13,6	0,0	9,1	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	310,5
	max	97,5	112,6	150,1	276,8	236,9	226,4	264,5	152,0	143,3	56,1	66,0	34,9	881,8

ملحق رقم (07) : تردد قيم التساقطات السنوية حسب قانون قالتون (1971/1970 – 2008/2007)

	moy log p	δ log p	معادلة مستقيم هينري
بو خليفة	2,740	0,120	Log p = u*0,120 +2,74
أوقاس	2,699	0,116	Log p = u*0,116 + 2,699
ايغيل امدا	2,586	0,139	Log p = u*0,139+ 2,586
عموشة	2,583	0,124	Log p = u*0,124 +2,583
عين روى	2,505	0,102	Log p = u*0,102 + 2,505
تيزي نبراهم	2,971	0,133	Log p = u*0,133 +2,971
سوق الاثنين	2,770	0,135	Log p = u*0,135 + 2,770
عين ارنات	2,753	0,146	Log p = u*0,146 +2,753
فرماتو	2,764	0,123	Log p = u*0,123 + 2,764
الموان	2,901	0,186	Log p = u*0,186 + 2,901
الزايري	2,935	0,111	Log p = u*0,111 +2,935
عين عباسة	2,960	0,108	Log p = u*0,108+2,960

ملحق رقم (08): تغيرات التساقطات اليومية القصوى (1970/2007)

السنوات	بو خليفة	أوقاس	عموشة	عين روى	تيزي نبراهم	سوق الاثنين	عين ارنات	فرماتو	الموان	الزايري	عين عباسة
71/70	108,30	52,30	24,00	42,30	64,00	45,15	20,10	20,00	26,60	27,20	35,00
72/71	68,30	59,10	58,50	46,90	82,80	45,15	21,60	29,20	20,40	33,50	40,40
73/72	64,40	99,70	40,80	42,60	44,00	45,15	31,00	43,00	98,00	56,30	26,80
74/73	130,40	86,90	70,60	60,60	74,00	85,00	29,20	34,00	49,20	53,60	45,00
75/74	106,00	108,00	72,00	76,60	106,00	74,70	16,40	30,80	17,00	32,00	55,30
76/75	51,60	86,00	31,50	42,80	47,00	98,20	48,00	33,50	31,60	44,00	102,00
77/76	63,00	66,60	42,00	40,00	48,00	125,80	25,00	27,20	26,40	54,60	44,00
78/77	67,90	69,00	40,00	27,73	68,60	67,20	10,00	19,80	19,86	25,98	65,00
79/78	33,80	55,10	51,00	29,50	63,00	74,00	23,90	24,60	21,30	26,60	40,00
80/79	72,10	53,40	30,00	47,50	92,00	57,10	16,36	101,00	19,86	28,70	53,50
81/80	95,30	109,00	105,00	54,50	61,00	96,00	25,00	34,40	23,90	37,00	55,20
82/81	53,20	66,00	51,00	40,00	88,00	64,00	26,10	39,40	64,60	46,10	43,60
83/82	67,60	111,60	32,00	48,00	87,00	116,00	16,40	24,50	21,40	27,00	28,50
84/83	82,00	58,80	48,00	70,50	51,00	64,70	36,00	35,00	23,10	39,30	76,10
85/84	70,50	60,00	64,00	60,00	108,00	101,80	50,60	28,00	26,20	49,00	66,80
86/85	60,10	46,80	50,00	54,00	32,00	96,50	26,60	20,70	21,40	22,40	43,80
87/86	36,10	55,20	53,00	37,50	49,00	101,20	42,80	28,10	11,70	32,90	64,60
88/87	33,20	32,70	40,00	27,50	36,00	39,20	22,00	29,60	66,40	30,80	25,50
89/88	47,60	84,10	74,50	80,00	77,90	69,50	40,00	31,10	17,60	49,60	43,90
90/89	45,20	88,10	65,00	33,50	25,40	69,00	28,50	29,90	24,60	47,00	32,50
90/90	88,10	80,00	40,00	60,50	48,90	160,60	35,80	41,50	29,60	57,20	68,40
92/91	65,70	83,60	70,00	56,00	40,00	95,90	30,60	31,10	49,00	40,60	36,80
93/92	67,80	52,10	48,00	46,00	90,30	56,20	26,60	45,70	31,90	66,00	54,70
94/93	36,80	50,40	32,20	32,50	27,03	53,20	17,50	28,10	24,40	32,00	31,00
95/94	134,40	62,50	50,70	80,00	49,10	55,90	24,20	22,70	27,30	58,70	42,40
96/95	61,10	59,20	49,70	43,50	65,20	93,50	34,00	43,50	53,50	54,10	50,20
97/96	41,00	30,40	24,80	23,00	24,00	55,00	21,10	18,20	18,60	22,60	27,00
98/97	113,00	73,50	56,00	42,00	83,30	149,80	16,90	31,20	66,00	54,30	38,90
99/98	80,40	108,40	53,30	46,00	38,00	67,60	42,30	50,30	64,40	50,50	58,70
1999	60,30	54,20	41,70	45,00	51,10	55,30	41,00	30,20	46,10	39,50	54,10
01/00	51,00	72,60	42,10	35,00	39,80	79,50	20,00	26,30	45,90	37,80	37,20
02/01	61,00	63,60	41,30	21,00	29,67	54,80	20,70	25,30	30,00	29,50	42,00
03/02	99,90	93,50	72,80	82,50	103,00	97,20	42,70	71,60	67,80	74,90	85,30
04/03	75,50	84,10	103,00	64,00	56,00	47,50	16,40	38,70	38,00	46,20	76,60
05/04	60,60	75,40	109,50	51,50	79,10	80,30	44,50	61,10	58,90	46,00	57,30
06/05	60,00	60,20	34,50	45,50	54,00	58,00	33,40	28,90	37,00	43,40	40,90
07/06	59,10	48,70	41,30	28,00	68,00	81,00	49,40	33,40	32,00	39,50	43,70
08/07	50,00	113,40	62,80	55,00	92,00	98,90	33,00	18,40	55,40	44,80	32,30
moy	69,01	71,43	53,07	47,87	61,66	78,30	29,10	34,47	37,02	42,14	49,08
ecarty	25,23	21,83	20,69	15,97	23,87	28,36	10,70	15,69	19,51	12,53	17,25
cv	0,37	0,31	0,39	0,33	0,39	0,36	0,37	0,46	0,53	0,30	0,35
min	33,20	30,40	24,00	21,00	24,00	39,20	10,00	18,20	11,70	22,40	25,50
max	134,40	113,40	109,50	82,50	108,00	160,60	50,60	101,00	98,00	74,90	102,00

ملحق رقم (09): التغيرات الفصلية لعدد أيام التساقط في المحطات محل الدراسة (71/70 – 08/07)

	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف
بو خليفة	16,6	24,9	19,3	4,2
أوقاس	16,1	22,8	18,6	3,0
عموشة	17,0	26,4	20,1	5,0
عين روى	23,5	33,2	26,4	9,3
تيزي نبراهم	16,7	27,0	19,1	4,1
سوق الاثنين	15,3	22,7	17,2	2,8
عين ارنات	14,4	20,3	17,1	6,6
فرماتو	18,4	24,8	20,5	7,7
الموان	15,4	21,2	16,9	5,5
الزايري	16,0	21,9	17,9	5,7
عين عباسة	20,3	29,0	23,3	7,7

ملحق رقم (10): التبخر نتح حسب طريقة " Criddle -Blaney " بمحطتي بجاية و سطيف

بجاية	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
TC	23,4	20,5	15,5	12,4	10,7	11,4	13,7	15,7	18,7	22,5	25,4	26	**18**
TF	74,08	68,88	59,95	54,33	51,31	52,43	56,68	60,23	65,62	72,44	77,76	78,71	**64,37**
P% (36°)	6,66	6,88	7,84	8,36	6,92	6,84	8,34	8,86	9,87	9,89	10	9,44	**8,32**
K	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	**0,6**
ETPp	2,96	2,84	2,82	2,73	2,13	2,15	2,84	3,2	3,89	4,3	4,67	4,46	**38,97**
ETPmm	**74**	**71,08**	**70,5**	**68,13**	**53,26**	**53,8**	**70,9**	**80,04**	**97,15**	**107,46**	**116,63**	**111,46**	**974,42**
سطيف	**سبتمبر**	**أكتوبر**	**نوفمبر**	**ديسمبر**	**جانفي**	**فيفري**	**مارس**	**أفريل**	**ماي**	**جوان**	**جويلية**	**أوت**	**المجموع**
TC	20,3	16,5	9,2	5,7	5,1	6	9,7	12,5	17,5	22,9	26,3	25,6	**14,8**
TF	68,49	61,62	48,56	42,3	41,2	42,74	49,41	54,57	63,58	73,22	79,27	78,13	**58,59**
P% (36°)	6,66	6,88	7,84	8,36	6,92	6,84	8,34	8,86	9,87	9,89	10	9,44	**8,325**
K	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	**0,6**
ETPp	2,74	2,54	2,28	2,12	1,71	1,75	2,47	2,9	3,77	4,34	4,76	4,43	**35,816**
ETPmm	**68,42**	**63,59**	**57,11**	**53,04**	**42,76**	**43,86**	**61,81**	**72,52**	**94,13**	**108,62**	**118,9**	**110,63**	**895,41**

ملحق رقم (11) : التبخر نتح حسب طريقة "Turc " بمحطتي بجايـة و سطيف

بجايـة	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
etp	87	89,5	77,9	65,4	60,4	57	69,2	67,6	65,1	86,7	100	111,3	**937,2**
t	23,4	20,5	15,5	12,4	10,7	11,4	13,7	15,7	18,7	22,5	25,4	26	**18**
h	10,2	8,4	7,4	6,4	5,7	5,9	7,3	8,5	9,1	11,8	12,8	12,7	**106,2**
H	12,4	11,2	10,2	9,7	10	10,8	12	13,1	14,2	14,7	14,4	13,6	**146,2**
iga	735,6	576,1	435,3	370,9	411,3	537,4	702,9	848,4	946	980,7	957	868,8	**8370,4**
ig	**507,1**	**370,9**	**273,1**	**218,5**	**220,3**	**279,4**	**390,4**	**492,9**	**548**	**663,6**	**700,8**	**661,5**	**5326,6**
hr	77,7	76,6	76,4	76,6	78,9	76,5	73,8	72,8	75,9	76	74	75,7	**75,9**
k	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	**0,4**
etp turc	**132,3**	**97,9**	**64,1**	**49**	**45,4**	**53,5**	**84,7**	**108,2**	**133,7**	**155,2**	**177,6**	**168,9**	**1270,6**
سطيف	**سبتمبر**	**أكتوبر**	**نوفمبر**	**ديسمبر**	**جانفي**	**فيفري**	**مارس**	**أفريل**	**ماي**	**جوان**	**جويلية**	**أوت**	**المجموع**
etp	130,7	53,6	35,1	19,1	13,8	19,8	16	57	128,9	163,6	155,3	147,1	**940,2**
t	20,3	16,5	9,2	5,7	5,1	6	9,7	12,5	17,5	22,9	26,3	25,6	**14,8**
h	9	7,2	6,1	5	5,3	5,9	7,2	7,7	9	10,5	11,5	10,3	**94,7**
H	12,4	11,3	10,3	9,7	10	10,8	12	13,1	14,1	14,6	14,4	13,5	**146,2**
iga	739,8	582,6	442,7	378,7	419	544,2	707,7	850,9	946,3	980	956,9	870,6	**8419,4**
ig	**465,5**	**335,7**	**242,9**	**189,1**	**213,2**	**282,1**	**391,2**	**462,7**	**544**	**612,8**	**647,2**	**567,8**	**4954,2**
hr	59	65,2	75,6	81,8	78,1	73,7	66,5	63,3	57,6	44,6	39,4	43,5	**62,3**
k	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	**0,4**
etp turc	**115,5**	**81,3**	**43,4**	**26,6**	**27**	**35,6**	**69,7**	**91**	**129,1**	**155,5**	**191,2**	**157,7**	**1123,7**

ملحق رقم (12) : التبخر نتح حسب طريقة " Thorntwaite " بمحطتي بجايـة و سطيف

السنة	أوت	جويلية	جوان	ماى	أفريل	مارس	فيفرى	جانفى	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	بجايـة
937,2	111,3	100	86,74	65,13	67,59	69,22	56,99	60,43	65,36	77,9	89,5	87,0375	**etp**
18	25,95	25,42	22,47	18,68	15,68	13,71	11,35	10,73	12,41	15,53	20,49	23,3752	**t**
86,1	12,1	11,73	9,726	7,355	5,643	4,604	3,461	3,176	3,959	5,561	8,459	10,3289	**i**
	1,16	1,24	1,22	1,21	1,1	1,03	0,85	0,87	0,84	0,86	0,97	1,03	**c 36°**
982,8	**129,1**	**124**	**105,8**	**78,81**	**74,35**	**71,3**	**48,44**	**52,57**	**54,9**	**66,99**	**86,82**	**89,649**	**Etp c**
السنة	**أوت**	**جويلية**	**جوان**	**ماى**	**أفريل**	**مارس**	**فيفرى**	**جانفى**	**ديسمبر**	**نوفمبر**	**أكتوبر**	**سبتمبر**	**سطيف**
940,2	147,1	155,3	163,6	128,9	56,97	16,04	19,84	13,77	19,11	35,15	53,62	130,74	**etp**
14,77	25,63	26,26	22,9	17,55	12,54	9,67	5,969	5,11	5,722	9,203	16,46	20,2722	**t**
68,11	11,87	12,32	10,01	6,69	4,022	2,714	1,308	1,034	1,227	2,518	6,071	8,32547	**i**
	1,16	1,24	1,22	1,21	1,1	1,03	0,85	0,87	0,84	0,86	0,97	1,03	**c 36°**
1060	**170,6**	**192,6**	**199,6**	**156**	**62,67**	**16,52**	**16,86**	**11,98**	**16,05**	**30,23**	**52,01**	**134,66**	**Etp c**

ملحق رقم (13) الموازنة المائية لـ : "Turc " بمحطتي بجايـة و سطيف

	أوت	جويلية	جوان	ماي	أفريل	مارس	فيفري	جانفي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	بجاية
865,6	10,7	14,5	6,4	40,8	70,3	82,6	88,5	132,2	180,1	102,4	75,7	61,5	**التساقط (مم) p**
937,2	111,3	100	86,7	65,1	67,6	69,2	57	60,4	65,4	77,9	89,5	87	**التبخر نتح الممكن etp (مم)**
1270,6	168,9	177,6	155,2	133,7	108,2	84,7	53,5	45,4	49	64,1	97,9	132,3	**التبخر نتح المصحح (etp c)**
-405,1	-158,2	-163,1	-148,8	-92,9	-37,9	-2,2	35	86,8	131,1	38,3	-22,2	-70,9	**p - etp c**
654,4	10,7	14,5	6,4	80,7	108,2	84,7	53,5	45,4	49	64,1	75,7	61,5	**التبخر نتح الحقيقي etr**
	0	0	0	0	39,9	77,8	80	80	80	38,3	0	0	**المخزون المستعمل rfu**
	0	0	0	0	0	0	35	86,8	89,4	0	0	0	**الفائض (ex)**
1185,2	224	240,7	234,7	181,8	108,8	0	0	0	0	0	70	125,2	**العجز (Da)**
المجموع	**أوت**	**جويلية**	**جوان**	**ماي**	**أفريل**	**مارس**	**فيفري**	**جانفي**	**ديسمبر**	**نوفمبر**	**أكتوبر**	**سبتمبر**	سطيف
401,5	14,4	16,1	21,4	37,8	41,6	31	24	45,6	58,1	38	31,9	41,6	**التساقط (مم) P**
	147,1	155,3	163,6	128,9	57	16	19,8	13,8	19,1	35,1	53,6	130,7	**التبخر نتح الممكن Etp (مم)**
1123,7	157,7	191,2	155,5	129,1	91	69,7	35,6	27	26,6	43,4	81,3	115,5	**التبخر نتح المصحح (Etp c)**
	-143,3	-175,1	-134,1	-91,3	-49,4	-38,7	-11,6	18,7	31,4	-5,5	-49,5	-73,9	**p - etp c**
401,5	**14,4**	**16,1**	**21,4**	**37,8**	**41,6**	**69,5**	**35,6**	**27**	**26,6**	**38**	**31,9**	**41,6**	**التبخر نتح الحقيقي etr**
	0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**38,5**	**50,1**	**31,4**	**0**	**0**	**0**	**المخزون المستعمل Rfu**
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**الفائض (Ex)**
760,7	**143,3**	**175,1**	**134,1**	**91,3**	**49,4**	**38,7**	**0**	**0**	**0**	**5,5**	**49,5**	**73,9**	**العجز (Da)**

ملحق رقم (14): الموازنة المائية لـ : "thorntwaite " بمحطتي بجايـة و سطيف:

	أوت	جويلية	جوان	ماي	أفريل	مارس	فيفري	جانفي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	بجايـة
865,6	**10,7**	**14,54**	**6,35**	**40,82**	**70,28**	**82,56**	**88,51**	**132,2**	**180,08**	**102,39**	**75,69**	**61,48**	**التساقط (مم)**
937,24	**111,3**	**100,04**	**86,74**	**65,13**	**67,59**	**69,22**	**56,99**	**60,43**	**65,36**	**77,9**	**89,5**	**87,04**	**التبخر نتح الممكن etp (مم)**
982,8	**129,1**	**124,05**	**105,82**	**78,81**	**74,35**	**71,3**	**48,44**	**52,57**	**54,9**	**66,99**	**86,82**	**89,65**	**التبخر نتح المصحح (etp c)**
	-118,4	**-109,5**	**-99,47**	**-37,99**	**-4,07**	**11,26**	**40,07**	**79,63**	**125,17**	**35,39**	**-11,13**	**-28,17**	**p - etp c**
654,06	**10,7**	**14,54**	**44,29**	**78,81**	**74,35**	**71,3**	**48,44**	**52,57**	**54,9**	**66,99**	**75,69**	**61,48**	**التبخر نتح الحقيقي etr**
	0	**0**	**0**	**37,94**	**75,93**	**80**	**80**	**80**	**80**	**35,39**	**0**	**0**	**المخزون سهل الإستعمال**
	0	**0**	**0**	**0**		**11,26**	**40,07**	**79,63**	**80,56**	**0**	**0**	**0**	**الفائض (ex)**
366,68	**118,4**	**109,51**	**99,47**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**11,13**	**28,17**	**العجز (Da)**
المجموع	**أوت**	**جويلية**	**جوان**	**ماي**	**أفريل**	**مارس**	**فيفري**	**جانفي**	**ديسمبر**	**نوفمبر**	**أكتوبر**	**سبتمبر**	**سطيف**
401,5	**14,4**	**16,1**	**21,4**	**37,8**	**41,6**	**31**	**24**	**45,6**	**58,1**	**38**	**31,9**	**41,6**	**التساقط (مم)**
940,2	**147,1**	**155,3**	**163,6**	**128,9**	**57**	**16**	**19,8**	**13,8**	**19,1**	**35,1**	**53,6**	**130,7**	**التبخر نتح الممكن etp (مم)**
1059,8	**170,6**	**192,6**	**199,6**	**156**	**62,7**	**16,5**	**16,9**	**12**	**16,1**	**30,2**	**52**	**134,7**	**التبخر نتح المصحح (etp c)**
	-156,2	**-176,5**	**-178,3**	**-118,2**	**-21**	**14,5**	**7,2**	**33,6**	**42**	**7,7**	**-20,1**	**-93**	**p - etp c**
376,5	**14,4**	**16,1**	**21,4**	**96,7**	**62,7**	**16,5**	**16,9**	**12**	**16,1**	**30,2**	**31,9**	**41,6**	**التبخر نتح الحقيقي etr**
	0	**0**	**0**	**0**	**59**	**80**	**80**	**80**	**49,7**	**7,7**	**0**	**0**	**المخزون سهل الإستعمال**
	0	**0**	**0**	**0**	**0**	**14,5**	**7,2**	**3,4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**الفائض (ex)**
742,3	**156,2**	**176,5**	**178,3**	**118,2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**20,1**	**93**	**العجز (Da)**

ملحق رقم (15): المعادلات المعتمدة في حساب التبخر نتح:

	المعادلة	عناصر المعدلة
Turc 1954 A	$Etp = p/\sqrt{(0,9+p^2/L^2)}$ $L = 300 + 24t + 0,05t\ ^3$	**p: التساقط السنوي (مم)** **t: متوسط درجة الحرارة الشهرية (c°)**
Turc 1954 B	**50% > Hr** $Etp = [(k*t)*(ig+50)]/(t+15)$ **hr < 50%** $Etp =((k *t)*(ig))/(t+15)* (1+(50-hr/70))$ $Ig = iga*(0,18+0,62*h/H)$ $k=0.013*Nj\ mois$	**Nj mois: عدد أيام الشهر** **t: متوسط درجة الحرارة الشهرية (c°)** **Ig: المتوسط الشهري للإشعاع الشمسي العام (cla/cm²/jour)** **Iga: الإشعاع العام على سطح الأرض (cla/cm²/jour)** **h : متوسط مدة التشمس اليومي (ساعة / يوم)** **H: المدة الفلكية لليوم (ساعة / يوم)** **Hr : الرطوبة النسبية (%)**
Blaney-Criddle 1945	$Etp_{(pouces)} = k*f = k*\ t_{(f)} * p\%$ **(pouces)** $P\% = (P_{mois}/ P_{an})*100$ **1 pouce = 25mm** **tf = tc*1,8+32** **k = 06**	**Etp (pouces): التبخر نتح (بوصة pouces)** **Etp (mm) : التبخر نتح (مم)** **f: القوة المبخرة** **k: معامل مناخي تصحيحي** **tf: متوسط درجة الحرارة الشهرية (centigrades (fahrenheit)** **tc: متوسط درجة الحرارة الشهرية (c°)** **P% : مدة التشمس**
Etp thorntwaite 1948	$ETP= CT^a$ **a= 0.016i+0.5** **i= somme (t/5)^1,514**	**C: معامل تصحيحي مرتبط بدرجات العرض** **t: متوسط درجة الحرارة الشهرية (c°)**

ملحق رقم (16): القيم الشهرية لكل من الإشعاع العام سطح الأرض (iga) و مدة التشمس (H)

	iga	H	iga	H	iga	H	iga	H	iga	H	iga	H	iga	H	
	0°	0°	10°	10°	20°	20°	30°	30°	40°	40°	50°	50°	60°	60°	
جانفي	858	12,1	759	11,62	642	11,09	508	10,45	364	9,71	322	8,58	87,5	6,78	
فيفري	888	12,1	821	10,8	732	11,49	624	11,09	495	10,64	360	10,07	215	9,11	
مارس	890	12,1	873	12,08	834	12,04	764	12	673	11,96	562	11,9	432	11,81	
أفريل	862	12,1	894	12,35	902	12,6	880	12,9	833	13,26	764	13,77	676	14,61	
ماي	816	12,1	885	12,59	930	13,11	950	13,71	944	14,39	920	15,46	880	17,18	
جوان	790	12,1	873	12,7	934	13,33	972	14,07	985	14,96	983	16,33	970	18,73	
جويلية	804	12,1	879	12,64	930	13,24	955	13,85	958	14,68	938	15,86	908	17,97	
أوت	833	12,1	880	12,44	902	12,8	891	13,21	858	13,72	800	14,49	728	15,58	
سبتمبر	875	12,1	872	12,18	843	12,26	788	12,36	710	12,46	607	12,63	487	12,89	
أكتوبر	880	12,1	830	11,9	755	11,7	658	11,45	536	11,15	404	10,77	262	10,14	
نوفمبر	860	12,1	767	11,69	656	11,19	528	10,67	390	10	246	9,08	111	7,58	
ديسمبر	842	12,1	735	11,51	610	10,91	469	10,23	323	9,39	180	8,15	55,5	6,3	

Halimi Abd el Kader, 1980 : Atlas Blédéen ; *climat et étages végétaux*

ملحق رقم (17): الخصائص العامة للتهيئة الهيدروليكية لـواد أفريون (نتاج GWH 198 من الكهرباء سنويا)

caractéristiques		Ighil emda (1953)	Chabet akra (1945)	Ighzer ouftis(1950)
	type de barrage	digue en pierraille avec masque amont en béton bitumineux	Barrage voute à seuil déversant R moyen = 52m	Barrage voute à seuil déversant (parement amont cylindrique R = 38m
BARRAGES	cote de crête	535,5m NGA	430 m NGA	231 m NGA
	longueur en crête	710m	106 m	60m
	longueur en crête	9m	-	-
	hauteur hors sol	75m	19.3 m(30m compris bec de fractionnement	30m
	pente parement amont	1/1,6	0,075	vertical
	pente parement aval	1/1,5	0,02	
	surface du masque amont	65000m2	-	-
	volume de la digue	3200000 m3	-	-
	cote zéro	460m NGA	406 m NGA	201m NGA
	Galerie de pied	Ø 2,2		
RETENUES	Bassin versant	652 km ²	652 +11 km ²	44 km ²
	périmètre du BV	128,6 km	-	-
	altitude moy du bv	800 m	-	-
	altitude max du bv	2004 m	-	-
	capacité initiale	156 Hm 3	0,288 Hm 3	225000m 3
	capacité utile	154,8 Hm 3	259500m 3	
	limite utile	472,5 m N GA	422 m N GA	221m N GA
	volume mort	1,13 Hm 3	25000 m3	
	pluviométrie moyenne annuelle	1100 mm	1100mm	1300
	apports moyens annuels	180		
	évaporation annuelle	130 mm	130 mm	
	surface plan d'eau à R.N	637,6 Ha	28500 m²	
	limite utile	472 m	422 m	221 m N GA
	cote de retenue normale	532 m	430 m	231 m N GA
	cote PHE	535	436,5 m	233,8 m N GA
	Envasement annuel	0,8 Hm 3		
	apport solide annuel moy	4440 t/km²/an		
EVACUATEUR DE CRUES	type	3 galeries elliptiques profil creager	seuil déversant avec bec de fractionnement	seuil déversant avec déflecteur et bec de fractionnement
	vannes	secteur10x13 m		sans vannes
	côte du seuil	520 m N GA	430 m N GA	231 m N GA
	débit max	2500 m3/s	2500 m3/s	600 m3/s
VIDANGE	Nombre	3 pertuis blindés sur 2,7m + batardeau de 4,5x1, 8 m²	2	2
	vannes	à glissières 2x1, 8x2, 7	chenilles 4x2	plates 1,6x2
	côte du seuil	466,5 m NGA	406 m NGA	203,5 m NGA
	débit max	450m3/s	2x 150 m3/s	2 x 50m3/s
DEVASEMENT	diamètre et nombre	8 Ø 0,400		
	débit max	8x2,2 m3/s		

التقرير السنوي حول سد إيغيل أمدا (2005) – درقينة –

ملحق رقم (18): الخصائص التقنية لسد الموان:

	unités	
Nom du cour d'eau		El geussar
Superficie du bv	Km^2	20. 8
Apport annuels (40 an)	Hm^3/an	2.6
volume mort	Hm^3	0.5
Capacité utile d'exploitation	Hm^3	147.4
Capacité totale	Hm^3	147.9
Cote du fond de vallée	m	1075
Cote de la limite utile d'utilisation(LU)	m	1088.6
Cote de la retenue normale RN	m	1146.3
Cote des plus hautes eaux PHE	m	1146.7
Superficie du plan d'eau à (LU)	ha	39
Superficie du plan d'eau à RN	ha	534
Superficie du plan d'eau à PHE	ha	538
Type de barrage		Digue en enrochement avec noyau étanche en argile
Cote de la crête de barrage	m	1148.4
Longueur de la crête du barrage	m	770
Largeur de la crête du barrage	m	7
Hauteur maximale sur TN	m	74
Diamètre de la conduite d'irrigation	mm	1400
Cote du seuil de prise d'eau	m	1083
Débit moyen annuel	m3/s	9.26
Prise d'eau AEP : 03 conduites métalliques		
Diamètre	mm	600
débits	m3/s	2.17 ; 1.79 ; 1.35

EDF 2001 ; Note de Synthèse : *étude de faisabilité du projet de transfert Sétif-Hodna.*

ملحق رقم(19): حصيلة استغلال سد عين زادة (1993/1992 – 2008 / 2009)

مجموع	الحجم نهاية	التساقط(mm)	التبخر (hm3)	التسربات	التفريغات	مياه الشرب	المداخيل	المداخيل	السنوات
38,489	108,3	264,2	13,312	6,086	0,359	18,732	4,903	42,09	92/93
36,452	80	202,8	14,029	0	0,435	21,988	5,985	14,01	93/94
34,48	102,3	395,7	12,189	0	0,518	21,773	5,572	63,41	94/95
33,967	101,2	394,9	11,77	0	0,04	22,157	4,49	37,36	95/96
35,173	69,7	209,5	10,342	0	0,009	24,822	7,264	10,59	96/97
31,8553	55,7	334,7	9,162	0	0	22,6933	3,815	22,37	97/98
35,725	75,5	287,4	11,267	0	1,99	22,468	5,335	58,88	98/99
34,995	63,5	267,6	10,614	0	0,072	24,309	4,965	28,02	99/00
33,524	43	247,2	8,489	0	0	25,035	4,24	17,26	00/01
25,668	23,1	267,5	5,072	0	0,015	20,581	6,569	12,98	01/02
37,888	116,4	633,4	11,038	7,225	0,325	19,3	3,145	134,3	02/03
65,993	115,2	513,9	12,081	27,607	2,764	23,541	2,77	68,56	03/04
86,51	108,657	374,2	13,291	44,878	3,754	24,587	1,597	85,31	04/05
39,481	109,08	374,6	12,919	0,362	0,352	25,848	2,368	42,2	05/06
39,951	102,15	390	12,65	0	0,484	26,817	4,199	37,04	06/07
39,498	84,566	424,2	10,906	0	0,203	28,389	3,006	24,92	07/08
45,192	107,292	438,5	11,823	3,568	1,657	28,144	2,22	70,14	08/09
40.87	86.21	354.13	11.23	5.27	0.76	23.59	4.26	45.26	المعدل

مصلحة تسيير السدود (عين تاغروت) - 2009

ملحق رقم (20): السدود الترابية في ولاية سطيف:

Nom	Oued	Commune	X	Y	Z(m)	Année mise en Service:	Surface bv	Capacité de la retenue m3	Volume Utile	Volume régularisé	Volume mort m3	Etat	Superficie irriguée	Cultures pratiquées	Mode d'irrigation
P.B Sommar	Sommar	Ain Arnat	732.9	320.3	958,1	1976	42,0	1.200.000	950.000	700.000	200.000	bonne	100,00	pomme de terre	aspersion
Oum Snibet	Abdelbeg	Ain Arnat	727,5	318,8	1040	1991	13,3	330.000	-	200,0	-	bonne	30,0	pomme de terre	aspersion
Tachouda	Oued El Melah	Tachouda	764,9	334,9	831	2004	8,0	431.000	326.000	542.000	105.000	bonne	80,0	pomme de terre	aspersion
Oued Lebghoul	lebghoul	Maouklen	716,7	345,3	780	2006	8,3	464,0	393,9	611,0	70125,0	moyenn	90,0	pomme de terre	aspersion
Medjez	Medjez	Ouled Addouane	720,8	340,8	1020	1985	10,0	100.000	-	30,0	-	bonne	30,0	pomme de terre	aspersion
Boukahoula	Bou Kahoula	Ain Abessa	731,3	335,2	1055	2007	27,4	1.115.000	928.000	943.000	187.000	bonne	184,0	pomme de terre	aspersion
Bouchtate	Bouchtate	Amoucha	741,2	340,0	729	En trav	59,7	1.500.000	1.189.000	1.400.000	311.000	bonne	284ha + aep	-	-
Ben Alleg	Ben Alleg	Amoucha	744,4	348,3	788	en trav	6,0	520.000	493.000	491.000	27.000	bonne	80,0	pomme de terre	aspersion
Zairi	El Ouricia	El Ouricia	744,8	336,0	978	1985	10,4	531.000	-	350,000	-	bonne	30,0	pomme de terre	aspersion
OULED AYED	Ourmi	Ain Oulmen	734,7	289,4	975	2007	13,6	397633,0	267273,0	400.000	130360,0	Bonne	Neant	Protection de la ville contre les	
SALEH BAY	Oued RMAIL	BOUTALEB	735,4	263,3	745	2007	36,2	996669,0	769765,0	1000000	130.000	Bonne	100,0	-	-
o saber	o saber	o saber	752,8	327,5	1100	1986	-	0,3	-	-	-	movaise	-	-	-
o saber	lemheri	o saber	760,0	325,0	1081	1985	-	0,4	-	-	-	movaise	-	-	-
kasr el abtal	o kerkour	o kerkour	726,0	296,0	1001	88	-	0,4	-	-	-	movaise	-	-	-
setif	tinar	setif	750,0	325,0	1081	76	-	550000,0	-	-	-	movaise	-	-	-
bellaa	bellaa	bellaa	785,0	325,0	940	1986	-	0,9	-	-	-	movaise	-	-	-
bouandas	draouat	draouat	720,7	353,2	681	1988	-	0,3	-	-	-	movaise	-	-	-
ouricia	temar	El Ouricia	742,7	335,1	1078	1989	1,0	0,2	-	-	-	movaise	80,0		

مديرية الري سطيف (2009)

ملحق رقم (21): الخصائص السكانية لبلديات ولاية سطيف

البلديات	مجموع السكان	المساحة	الكثافة السكانية	البلديات	مجموع السكان	المساحة	الكثافة السكانية
سطيف	290750	127,3	2283,97	بني ورثيلان	10893	72,38	150,50
عين أرنات	43751	202,55	216,00	عين القراج	14660	56,23	260,71
عين عباسة	16888	162,7	103,80	بني شبانة	13011	73,5	177,02
أوريسيا	18193	117,87	154,35	بني موحلي	8510	26,62	319,68
مزلوق	17330	135,55	127,85	بوعنداس	17530	36,4	481,59
عين الكبيرة	36991	64,05	577,53	بوسلام	15750	61,1	257,77
أولاد عدوان	9645	27,57	349,84	أيت تيزي	7004	36,55	191,63
الدهامشة	9303	104,3	89,19	مزادة	5638	25,35	222,41
بابور	15830	142,05	111,44	بوقاعة	30806	60,17	511,98
سرج الغول	9382	98,7	95,06	عين روى	12086	114,7	105,37
عموشة	23165	86,02	269,30	بني وسين	11550	56,55	204,24
تيزي نبشار	21233	71,62	296,47	حمام قرقور	15945	76,45	208,57
واد البارد	2358	50	47,16	ذراع قبيلة	15013	60,5	248,15
بني عزيز	19583	56,5	346,60	قنزات	3543	61,37	57,73
عين السبت	14965	73,15	204,58	حربيل	3761	85,7	43,89
معاوية	7125	84,03	84,79	ماوكلان	15776	88,1	179,07
عين ولمان	74604	171,08	436,08	تالة إيفاسن	20241	56,6	357,61
قلال	21834	125,6	173,84	العلمة	155114	74,2	2090,49
قصر الأبطال	24159	118,4	204,05	القلتة الزرقاء	15457	134	115,35
أ سي أحمد	10304	102,85	100,18	بازر سكرة	28246	157,18	179,70
قجال	33995	231,43	146,89	حمام السخنة	13790	180,19	76,53
أولاد صابر	12707	119,7	106,16	طاية	10372	143,7	72,18
صالح باي	27384	142	192,85	التلة	7705	115,82	66,53
اولاد تبان	10579	177,8	59,50	بئر العرش	25398	139,81	181,66
الرصفة	16223	184,88	87,75	بلاعة	14965	77,67	192,67
الحامة	13275	99,12	133,93	الولجة	9350	149,52	62,53
بوطالب	9318	140,04	66,54	تاشودة	7770	81,2	95,69
عين أزال	49333	235,95	209,08	جميلة	24443	151,64	161,19
عين الحجر	35171	224,64	156,57	بني فودة	17764	158,98	111,74
بير حدادة	21263	114,04	186,45	مجموع الولاية	1504128	6549,64	229,65
بيضاء برج	35396	145,97	242,49				

ملحق رقم (22) :الاحتياجات المائية في ولاية سطيف:

	تجمع رئيسي	الاحتياجات	تجمع ثانوي	الاحتياجات	سكان مبعثرين	الاحتياجات	مجموع السكان	الاحتياجات الكلية	الحجم الموفر	العجز	نسبة الربط
	العدد	هم3/سنة	العدد	هم3/سنة	العدد	هم3/سنة	العدد	هم3/سنة	هم3/سنة	هم3/سنة	%
سطيف	254456	18,575	32139	1,173	4155	0,121	290750	19,870	17,46	-2,406	99
عين أرنات	25314	1,386	16030	0,585	2407	0,070	43751	2,041	1,47	-0,574	95
عين عباسة	9102	0,498	4231	0,154	3555	0,104	16888	0,757	0,87	0,113	70
أوريسيا	11914	0,652	3111	0,114	3168	0,093	18193	0,858	0,46	-0,394	75
مزلوق	6348	0,348	5298	0,193	5684	0,166	17330	0,707	0,55	-0,159	65
عين	24540	1,344	5841	0,213	6610	0,193	36991	1,750	1,75	-0,004	98,32
أولاد	5287	0,289	3830	0,140	528	0,015	9645	0,445	0,22	-0,229	96,67
الدهامشة	3108	0,170	2135	0,078	4060	0,119	9303	0,367	0,20	-0,167	95
بابور	5996	0,328	1687	0,062	8147	0,238	15830	0,628	0,33	-0,296	60
سرج الغول	1077	0,059	0	0,000	8305	0,243	9382	0,301	0,08	-0,225	70
عموشة	13578	0,743	3629	0,132	5958	0,174	23165	1,050	0,62	-0,429	92
تيزي نبشار	6394	0,350	1137	0,042	13702	0,400	21233	0,792	0,88	0,084	98
واد البارد	0	0,000	0	0,000	2358	0,069	2358	0,069	0,37	0,296	90
بني عزيز	8341	0,457	5412	0,198	5830	0,170	19583	0,824	0,15	-0,672	80
عين السبت	6879	0,377	0	0,000	8086	0,236	14965	0,613	0,18	-0,437	75
معاوية	4014	0,220	0	0,000	3111	0,091	7125	0,311	0,08	-0,227	85
عين ولمان	51672	2,829	10768	0,393	12164	0,355	74604	3,577	2,37	-1,205	99
قلال	2751	0,151	7463	0,272	11620	0,339	21834	0,762	0,08	-0,686	96
قصر	9074	0,497	2571	0,094	12514	0,365	24159	0,956	0,28	-0,672	92
أ سي أحمد	2556	0,140	4015	0,147	3733	0,109	10304	0,395	0,16	-0,236	90
قجال	8353	0,457	9819	0,358	15823	0,462	33995	1,278	0,51	-0,767	85
أولاد صابر	2347	0,128	5511	0,201	4849	0,142	12707	0,471	0,47	0,002	95
صالح باي	19622	1,074	6765	0,247	997	0,029	27384	1,350	2,39	1,041	75
اولاد تبان	5405	0,296	0	0,000	5174	0,151	10579	0,447	0,97	0,525	69
الرصفة	1331	0,073	6407	0,234	8485	0,248	16223	0,554	0,95	0,392	70
الحامة	8614	0,472	4501	0,164	160	0,005	13275	0,641	0,46	-0,183	60
بوطالب	5253	0,288	976	0,036	3089	0,090	9318	0,413	0,47	0,059	60
عين أزال	38639	2,115	2287	0,083	8407	0,245	49333	2,444	3,01	0,566	100
عين الحجر	10108	0,553	2577	0,094	22486	0,657	35171	1,304	1,10	-0,202	100
بير حدادة	4534	0,248	1155	0,042	15574	0,455	21263	0,745	0,53	-0,217	100
بيضاء برج	9124	0,500	2956	0,108	23316	0,681	35396	1,288	1,22	-0,067	100
بني	4850	0,266	5431	0,198	612	0,018	10893	0,482	0,17	-0,312	72
عين القراج	4694	0,257	8517	0,311	1449	0,042	14660	0,610	0,05	-0,563	70
بني شبانة	4342	0,238	7357	0,269	1312	0,038	13011	0,545	0,14	-0,407	75
بني موحلي	5778	0,316	2054	0,075	678	0,020	8510	0,411	0,09	-0,322	92
بوعنداس	5161	0,283	7206	0,263	5163	0,151	17530	0,696	0,50	-0,192	76
بوسلام	4456	0,244	9212	0,336	2082	0,061	15750	0,641	0,03	-0,614	70
أيت تيزي	632	0,035	3136	0,114	3236	0,094	7004	0,244	0,01	-0,232	82
مزادة	1898	0,104	1841	0,067	1899	0,055	5638	0,227	0,01	-0,219	88
بوقاعة	22417	1,227	4716	0,172	3673	0,107	30806	1,507	1,83	0,321	100
عين روى	6864	0,376	1849	0,067	3373	0,098	12086	0,542	0,42	-0,122	100
بني وسين	4918	0,269	5493	0,200	1139	0,033	11550	0,503	0,61	0,105	100
حمام قرقور	9474	0,519	4313	0,157	2158	0,063	15945	0,739	0,91	0,173	80
ذراع قبيلة	2528	0,138	7975	0,291	4510	0,132	15013	0,561	0,99	0,430	70
قنزات	1833	0,100	1006	0,037	704	0,021	3543	0,158	0,08	-0,082	87
حربيل	1622	0,089	1651	0,060	488	0,014	3761	0,163	0,29	0,131	80
ماوكلان	2959	0,162	2899	0,106	9918	0,290	15776	0,557	0,29	-0,263	55
تالة إيفاسن	7035	0,385	3519	0,128	9687	0,283	20241	0,796	0,82	0,024	65
العلمة	145364	7,959	4560	0,166	5190	0,152	155114	8,277	5,33	-2,947	60
القلتة	4773	0,261	964	0,035	9720	0,284	15457	0,580	0,24	-0,344	69
بازر سكرة	6578	0,360	5683	0,207	15985	0,467	28246	1,034	1,32	0,288	64,5
حمام	6623	0,363	591	0,022	6576	0,192	13790	0,576	0,85	0,275	90
طاية	1932	0,106	3709	0,135	4731	0,138	10372	0,379	0,71	0,330	90
التلة	2013	0,110	696	0,025	4996	0,146	7705	0,281	0,53	0,249	78
بئر العرش	11853	0,649	3518	0,128	10027	0,293	25398	1,070	0,40	-0,669	100
بلاعة	5897	0,323	1030	0,038	8038	0,235	14965	0,595	0,37	-0,230	100
الولجة	2400	0,131	1074	0,039	5876	0,172	9350	0,342	0,20	-0,137	100
تاشودة	1837	0,101	0	0,000	5933	0,173	7770	0,274	0,18	-0,095	100
جميلة	9325	0,511	7545	0,275	7573	0,221	24443	1,007	0,31	-0,693	90
بني فودة	7693	0,421	1998	0,073	8073	0,236	17764	0,730	0,24	-0,487	85
الولاية	863480	51,919	261794	9,555	378854	11,063	1504128	72,537	58,56	-13,978	83,72
النسبة	57,41	71,58	17,41	13,17	25,19	15,25					
بلديات	378984	25,39	91430	3,337	71090	2,076	541504	30,81	24,057	-6,749	86,2

ملحق رقم (23) الاحتياجات المستقبلية لمياه الشرب في بلديات ولاية سطيف:

	السكان	السكان	معدل النمو	السكان	السكان	نصيب الفرد	الاحتياجات المستقبلية (هم^3/اليوم)		
	1998	rgph2008	2008/1998	2015	2020	L/j/hab	2008	2015	2020
سطيف	239195	290750	0,02	337557,4	375537,5	200	19,870	24,642	27,414
عين أرنات	30129	43751	0,05	59623,8	74377,6	160	2,041	3,482	4,344
عين عباسة	15058	16888	0,01	18378,1	19522,4	100	0,757	0,671	0,713
أوريسيا	14507	18193	0,03	21686,2	24584,8	100	0,858	0,792	0,897
مزلوق	13373	17330	0,03	21254,3	24590,5	100	0,707	0,776	0,898
عين الكبيرة	32113	36991	0,02	41108,1	44326,6	160	1,750	2,401	2,589
أولاد عدوان	7998	9645	0,02	11124,2	12317,8	150	0,445	0,609	0,674
الدهامشة	9709	9303	0,00	9034,1	8846,8	85	0,367	0,280	0,274
بابور	18445	15830	-0,01	14324,3	13337,3	100	0,628	0,523	0,487
سرج الغول	11044	9382	-0,02	8437,2	7821,2	85	0,301	0,262	0,243
عموشة	19714	23165	0,02	26157,1	28528,1	100	1,050	0,955	1,041
تيزي نبشار	18719	21233	0,01	23311,4	24919,4	100	0,792	0,851	0,910
واد البارد	3013	2358	-0,02	2021,7	1811,3	85	0,069	0,063	0,056
بني عزيز	17913	19583	0,01	20897,3	21889,7	100	0,824	0,763	0,799
عين السبت	14290	14965	0,00	15466,9	15835,6	100	0,613	0,565	0,578
معاوية	8976	7125	-0,02	6158,0	5548,7	85	0,311	0,191	0,172
عين ولمان	59855	74604	0,02	88463,7	99913,5	180	3,577	5,812	6,564
قلال	19886	21834	0,01	23375,9	24543,5	160	0,762	1,365	1,433
قصر الأبطال	20667	24159	0,02	27165,4	29539,3	160	0,956	1,586	1,725
أ سي احمد	9456	10304	0,01	10968,5	11469,2	100	0,395	0,400	0,419
قجال	27891	33995	0,02	39557,6	44079,9	160	1,278	2,310	2,574
أولاد صابر	10005	12707	0,03	15312,8	17495,3	100	0,471	0,559	0,639
ص باي	21855	27384	0,03	32617,4	36957,4	160	1,350	1,905	2,158
أ. تبان	9482	10579	0,01	11466,1	12144,9	100	0,447	0,419	0,443
الرصفة	14025	16223	0,02	18088,6	19551,2	100	0,554	0,660	0,714
الحامة	12353	13275	0,01	13984,3	14514,0	100	0,641	0,510	0,530
بوطالب	8328	9318	0,01	10121,6	10737,7	85	0,413	0,314	0,333
ع. أزال	41073	49333	0,02	56711,1	62647,6	160	2,444	3,312	3,659
عين الحجر	29871	35171	0,02	39778,8	43435,2	160	1,304	2,323	2,537
بير حدادة	18233	21263	0,02	23863,3	25913,1	160	0,745	1,394	1,513
بيضاء برج	31250	35396	0,01	38817,0	41461,2	160	1,288	2,267	2,421
بني ورثيلان	11969	10893	-0,01	10225,7	9774,3	100	0,482	0,373	0,357
عين القراج	17100	14660	-0,01	13256,9	12337,7	100	0,610	0,484	0,450
بني شبانة	15534	13011	-0,02	11601,9	10689,8	100	0,545	0,423	0,390
بني موحلي	8678	8510	0,00	8395,3	8314,4	100	0,411	0,306	0,303
بوعنداس	15558	17530	0,01	19145,8	20390,3	100	0,696	0,699	0,744
بوسلام	16302	15750	0,00	15380,5	15121,8	100	0,641	0,561	0,552
أيت تيزي	7859	7004	-0,01	6487,7	6142,4	85	0,244	0,201	0,191
مزادة	6562	5638	-0,01	5105,2	4755,8	85	0,227	0,158	0,148
بوقاعة	28431	30806	0,01	32653,2	34040,0	160	1,507	1,907	1,988
عين روى	11454	12086	0,01	12560,6	12911,0	100	0,542	0,458	0,471
بني وسين	10210	11550	0,01	12653,8	13506,3	100	0,503	0,462	0,493
حمام قرقور	14295	15945	0,01	17278,8	18299,3	100	0,739	0,631	0,668
ذراع قبيلة	15748	15013	0,00	14529,3	14193,4	100	0,561	0,530	0,518
قنزات	4571	3543	-0,02	3021,5	2696,7	85	0,158	0,094	0,084
حربيل	3650	3761	0,00	3841,8	3900,6	85	0,163	0,119	0,121
ماوكلان	15201	15776	0,00	16198,5	16507,2	160	0,557	0,946	0,964
تالة إيفاسن	17555	20241	0,02	22511,0	24286,6	160	0,796	1,315	1,418
العلمة	120068	155114	0,03	189721,0	219073,5	180	8,277	12,465	14,393
القلتة الزرقاء	14110	15457	0,01	16520,0	17323,7	100	0,580	0,603	0,632
بازر سكرة	25586	28246	0,01	30366,8	31978,5	160	1,034	1,773	1,868
حمام السخنة	11481	13790	0,02	15852,5	17512,0	100	0,576	0,579	0,639
طاية	9346	10372	0,01	11195,8	11824,0	100	0,379	0,409	0,432
التلة	6826	7705	0,01	8426,9	8983,7	85	0,281	0,261	0,279
بئر العرش	21004	25398	0,02	29359,0	32561,1	160	1,070	1,715	1,902
بلاعة	14593	14965	0,00	15234,1	15429,3	100	0,595	0,556	0,563
الولجة	8921	9350	0,00	9669,3	9904,1	85	0,342	0,300	0,307
تاشودة	7735	7770	0,00	7794,6	7812,3	85	0,274	0,242	0,242
جميلة	25765	24443	-0,01	23578,5	22979,8	160	1,007	1,377	1,342
بني فودة	16876	17764	0,01	18428,7	18918,7	100	0,730	0,673	0,691
بلديات التحويل	440561	541504	0,02	637062,3	716688,87	146,67	30,81	41,44	46,56
النسبة (%)	33,59	36,00		37,74	38,94		42,47	44,28	45,25
الولاية	1311414	1504128	1,47	1687826,8	1840366,1	118,17	72,537	93,58	102,90

ملحق رقم (24): التوزيع العام للأراضي لولاية سطيف (موسم 2009/2008)

	المساحة الفلاحية المستغلة	المسقية	دروب و مراعي	أ-ف-غير منتجة	م-ف-الإجمالية	م غير فلاحية+ م غابية	المساحة البلدية
سطيف	8428,0	294,8	258,0	412,0	9098,0	3632,0	12730,0
عين ارنات	16830,0	409,3	178,0	333,0	19828,0	427,0	20255,0
عين عباسة	9122,7	88,5	2749,3	1436,0	13308,0	2962,0	16270,0
الأوريسية	7936,3	166,5	1915,8	780,9	10633,0	1154,0	11787,0
مزلوق	12748,0	937,0	305,8	459,6	13513,4	41,6	13555,0
عين الكبيرة	2953,0	113,0	786,4	945,0	4684,4	1720,6	6405,0
اولاد عدوان	2266,0	22,3	60,0	120,0	2446,0	311,0	2757,0
الدهامشة	3662,0	421,2	2205,0	784,0	6651,0	3779,0	10430,0
بابور	3163,0	103,5	1096,0	1371,0	5630,0	8575,0	14205,0
سرج الغول	2476,0	105,5	1252,0	1602,0	5330,0	4540,0	9870,0
عموشة	5444,0	26,5	1252,1	1766,4	8462,5	139,5	8602,0
تيزي نبشار	2529,0	24,0	1500,0	1934,0	5963,0	1199,0	7162,0
واد البارد	806,0	10,5	2000,0	500,0	3306,0	1694,0	5000,0
بني عزيز	3078,0	508,7	1249,0	552,0	4879,0	771,0	5650,0
عين السبت	2498,0	355,4	1400,0	1190,0	5088,0	2227,0	7315,0
معاوية	2747,0	295,8	2434,0	32,0	5213,0	3190,0	8403,0
عين ولمان	8000,0	1340,5	1000,0	2000,0	11000,0	6108,0	17108,0
قلال	10024,9	1502,0	1546,0	700,0	12270,9	289,1	12560,0
قصر الأبطال	7300,0	799,0	500,0	150,0	7950,0	3890,0	11840,0
اولاد سي أحمد	4200,0	260,0	1000,0	1100,0	6300,0	3985,0	10285,0
قجال	17220,0	2327,0	800,0	150,0	18170,0	4973,0	23143,0
اولاد صابر	8000,0	529,0	148,0	100,0	8248,0	3722,0	11970,0
صالح باي	5830,0	448,4	100,0	70,0	6000,0	8200,0	14200,0
اولاد تبان	3000,0	336,6	1200,0	100,0	4300,0	13480,0	17780,0
الرصفة	5515,0	629,0	740,0	60,0	6315,0	12173,0	18488,0
الحامة	5000,0	99,0	2000,0	500,0	7500,0	2412,0	9912,0
بوطالب	5930,0	109,0	270,0	500,0	6700,0	7304,0	14004,0
عين أزال	14532,0	1264,7	255,0	570,0	15357,0	8238,0	23595,0
عين الحجر	11603,3	850,5	50,0	1200,0	12853,3	9610,7	22464,0
بير حدادة	6303,0	548,5	10,0	415,0	6728,0	4676,0	11404,0
بيضاء برج	7778,0	1796,0	1001,0	1042,0	9821,0	4776,0	14597,0
بني ورثيلان	3642,3	25,5	1599,8	500,0	5742,0	1496,0	7238,0
عين لقراج	3155,0	28,5	1047,0	192,0	4394,0	1229,0	5623,0
بني شبانة	2794,2	33,5	622,9	483,0	3900,0	3450,0	7350,0
بني موحلي	1614,6	22,0	247,4	120,0	1982,0	680,0	2662,0
بوعنداس	1800,0	32,5	700,0	376,0	2876,0	764,0	3640,0
بوسلام	2675,0	97,5	1004,0	200,0	3879,0	2231,0	6110,0
آيت تيزي	1300,0	50,0	534,0	40,0	1874,0	1781,0	3655,0
آيت نوال مزادة	1200,0	14,0	520,0	361,0	2081,0	454,0	2535,0
بوقاعة	3216,0	89,0	800,0	210,0	4226,0	1791,0	6017,0
عين الروى	9098,0	208,0	515,0	354,0	9967,0	1503,0	11470,0
بني وسين	3125,0	82,5	400,0	80,0	3605,0	2050,0	5655,0
حمام قرقور	2885,0	62,0	1347,0	970,0	5202,0	2443,0	7645,0
ذراع قبيلة	2422,0	35,0	1442,0	1238,5	5102,5	947,5	6050,0
قنزات	1374,4	17,0	1233,6	962,0	3570,0	2567,0	6137,0
حربيل	2272,0	15,5	1500,0	3000,0	6772,0	1798,0	8570,0
ماوكلان	5682,0	185,0	824,0	535,0	7041,0	1769,0	8810,0
ثالة إيفاسن	5060,0	275,0	300,0	200,0	5560,0	100,0	5660,0
العلمة	5324,0	313,0	52,0	400,0	5776,0	1644,0	7420,0
القلتة الزرقاء	7453,0	268,0	4154,0	100,0	11707,0	1693,0	13400,0
بازر	10550,0	643,5	550,0	600,0	11700,0	4018,0	15718,0
حمام السخنة	10580,0	264,5	780,0	1817,0	13177,0	4842,0	18019,0
طاية	8338,0	428,0	0,0	1016,0	9354,0	5016,0	14370,0
التلة	9059,0	61,0	336,0	418,0	9813,0	1769,0	11582,0
بير العرش	10473,0	752,0	300,0	222,0	10995,0	2986,0	13981,0
بلاعة	6762,0	409,0	250,0	593,0	7605,0	162,0	7767,0
الولجة	8660,0	480,0	553,0	484,0	9697,0	5255,0	14952,0
تاشودة	4000,0	141,0	839,0	1073,0	5912,0	2208,0	8120,0
جميلة	6604,0	385,0	1196,0	1486,0	9286,0	5878,0	15164,0
بني فودة	7161,5	480,0	556,0	179,0	7896,5	8001,5	15898,0
الولاية	357690,07	22619,00	55464,03	41084,38	454238,48	200725,52	654964,00
النسبة	54,61	3,45	8,47	6,27	69,35	30,65	100

ملحق رقم (25) : الإنتاج الحيواني لولاية سطيف لموسم 2008/ 2009:

	الغنم		الأبقار		الماعز		المجموع		
	العدد	الانتاج (ق)	العدد	الانتاج (ق)	العدد	الانتاج (ق)	العدد	اللحوم الحمراء	اللحوم البيضاء
سطيف	12800	2325	1 520	1870	420	46	14 740	4241	2148
عين ارنات	10100	2562	4 580	2040	130	31	14 810	4633	1474
عين عباسة	6730	236,86	4 950	2513	730	31	12 410	2780,86	2658
الأوريسية	6140	232,3	3 830	1636	710	30,5	10 680	1898,8	3131,55
مزلوق	11000	1503	2 300	1836	135	31	13 435	3370	1082
عين الكبيرة	3550	896	535	1625	265	619	4 350	3140	5490,75
اولاد عدوان	3120	409	375	324	95	122	3 590	855	1281,67
الدهامشة	5030	221	1 228	212	1625	67	7 883	500	831
بابور	7325	531	540	602	455	245	8 320	1378	2824,94
سرج الغول	6070	432	570	452	340	190	6 980	1074	3409,43
عموشة	5300	204	2 010	2193,5	850	44,12	8 160	2441,62	304,56
تيزي نبشار	4080	86,76	1 300	850,8	980	21,52	6 360	959,08	291,41
واد البارد	1400	17,15	450	30,2	790	10,52	2 640	57,87	0
بني عزيز	4060	505	1 918	1543	920	351	6 898	2399	747,56
عين السبت	3030	228	1 350	1119	875	329	5 255	1676	385
معاوية	1160	215,16	890	145	785	70,3	2 835	430,46	481
عين اولمان	6550	1890	3 000	1315,02	700	465	10 250	3670,02	3616
قلال	9530	1880	3 820	1695	900	279	14 250	3854	3065,64
قصر الأبطال	6600	1671	2 800	1211,5	850	427	10 250	3309,5	3123
اولاد سي أحمد	4300	1238	1 970	775	950	624	7 220	2637	3351
قجال	23000	2095	5 010	2405	1860	111	29 870	4611	15955,32
اولاد صابر	8450	1360	2 090	930	470	115	11 010	2405	2159,3
صالح باي	6850	888,4	1 085	917,2	2060	311	9 995	2116,6	1622
اولاد تبان	7400	893	775	672,6	2520	219	10 695	1784,6	1855,4
الرصفة	6400	1026	965	681	1920	262	9 285	1969	1286,49
الحامة	4200	500	256	73	680	306	5 136	879	2983
بوطالب	7200	707	305	83	1910	429	9 415	1219	544
عين أزال	15450	1095	910	1286	1590	279	17 950	2660	1636
عين الحجر	16700	600	3 335	424,8	150	6,06	20 185	1030,86	1049,9
بير حدادة	7200	566	1 470	332,6	160	9	8 830	907,6	2774,98
بيضاء برج	14500	1095	2 330	126	3200	955	20 030	2176	6714
بني ورثيلان	550	15,2	268	136,45	1420	1	2 238	152,65	1091,25
عين لقراج	1480	25,05	332	104,55	1500	7,96	3 312	137,56	618,2
بني شبانة	1380	39,29	857	124,95	2850	7,62	5 087	171,86	597,35
بني موحلي	900	19,1	238	99,05	1740	4,62	2 878	122,77	571,2
بوعنداس	2500	604,05	600	469	840	53	3 940	1126,05	868,88
بوسلام	1300	164	350	244	1420	92	3 070	500	778,86
آيت تيزي	1380	209	110	117	1000	72	2 490	398	0
آيت نوال مزادة	960	105	115	102	1500	79	2 575	286	687,3
بوقاعة	7800	997	1445	923	330	41	9 575	1961	2475
عين الروى	10000	848	1570	758	710	51	12 280	1657	2219
بني وسين	7100	502	630	545	260	28	7 990	1075	2220,5
حمام قرقور	6510	244	1080	388,5	2495	40,1	10 085	672,6	735,8
ذراع قبيلة	7590	234,5	545	251	4560	57,2	12 695	542,7	184,2
قنزات	1800	64	13	17	1730	39	3 543	120	0
حربيل	2550	97	90	41	1570	32	4 210	170	166,2
ماوكلان	5100	647	1330	717	1250	47	7 680	1411	1647
ثالة إيفاسن	3800	339	1452	503	565	55	5 817	897	1063,42
العلمة	12844	3282	4381	14116	775	62,8	18 000	17460,8	6701
القلتة الزرقاء	11762	524,2	5212	2447	2025	22,84	18 999	2994,04	12122,84
بازر	14994	1057	8873	3694	1040	26,6	24 907	4777,6	11217
حمام قرقور	24520	1264	3805	2133	1671	95	29 996	3492	458
طاية	18650	1803	2360	2148	1600	85	22 610	4036	563
التلة	25610	1985	4770	2080	1669	127	32 049	4192	373
بير العرش	15430	348,5	3310	630,5	335	10,55	19 075	989,55	3136,92
بلاعة	14070	318,5	2460	560,9	555	11,6	17 085	891	1193,1
الولجة	14980	309,75	1730	381,5	355	11,7	17 065	702,95	2954,82
تاشودة	6650	196	2095	708	980	22	9 725	926	1477,98
جميلة	7870	238	2940	978	1480	33,2	12 290	1249,2	1988,08
بني فودة	9720	283	3740	1259	1275	27,1	14 735	1569,1	1279,18
الولاية	475025	44870,77	115168	68595,62	69525	8278,91	659 718	121745,3	137665,98
البلديات	77280	13493	22200	11936,02	5095	1587	104575	27016,02	30691,96
النسبة	16,27	30,07	19,28	17,40	7,33	19,17	15,85	22,19	22,29

فهـــرس

الخرائط، الجداول، الأشكال، والصور

فهرس الخرائط :

خريطة رقم (01)	موقع حوض واد أقريون	7
خريطة رقم (02)	التقسيم الإداري لحوض واد أقريون	7
خريطة رقم (03)	الخريطة الطبةغرافية لحوض واد	8
خريطة رقم (04)	توزيع فئات الارتفاع في حوض واد أقريون	15
خريطة رقم (05)	توزيع الانحدارات في حوض واد أقريون	21
خريطة رقم (06)	الشبكة الهيدروغرافية في حوض واد أقريون	23
خريطة رقم (07)	التغطية النباتية لحوض واد أقريون	30
خريطة رقم (08)	الخريطة الجيولوجية لحوض واد أقريون	32
خريطة رقم (09)	خريطة درجات النفاذية لحوض واد أقريون	34
خريطة رقم (10)	توزيع المحطات المطرية محل الدراسة	40
خريطة رقم (11)	خطوط تساوي التساقط لـحوض واد أقريون (71/70 – 08/07)	53
خريطة رقم (12)	خطوط تساوي التساقط لحوض واد أقريون لـ ANRH (1989/1969	54
خريطة رقم (13)	تقسيم حوض واد أقريون حسب طريقة تيسان	71
خريطة رقم (14)	خطوط تساوي الجريان في حوض واد أقريون	74
خريطة رقم (15)	توزيع الموارد المائية في حوض واد أقريون	79
خريطة رقم (16)	السدود الكبرى في الشمال الجزائري	84
خريطة رقم (17)	نظام التحويل المائي سطيف – حضنة	87
خريطة رقم (18)	موقع سد الموان	91
خريطة رقم (19)	توزيع المنشئات المائية في ولاية سطيف	101
خريطة رقم (20)	ولاية سطيف: توزيع السكان عبر البلديات (سنة 2008)	103
خريطة رقم (21)	ولاية سطيف: توزيع العجز المائي عبر البلديات (سنة 2008)	106
خريطة رقم (22)	المخطط العام للتزود بالمياه في ولاية سطيف	111
خريطة رقم (23)	مناطق الاستفادة من مياه التحويل سطيف – حضنة	118

فهرس الجداول

جدول رقم (01)	مؤشرات التراصية في الأحواض الجزئية لواد أقريون وبعض الأحواض المجاورة	11
جدول رقم (02)	توزيع فئات الارتفاع في حوض واد أقريون	12
جدول رقم (03)	تصنيف التضاريس حسب (ORSTOM):	17
جدول رقم (04)	الخصائص المرفومترية لحوض واد أقريون وأحواضه الجزئية	17
جدول رقم (05)	معامل الانحدار لـRoche لحوض واد أقريون وحوضيه الجزئيين	18
جدول رقم (06)	توزيع فئات الانحدار في حوض واد أقريون	19
جدول رقم (07)	تصنيف الشبكة الهيدروغرافية لحوض واد أقريون وأحواضه الجزئية	24
جدول رقم (08)	خصائص الشبكة الهيدروغرافية لحوض واد أقريون وأحواضه الجزئية	25
جدول رقم (09)	زمن التركيز في حوض واد أقريون	27
جدول رقم (10)	التوزيع العام للأراضي في حوض واد أقريون	29
جدول رقم (11)	تقدير التعرية حسب معادلة Tixeront(1960)	35
جدول رقم (12)	تقدير التعرية حسب معادلة Sogreah (1969)	35
جدول رقم (13)	توزيع المحطات المعتمدة في الدراسة	39
جدول رقم (14)	تجانس المحطات حسب طريق التراكم المزدوج	41
جدول رقم (15)	تردد قيم التساقطات السنوية حسب قانون قالتون (1971/1970 – 2008/2007)	49
جدول رقم (16)	تردد قيم التساقطات اليومية القصوى حسب قانون Quembel	50
جدول رقم (17)	التغيرات الشهرية للحرارة	55
جدول رقم (18)	قيم التبخر نتح في محطتي سطيف و بجاية (1999-2008)	62
جدول رقم (19)	نتائج التعديل الإحصائي لصبيبات محطة إيغيل أمدا (2006/1968)	68
جدول رقم (20)	تقدير صفيحة التساقط حسب طريقة تيسان	70
جدول رقم (21)	تقدير صفيحة التساقط حسب طريقة خطوط تساوي المطر	72

جدول رقم (22)	تقدير صفيحة الجريان بالطرق النظرية	73
جدول رقم (23)	حساب متوسط صفيحة الجريان	73
جدول رقم (24)	الصبيبات القصوى عند مصب واد أقريون	75
جدول رقم (25)	توزيع الموارد المائية في المغرب العربي	83
جدول رقم (26)	توزيع السدود في الجزائر	84
جدول رقم (27)	تقدير معدل نصيب الفرد للمياه	104
جدول رقم (28)	الاحتياجات المائية للشرب في البلديات المعنية بالتحويل المائي	107
جدول رقم (29)	خصائص محيطي السقي عين سفيحة و خرزة يوسف	116
جدول رقم (30)	احتياجات مياه السقي في ولاية سطيف	119
جدول رقم (31)	الوضعية الحالية لأراضي محيط السقي مزلوق- قلال	120
جدول رقم (32)	احتياجات النباتات للمياه بمحيط السقي مزلوق- قلال	120
جدول رقم (33)	الاحتياجات المائية لمحيط السقي مزلوق قلال	121
جدول رقم (34)	أهم الوحدات الصناعية في ولاية سطيف	122
جدول رقم (35)	حوصلة الاحتياجات المائية	123
جدول رقم (36)	حجم الرواسب في سد إيغيل أمدا حسب مختلف عمليات القياس	127
جدول رقم (37)	حجم التفريغ في سد إيغيل أمدا (1993/ 2006)	128
جدول رقم (38)	ثمن استهلاك المياه في الجزائر	130

فهرس الأشكال:

شكل رقم (01)	مخطط لتضاريس حوض واد أقريون	8
شكل رقم (02)	مقطع طبوغرافي (01) شرق - غرب لحوض واد أقريون	9
شكل رقم (03)	مقطع طبوغرافي (02)شمال - جنوب لحوض واد أقريون	9
شكل رقم (04)	المنحنى الهيبسومتري لحوض أقريون وحوضيه الجزئيين	14
شكل رقم (05)	مقطع طولي لواد أقريون و روافده الرئيسية	27
شكل رقم (06)	تجانس المعطيات حسب طريقة التراكم المزدوج	42
شكل رقم (07)	التغيرات السنوية للتساقطات (1971/1970- 2008/2007)	44
شكل رقم (08)	التغيرات الفصلية للتساقطات (1971/1970- 2008/2007)	46
شكل رقم (09)	التغيرات الشهرية للتساقطات (1971/1970- 2008/2007)	46
شكل رقم (10)	معدل عدد أيام التساقط في السنة (1971/1970- 2008/2007)	47
شكل رقم (11)	التعديل الإحصائي للتساقطات حسب قانون Log - normale	51
شكل رقم (12)	التغيرات الشهرية لدرجات الحرارة في محطتي سطيف و بجاية	56
شكل رقم (13)	التغيرات الشهرية للرطوبة في محطتي سطيف و بجاية (2008/1999)	57
شكل رقم (14)	منحنى قوسن للجفاف في محطتي سطيف وبجاية 2008/1999	59
شكل رقم (15)	منحنى النطاقات البيومناخية لـ Emberger	61
شكل رقم (16)	الموازنة المائية لمحطتي سطيف و بجاية حسب طريقة Turc	63
شكل رقم (17)	الموازنة المائية لمحطتي سطيف و بجاية حسب طريقة Thorntwaite	64
شكل رقم (18)	التغيرات الزمنية للصبيب في محطة إيغيل أمدا (2006/1968)	67
شكل رقم (19)	التعديل الإحصائي للصبيبات في محطة إيغيل أمدا (2006/1968)	69
شكل رقم (20)	هيدروغرام فيضان 23 جانفي/ 2 فيفري 2003	76
شكل رقم (21)	تطور مستوى حويضة واد أقريون لسنة 2001	77
شكل رقم (22)	مقطع طولي للتحويل المائي إيغيل أمدا - موان	91
شكل رقم (23)	التوزيع الشهري المبرمج عند مخرج الموان	95
شكل رقم (24)	حصيلة استغلال سد عين زادة (93/92 – 09/08)	97
شكل رقم (25)	مصادر المياه لولاية سطيف	100
شكل رقم (26)	توزيع سكان ولاية سطيف حسب نوع التجمع (إحصاء 2008)	104
شكل رقم (27)	الاحتياجات المائية ببديات ولاية سطيف	105
شكل رقم (28)	الاحتياجات المستقبلية لمياه الشرب في بلديات التحويل	108
شكل رقم (29)	التغيرات السنوية للأحجام المائية الواردة إلى سد إيراقن	109

شكل رقم (30)	التوزيع العام للأراضي في ولاية سطيف لسنة 2008	112
شكل رقم (31)	الانتاج النباتي في ولاية سطيف لسنة 2008	114
شكل رقم (32)	غرس الأشجار المثمرة في ولاية سطيف لسنة 2008	114
شكل رقم (33)	توزيع الأراضي المسقية عبر بلديات ولاية سطيف	114
شكل رقم (34)	نظام إنتاج الطاقة الكهربائية أسفل سد إيغيل أمدا	125
شكل رقم (35)	الحوصلة المائية لسد إيغيل أمدا	126
شكل رقم (36)	تطور ظاهرة التوحل بسد إيغيل أمدا	129
شكل رقم (37)	تطور منحنى الامتلاء لسد إيغيل أمدا	129

فهرس الصور:

صورة رقم (01)	الأحراش على المرتفعات (خوانق خراطة)	29
صورة رقم (02)	منظر علوي لسد إيغيل أمدا	88
صورة رقم (03)	حويضة سد إيغيل أمدا	88
صورة رقم (04)	حنفية تفريغ الفيضانات	88
صورة رقم (05)	مفرغ الفيضانات	88
صورة رقم (06)	برج أخذ المياه	89
صورة رقم (07)	حنفيات تصريف الأوحال	89
صورة رقم (08)	مخارج القنوات	89
صورة رقم (09)	موقع محطة الضخ (sp1)	90
صورة رقم (10)	موقع سد الموان (أشغال إنجاز الحاجز)	92
صورة رقم (11)	تحويل الطريق الوطني رقم75 أسفل سد الموان	93
صورة رقم (12)	السقي بالتقطير(مزلوق)	116
صورة رقم (13)	الرش المحوري (مزلوق)	116
صورة رقم (14)	السقي بالغمر (قلال)	116
صورة رقم (15)	حاجزسد شعبة الأخرة لإعادة تجميع المياه	125
صورة رقم (16)	أحد طوربينات محطة إيغيل أمدا	125
صورة رقم (17)	الأراضي التي سيتم غمرها بمياه سد الموان	

فهـــرس المواضيـــع

- فهرس المواضيع:

المواضيع	الصفحة
مقدمة عامة	1
الفصل الأول: الخصائص الفيزيائية لحوض واد أقريون	
- مقدمة	5
1/ الموقع	6
2 / الوحدات التضاريسية الكبرى	6
3/ الخصائص المرفومترية للحوض	10
3-1 / الشكل و معامل التراصية	10
4/ الارتفاعات	11
1/4- المنحنى الهيبسومتري	13
2/4 توزيع فئات الارتفاع في حوض واد أقريون	13
5 الانحدارات	16
1/5مؤشر الانحدار الشامل (Ig)	16
2/5 فارق الارتفاع النوعي (Ds)	17
3/5 معامل الانحدار لـ Roche. M	18
4/5 توزيع فئات الانحدار	18
.6/ الشبكة الهيدروغرافية	20
1/6 أهم أودية الحوض	20
2/6- تصنيف الشبكة الهيدروغرافية	22
3/6- كثافة الشبكة الهيدروغرافية (Dr)	25
4/6- كثافة التصريف (Dd)	25
5/6- معامل السيولة (Ct)	25
6/6- المقطع الطولي لواد أقريون	26
7/6- زمن التركيز	26
7/ الغطاء النباتي	28
8/جيولوجية الحوض	31
9/ التعرية وأثرها على السدود في حوض واد أقريون	33
خلاصة الفصل	37
الفصل الثاني: الخصائص الهيدرولوجية للحوض :	
مقدمة:	38
1/ الخصائص المناخية لحوض واد أقريون:	39
1/1 التساقطات	39
ا- توزيع المحطات	39
ب ـ تجانس المعطيات	41
ج- طريقة التراكم المزدوج	41
د- استكمال المعطيات (طريقة الارتباط الخطي)	41
1/1/1- التغيرات الزمنية للتساقط	43
أ ـ التغيرات السنوية للتساقط	43
ب _ الانحراف عن المتوسط	43
ج ـ التغيرات الفصلية	45
د ـ التغيرات الشهرية	45
هـ ـ عدد أيام التساقط	47
و ـ التساقطات اليومية القصوى	48
1/1/2 تردد التساقطات	48
تردد التساقطات السنوية (قانون قالتون)	48

تردد التساقطات اليومية القصوى (قانون Quembel)	50
1/1/3 التغير المجالي للتساقطات	52
2/1: الحرارة	55
أ- التغيرات الشهرية للحرارة	55
ب- التغيرات الشهرية للرطوبة في محطتي سطيف و بجاية	58
3/1 العلاقة تساقط – حرارة: منحنى قوسن	58
معامل القحولة DE MARTONNE Emmanuel (1935)	58
المعامل المطري لـ Emberger (1932)	60
4/1 الموازنة المائية	60
4/1/1- تقييم التبخر نتح	60
4/1/2 - الموازنة المائية لكل من Turc، و thorntwaite	62
2/ الإمكانيات الهيدرولوجية لحوض واد أقريون	65
2/1 التغيرات الزمنية للجريان	65
أ - التغيرات السنوية للجريان	65
ب - التغيرات الشهرية للجريان	65
2/2 تردد الصبيب في حوض واد أقريون	66
2/3 الموازنة الهيدرولوجية	70
أ- تقييم صفيحة التساقط	70
- طريقة المتوسط الحسابي	70
- طريقة Theissen	70
- طريقة خطوط تساوي التساقط	72
ب - تقييم صفيحة الجريان حسب الطرق النظرية	72
4/2 الحدود القصوى للجريان	75
أ - الفيضانات	75
ب – صبيبات الشح	77
3/ الموارد المائية لحوض واد أقريون	77
خلاصة	80
الفصل الثالث : التحويل المائي وأثره على الهضاب العليا	
مقدمة :	81
I) التحويلات المائية في الجزائر	82
II) نظام التحويل المائي سطيف ـ حضنة	85
ا- النظام الشرقي	85
ب- النظام الغربي	86
1/2 - مكونات النظام الغربي	86
أ- سد إيغيل أمدا	86
ب- محطات الضخ (sp1-sp2- sp3)	90
ج - القنوات	90
د- سد الموان	92
III) نظام اشتغال التحويل المائي	93
1/3- الأحجام المائية التي يوفرها سد إيغيل أمدا	94
IV) الحاجيات المائية في الولاية:	95
IV - 1 المياه السطحية	96
أ- السدود الكبيرة (سد عين زادة)	96
ب - السدود الصغيرة	98
ج - التوزيع المجالي للسدود الصغيرة	98
IV - 2 المياه الجوفية	99
VI -3 تقدير الإحتياجات المائية حسب القطاعات	100

VI - 3 / 1 الشرب	100
أ - التوزيع السكاني	102
ب - تقدير الحاجيات المائية للشرب	104
ج - الاحتياجات المستقبلية للشرب	108
د- المصادر المستقبلية للمياه	109
هـ - المخطط العام للتزود بالمياه في الولاية	110
VI – 3/ 2 السقي:	112
أ الوضعية الحالية لقطاع الفلاحة في الولاية	112
- التوزيع العام للأراضي:	112
- الانتاج النباتي	113
- الانتاج الحيواني	113
- توزيع الأراضي المسقية	113
ب - السقي انطلاقا من السدود الترابية	115
ج - محيطات السقي	115
د - طرق السقي	116
هـ - الاحتياجات الحالية لمياه السقي	117
و – الاحتياجات المستقبلية لمياه السقي	117
ز - محيط السقي مزلوق - قلال	119
- احتياجات النباتات للسقي بمحيط السقي مزلوق قلال	120
IV– 3 /3 الصناعة	121
IV – 4 حوصلة الاحتياجات المائية في الولاية	123
V / أثار التحويل المائي	124
- الموازنة بين انتاج الطاقة الكهربائية و التحويل المائي	124
- التوحل في سد إيغيل أمدا	126
- تكلفة انجاز مشروع التحويل المائي	128
- الاستعمالات الجانبية للمياه	129
- تأثير سد الموان	131
الآثار الايجابية للتحويل المائي	132
خلاصة	134
خاتمــة عامة	135
ملخص	139
الملحق	145
فهرس (الخرائط، الجداول، الأشكال، الصور)	165
فهرس المواضيع	168

الملخص:

تعد التحويلات المائية إحدى أهم الحلول المعتمدة في الجزائر لتغطية العجز المسجل في مجال التزود بالمياه. ويعد التحويل المائي سطيف – حضنة أحد هذه التحويلات ويهدف إلى تزويد ولاية سطيف بحجم مائي يقدر بـــ 312.1 هم^3/سنة.

في هذا المبحث ركزنا فقط على الشطر الغربي من هذا التحويل المائي الذي يقوم على تحويل المياه من سد **إيغيل أمدا** إلى سد **الموان**، ويوفر هذا النظام **121.6 هم^3/سنة** (**30.64** هم^3/سنة موجهة للشرب و **90.96** موجهة للسقي) لعدة بلديات من ولاية سطيف (سطيف، عين أرنات، عين عباسة، أوريسيا، مزلوق، عين ولمان، قلال قصر الأبطال، قجال) ويصل مجموع سكانها إلى 541504 نسمة. وهذا ما سيرفع حجم مواردها إلى **200.7 هم^3/سنة.**

وقدرت الحاجيات المائية لهذه البلديات بـــ **85.86 هم^3/سنة** وهي تمثل 36.7 % من مجموع الحاجيات المائية لولاية سطيف (**233.867 هم^3/سنة**) ويرتقب أن ترتفع إلى **135.4 هم^3/سنة**. وهذا ما يعني الحجم المحول سيكون كافيا لتغطية العجز بهذه البلديات.

– لكن نجاح هذا التحويل سيكون مرتبطا بالأحجام المائية التي يوفرها حوض واد أقريون بالإضافة إلى طاقة استيعاب سد **إيغيل أمدا** (**102.096 هم^3/سنة**) خاصة أن وظيفته الأولية هي إنتاج الطاقة الكهربائية (قدر معد ل استهلاكها للمياه بـــ 114.76 **هم^3/سنة**) كما أنه يستقبل سنويا أحجاما معتبرة من الأوحال.

المفردات الأساسية:

الحوض التجميعي – سد – التحويل المائي– عجز – احتياجات – شرب – سقي.