



مركز دراسات الدكتوراه : "اللغات و التراث و التهيئة المجالية"
محور : "الدراسات الجغرافية"
مختبر : "الدراسات الجيوببيئية و التهيئة و التنمية المستدامة"

أطروحة لنيل الدكتوراه في الجغرافيا

تخصص الجغرافيا الطبيعية

في موضوع :

الجيومورفودينامية النهرية واستغلال المجال النهرية بوادي سبو الأوسط سافلة فاس



تحت إشراف الأستاذ : الدكتور عالي الطاوس

إعداد الطالب الباحث : محمد يزمي زطايط

لجنة المناقشة :

الدكتور عبد اللطيف طربيق رئيسا
الدكتور يحيى الخالقي عضوا
الدكتور عبد الغني الهواري عضوا
الدكتور خالد أبدا عضوا
الدكتور عالي الطاوس مشرفا

صورة الغلاف : منعطف وادي سبو بمنطقة الولجة (2015/06/19)

إهداء

إلى اللذان قال الله تعالى في حقهما

"واخفض لهما جناح الذل من الرحمة وقل رب ارحمهما كما

رباني صغيرا"

أمي وأبي أَحَبَّهُمَا اللهُ و أطال عمرهما بالسعادة و الرضوان؛

إلى إخواني الأعزاء : عثمان و رضى و زكرياء و عبد الرحمان؛

إلى إخوتيَّ العزيزتين؛

إلى روح جدي محمد يزمي زطايط؛

إلى كل أساتذتي بكلتي الآداب و العلوم الإنسانية سايس- فاس و بني ملال و كل أساتذة الجغرافيا

بالمغرب؛

إلى كل أصدقائي، و كل من يعرف محمد يزمي زطايط.

أهدي هذا العمل

محمد يزمي زطايط

شكر

قال تعالى: (أَنِ اشْكُرْ لِي وَلِوَالِدَيْكَ إِلَيَّ الْمَصِيرُ) (14) لقمان.

عن أبي سعيد مرفوعاً { من لم يشكر الناس لم يشكر الله عز وجل } رواه أحمد والترمذي وحسنه.

بعد شكر الله عز وجل، أتوجه بالشكر الجزيل، إلى الأستاذ الفاضل الدكتور عالي الطاوس، الذي قبل الإشراف على هذه الأطروحة، و متابعة جميع خطواتها، و السهر على تقديم نصائح و توجيهات و تصحيحات فعالة تجاوزنا بها كثير من المعوقات، وذلك بالرغم من اهتماماته الواسعة و انشغالاته العلمية، فإنه لم يبخل علي بتوجيهاته القيمة و العلمية، سائلا الله عز وجل، أن يزيده تعظيما و علوا في العلم و الدين و الدنيا، و أن يجعل أجر مثابرته جنة الفردوس الأعلى، إنه سميع مجيب.

الشكر الأعظم و الأجل لأمي الحنونة التي سهرت و تعبت من أجلي، و لأبي العزيز الذي تابروا و جاهدوا و كدوا و اجتهدوا لتدريسي، كما أشكر لأمي التي أرضعتني، سائلا الله عز وجل أن يسعدهم في الدنيا بأجل حياة و أفضل صحة و أمد عمر، و أن يسكنهم بجوار رسولنا الكريم محمد صلى الله عليه و سلم في جنة الفردوس الأعلى، فاللهم يا رب ارحمهم كما ربوني صغيرا. شكرا لأخوتي و إخوتي اللذين ساعدوني ماديا و معنويا كل واحد باسمه، كما أشكر جميع من تعلمت على أيديهم، وأخص بالذكر :

كل أساتذة كلية الآداب و العلوم الإنسانية سايس بشعبة الجغرافيا، و أخص بالذكر أساتذة مختبر : الدراسات الجيوبئية و التهيئة و التنمية المستدامة، و مختبر : الأبحاث و الدراسات الجغرافية و التهيئة و الخرائطية، أشكرهم جزيل الشكر على ما بذلوه من جهد في تأطيري خلال سنوات الإجازة و الدكتوراه، من خلال محاضرات و خرجات ميدانية و ندوات علمية وغيرها من الأنشطة العلمية المختلفة، و لكل من علمني "فاللهم ارحم من علمني". و الشكر لكل موظفي إدارة كلية الآداب و العلوم الإنسانية سايس فاس و أعوان الكلية أيضا. كما لا يفوتني أن أتقدم بالشكر و الامتنان العميقين لكل أساتذة الجغرافيا بكلية الآداب و العلوم الانسانية بني ملال، و كل أساتذة و موظفي و أعوان الكلية.

الشكر موصول :

لكل أساتذة الكلية متعددة التخصصات بتازة.

لكل موظفي وكالة الحوض المائي لسبو و على رأسهم مديرة الوكالة السيدة سميرة الحوات، و كذا السادة : ليلى ميزان وأحمد أعراب و سعاد علوي و أحمد رضوان و المهدي الصقلي و ناهد الزكايطي و ماجدة قادة و المهدي الودغيري، على مساهمتهم بمعلومات قيمة في إثراء هذه الأطروحة.

لكل موظفي إدارة المياه و الغابات و على رأسهم السيد محمدين و السيد حفيظ و السيدة سلوى.

لكل رؤساء و موظفي الجماعات و القيادات المدروسة بين فاس و مكس، و أخص بالشكر رئيسي جماعة الوادين السابق والحالي و كل موظفيها، و السلطات المحلية بقيادة أولاد ميمون و كل موظفيها.

إلى كل أصدقائي بكلتي الآداب و العلوم الإنسانية سايس - فاس و بني ملال، و كل الأصدقاء الذين عرفتهم والذين ساعدوني بكل أنواع المساعدات لإنجاز هذا العمل.

الشكر لكل من تصفح هذه الأطروحة، و لكل طالب علم.

لكل من ساهم من قريب أو بعيد لوضع هذه الأطروحة في حلة علمية.

لكل عائلة يزمني زطايط، و عائلة الزرايدي، و عائلة الشاوي... الخ

ملخص :

اهتم موضوع هذه الأطروحة بدراسة الجيومورفوديناميكية النهرية واستغلال المجال النهرى بوادي سبو الأوسط سافلة فاس، بمنطقة مقدمة الريف. إن الأهداف الأساسية للبحث تتمثل من جهة في تشخيص الخصائص والعوامل الطبيعية والبشرية المتكاملة في التشكيل النهرى، مع تحليل الظروف الهيدروديناميكية المسؤولة خلال الخمس عقود الأخيرة، و دراسة الخصائص الجيومورفولوجية والإرسابية فيما يخص السهل الفيضي و المجرى المائي الحالي لواد سبو و ضفافه، و يهدف من جهة ثانية إلى تشخيص أنماط الاستغلال البشري لأراضي قعر الوادي، و مدى تأثيرها على الدينامية و التشكيل النهرى، مع تشخيص أهم الإكراهات المرتبطة بالهيدروديناميكية النهرية (الفيضانات و التعرية) و وقعها السوسيو- مجالي.

و اعتمدنا في دراستنا على تحليل المعطيات الهيدروديناميكية (للتساقطات المطرية و الصبيب المائي) و الإحصائيات السكانية المتوفرة لدى الإدارات المتخصصة، كما استعنا بالخرائط الطبوغرافية و الجيولوجية و الصور الجوية و صور الأقمار الصناعية (Google Earth و Landsat و Sas Planet)، و كانت التحريات الميدانية أساسية في بحثنا (ملاحظات جيومورفولوجية السهل الفيضي و المجرى المائي لواد سبو و دراسة المقاطع الإرسابية و تتبع تعرية الضفاف...)، و كذلك استجواب السكان حول أنشطتهم واستغلالهم للمجال النهرى و تأثير ممتلكاتهم بالفيضانات، و وقع التدخلات و المشاريع المنجزة و التي في طور الانجاز والمبرمجة، من طرف الدولة أو السكان، لتهيئة و حماية المجال المدروس. و اهتم العمل المخبري بتحليل عينات الرواسب النهرية، و اعتمدنا أيضا تقنيات نظم المعلومات الجغرافية لوضع الخرائط.

ينتمي المجال النهرى المدروس إلى وسط طبيعي يتميز بهشاشته و تأثيره السريع بالدينامية السطحية و التعرية المائية، وذلك نتيجة تضافر مجموعة من العوامل الطبيعية المتجلية في التضاريس التلية ذات ليتولوجية هشة و بنية جيولوجية معقدة، مع تأثيرات المناخ المتوسطي، المتميز بعدم انتظام التساقطات المطرية، إضافة إلى غطاء نباتي ضعيف، يتعرض للضغط البشري. أما الجريان المائي لواد سبو فيرتبط أساسا بالتساقطات المطرية (إضافة إلى تأثير الثلوج) بالحوض الذي يمتد بالأطلس المتوسط و الساييس ومقدمة الريف، و هي تقدر بحوالي 400-500 ملم في المتوسط و قد تتعدى 800 ملم في المنطقة المدروسة. ومن خلال تحليل معطيات العقود الأخيرة تبين أن الصبيب المائي مرتبط بالتساقطات المطرية التي تتباين حسب السنوات، و الفصول و الشهور وحسب الأيام، حيث ميزنا بين مراحل جافة و أخرى رطبة. هذه الظروف تتحكم في هيدروديناميكية جريان واد سبو حيث يتباين الصبيب بشكل واضح، و قد يصل خلال مراحل التساقطات الاستثنائية إلى كميات قياسية قد تفوق 1000 م³/ث، حيث تجتاح الفيضانات السهل الفيضي، مثل سنوات 2008 و 2009 و 2010، و ذلك رغم بناء سد إدريس الأول سنة 1974 و سد علال الفاسي سنة 1990.

يرتبط التشكيل النهرى لواد سبو شمال فاس أساسا بالظروف الجيومورفولوجية و الهيدروديناميكية السائدة بحوض سبو الأعلى والأوسط، و هي ظروف تتحكم في قوة و ونيرة الجريان المائي من جهة و أهمية الصبيب الصلب الوارد على مجال الدراسة من جهة أخرى. و تبين لنا من خلال الدراسة الجيومورفولوجية أن السهل الفيضي يمتد على مساحات متباينة بين العالية و السافلة، حيث تتناقص تدريجيا الارتفاعات المطلقة بين 183م سافلة فاس و 55م بمنطقة المكناسة وقيمة الانحدار الطولي الذي يتراجع من العالية 0,3% إلى السافلة 0,1%، هذا و يتميز السهل الفيضي بوجود بقايا منعطفات نهرية مهجورة تشهد على حركية جانبية مهمة للمجرى. و يتكون السهل الفيضي من رواسب نهرية خشنة انحدرت غالبيتها من حوض سبو الأعلى (الحصى و الحصى أساسا) نتيجة الامتطاحات و توضع خلال مراحل قديمة، تكسوها رواسب دقيقة من الطمي و الطين ترسبت خلال مراحل الفيض النهرى. أما المجرى المائي الحالي فيتميز بتعرجه في شكل منعطفات واسعة، تتغير خصائصها المورفومترية من العالية نحو السافلة، كما تتعرض الضفاف لتعرية جانبية قوية أثناء الامتطاحات، حيث تؤدي إلى نشأة الانزلاقات على السفوح المجاورة، نتيجة حركية جانبية لمسار المجرى المائي الذي يتغير باستمرار، كما بينت الدراسة من خلال تتبعه منذ 1943 و 1987 و 2016.

يتأثر المجال النهرى المدروس بضغط بشري متزايد (كثافة سكانية حالية تقدر ب 91,7 نسمة/كلم²) نتيجة النمو السكاني والاستغلال الزراعي لأراضي السهل الفيضي و السفوح المجاورة، خصوصا بعد سنوات إنشاء السدين إدريس الأول على الرافد إناون سنة (1973) و علال الفاسي على سبو الأعلى سنة (1990)، بحيث انتشرت الأنشطة الزراعية بشقيها التقليدي و العصري، مع اعتماد الضخ المباشر لماء السقي من مجرى واد سبو، كما عرف المجال تدخلات في إطار التهيئة الهيدرولوجية والعصرية بحوض سبو، إلا أن المجال يتعرض لإكراهات متمثلة أساسا في خطر الفيضانات مثل حالات 2008 و 2009 و 2010.

الكلمات المفتاحية : وادي سبو الأوسط سافلة فاس، الجيومورفوديناميكية النهرية، استغلال المجال النهرى، إكراهات الفيضانات.

Résumé :

Cette thèse s'est intéressée à l'étude de géomorphodynamique fluviale et de l'exploitation humaine de l'espace fluvial de la vallée du Sebou à l'aval de Fès. Ses principaux objectifs sont : d'une part, caractériser les facteurs naturels et anthropiques intervenant dans la morphogenèse fluviale actuel ; analyser les conditions hydrodynamiques responsables durant les cinq dernières décennies ; étudier les caractéristiques géomorphologiques et sédimentologiques de la plaine d'inondation et du lit actuel de l'Oued Sebou et de ses berges. D'autre part, il s'agit de caractériser les modes d'exploitation du fond de vallée du Sebou et leurs influences sur la morphodynamique fluviale actuelle, tout en déterminant les influences des contraintes du milieu en relation avec l'hydrodynamique fluviale (inondations et érosion) et leur impacts socio-économiques.

Dans notre étude, on s'est basé tout d'abord sur l'analyse des données hydroclimatiques (précipitations et débits) et les statistiques de la population disponibles chez les administrations concernées. On a aussi exploité les cartes topographiques et géologiques de différentes échelles et les images satellitaires (Sas Planet, Landsat, Google Earth). L'étude de terrain est capitale dans notre thèse (observations géomorphologiques de la plaine alluviale et du cours d'eau actuel, étude de coupes sédimentaires, suivi de l'érosion des berges...). De même, des entretiens avec la population locale ont été aussi réalisés, sur des questions concernant l'exploitation de l'espace fluvial et les menaces et dégâts engendrés par les inondations ; ainsi que les impacts des interventions dans le cadre des projets d'aménagement de Sebou. Le travail du laboratoire a concerné surtout l'analyse sédimentologique des échantillons de dépôts fluviaux, ainsi que des techniques de SIG pour la réalisation des cartes.

L'espace fluvial étudié se situe dans un contexte naturel fragile très sensible à l'érosion hydrique, en raison de la combinaison de plusieurs facteurs naturels, déterminés par le relief de collines à lithologie marneuse fragile et à structure géologique complexe ; en plus des influences du climat méditerranéen caractérisé par l'irrégularité des précipitations, ainsi que la faible couverture végétale, affectée par la pression anthropique. Quant au régime de l'écoulement du Sebou, il est déterminé principalement par les précipitations, mais il est aussi très influencé par la neige d'hiver du Moyen Atlas. Le bassin du Sebou draine en effet le Moyen Atlas, Le Saïs et le Prérif et reçoit des précipitations moyennes annuelles d'environ 400-500 mm, mais pouvant dépasser 800mm. L'analyse des données des cinq dernières décennies montre que le débit du Sebou dépend étroitement des précipitations qui varient suivant les années, les saisons, les mois et les jours ; mais de façon générale il s'agit de la succession de périodes humides et de périodes relativement sèches. Ces conditions contrôlent l'hydrodynamique de l'écoulement du Sebou dont le débit varie énormément, pouvant atteindre des valeurs extrêmes dépassant 1000m³/s et engendrant des inondations. Celles-ci envahissent la plaine alluviale, comme les inondations ayant survenues les années 2008, 2009 et 2010 ; et cela malgré l'existence des barrages Idriss premier (construit en 1973) et Alla El Fassi (en 1990).

La morphogenèse fluviale du Sebou au nord de Fès dépend des conditions géomorphologiques et hydroclimatiques dominantes dans le bassin du Haut et Moyen Sebou. Ces conditions contrôlent le rythme et l'énergie de l'écoulement d'une part et l'importance du débit solide d'autre part. La plaine alluviale du Sebou s'étend sur des superficies et largeurs variables de l'amont vers l'aval ; alors que l'altitude de sa surface (entre 183m aval de Fès et 55m a la zone d'El Mkanssa) et la valeur de la pente longitudinale diminuent régulièrement dans ce sens entre 0,3 en amont et 0,1 en aval. Elle montre fréquemment des restes de méandres abandonnés, témoignant d'une forte mobilité du chenal. Les sédiments de la plaine alluviale sont des dépôts grossiers mis en place par des crues fortes durant des périodes anciennes ; ces dépôts sont couverts par des limons silteux et argileux mis en place lors de submersion de la plaine par les inondations. Le chenal actuel se caractérise par une forte sinuosité et montre de larges méandres dont les paramètres morphométriques changent de l'amont vers l'aval et avec le temps. Le sapement de berges est fréquent surtout lors de fortes crues. L'érosion latérale peut atteindre les versants et déclencher des glissements de terrains. Il en résulte une forte mobilité latérale du chenal, ce qui a été montré par le suivi de son tracé depuis 1943, en 1987 et en 2016.

L'espace fluvial étudié est soumis à une pression humaine croissante (densité actuelle : 91,7ha/km²), en raison de l'accroissement démographique et de l'exploitation agricole de la plaine alluviale et des versants proches, surtout après l'installation des barrages Idriss (1973) premier et Allal el Fassi (1990). On assiste à une exploitation agricole croissante des terrains de manière traditionnelle et moderne, en utilisant de façon excessive le pompage de l'eau directement du cours du Sebou pour l'irrigation. Des interventions d'aménagement hydroagricole moderne ont concerné l'espace fluvial étudié. Toutefois, l'espace subit les contraintes engendrées par les inondations, comme par exemple en 2008, 2009 et 2010.

Mots- clé : vallée du Sebou à l'aval de Fès, géomorphodynamique fluviale, exploitation de l'espace fluvial, contraintes des inondations.

تصميم الأطروحة

الصفحة	الفهرس
2	مقدمة عامة.....
7	الفصل الأول : الخصائص الطبيعية والبشرية بوادي سبو الأوسط شمال فاس.....
43	الفصل الثاني : التساقطات المطرية والجريان المائي بوادي سبو الأوسط شمال فاس.....
79	الفصل الثالث : المورفولوجية النهرية بوادي سبويين واد فاس وواد إيناون.....
121	الفصل الرابع : المورفولوجية النهرية بوادي سبويين واد إيناون وواد بوشابل.....
155	الفصل الخامس : المورفولوجية النهرية بوادي سبويين واد بوشابل وواد مكس.....
186	الفصل السادس : أشكال الاستغلال البشري للمجال النهرى وإكراهات الفيضانات بوادي سبو الأوسط سافلة فاس
234	خاتمة عامة.....
240	لائحة المراجع.....
261	فهرس الموضوعات.....

مقدمة عامة :

يعتبر حوض واد سبو من بين أهم و أكبر الأحواض المائية المغربية، حيث تقدر مساحته ب 40000 كلم² و يبلغ طول مجراه حوالي 458 كلم. و ينبع الواد عند الحدود الشمالية لجبال الأطلس المتوسط الملتوي، ثم يصرف مياه الأطلس المتوسط الهضبي، حيث تغذيه مياه التساقطات المطرية وذوبان الثلوج، و بعده يعبر هضبة سايس مرورا على مدينة فاس حيث يستقبل رافده واد فاس، ثم يمر بتلال مقدمة الريف حيث يستقبل أودية رافدة هامة مثل إناون و مكس و ورغة، و أخيرا يعبر أراضي سهل الغرب مستقبلا على الضفة اليسرى رافده واد بهت لكي يصب بعد ذلك بالمحيط الأطلسي قرب مدينة القنيطرة.

يسود بحوض سبو مناخ متوسطي يخضع للتأثيرات المحيطية، و يتميز بتساقطات مطرية غير منتظمة تقدر بحوالي 600 ملم/السنة في المتوسط و قد تتعدى 1000 ملم/سنة في مرتفعات الريف و قيمة دنيا تقدر بـ 300ملم/سنة على مناطق سبو الأعلى بالأطلس المتوسط، و يقدر متوسط الصبيب بحوالي 137م³/ث.

و بذلك يعتبر من أغنى الأحواض النهرية في المغرب من حيث الموارد المائية، إذ يشمل حوالي 30 في المائة من مجموع الموارد المائية السطحية بالمغرب، و هي قد تفوق 4500 مليون متر مكعب سنويا، و نتيجة لذلك شيدت سدودا عديدة بالحوض، أقدمها سد القنصرة على واد بهت سنة 1934، و تستعمل مياه هذه السدود في التزويد بماء السقي للأراضي الزراعية (سايس، سهل الغرب ...) و بماء الشرب للسكان القروية و الحضرية (مدن فاس، مكناس، القنيطرة، الخميسات ... الخ) و في إنتاج الطاقة.

من الناحية الجيومورفولوجية يمر واد سبو بوحدات تضاريسية مختلفة تتعرض لتعرية قوية، انطلاقا من جبال الأطلس المتوسط و مرورا بهضبة سايس ثم تلال مقدمة الريف، حيث تصرف الشبكة الهيدرولوجية كميات كبيرة من الرواسب المنحدرة من مختلف جهات الحوض، خصوصا خلال مراحل الامتطاحات النهرية، حيث تنقل هذه المواد عبر مجرى واد سبو من العالية نحو السافلة و تساهم في تشكيل مورفولوجيته.

يضم حوض سبو من الناحية البشرية ساكنة مهمة تقدر بحوالي 6,3 مليون نسمة (20% من مجموع سكان المغرب)، و نظرا لوفرة التساقطات المطرية و الموارد المائية و التربة الخصبة تستغل أغلب الأراضي في الزراعة.

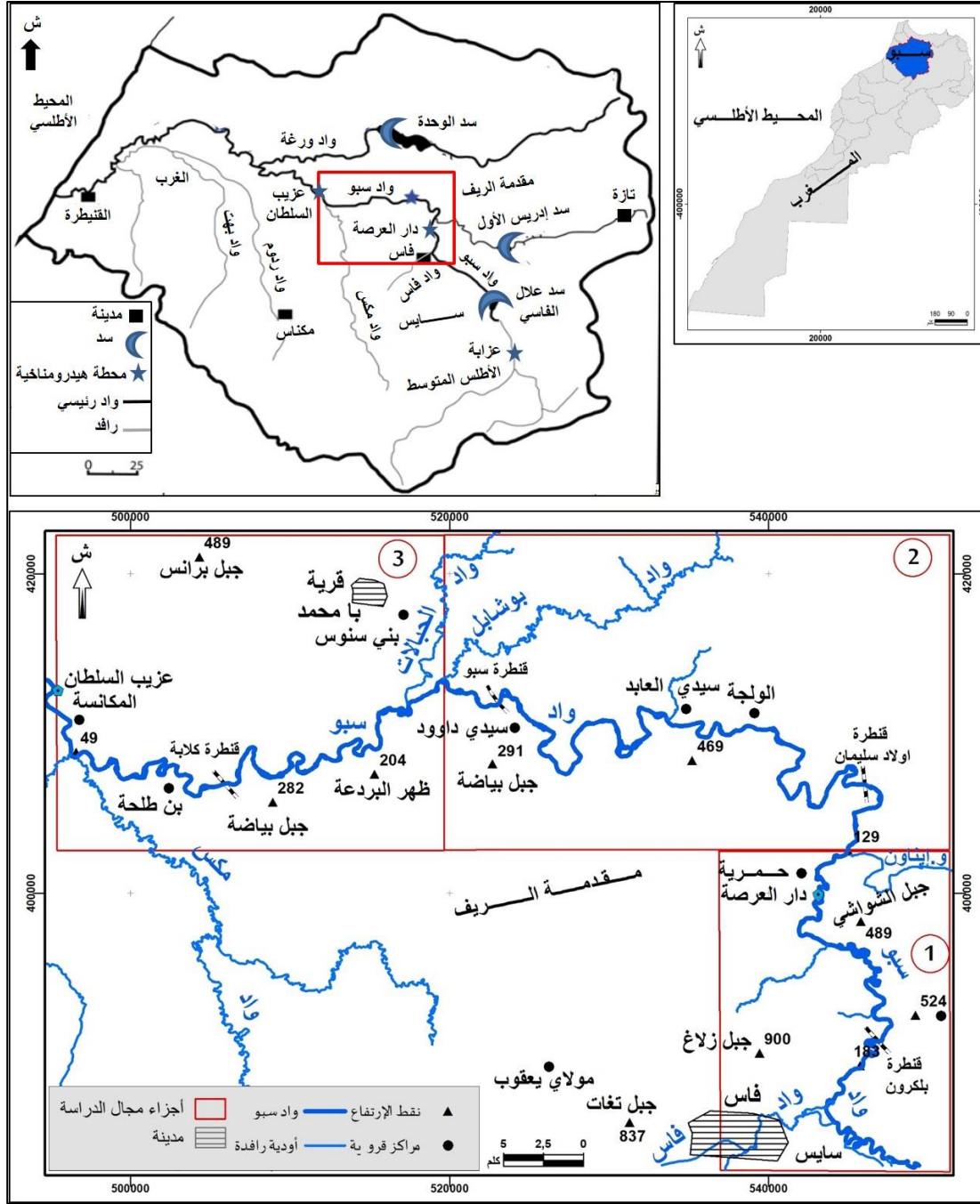
و لقد تعددت الدراسات و الأطروحات التي اهتمت بحوض سبو و روافده من الناحية الجيومورفولوجية و الجيومورفولوجية و الهيدرولوجية و المناخية و تخصصات أخرى في الجغرافية، سواء كانت دراسات عامة أو تفصيلية، و نذكر على سبيل المثال بعض الأبحاث في الجيومورفولوجية التي اهتمت بالتاريخ الجيومورفولوجي لوادي سبو مثل (J. Martin, 1981) و (Y. El Khalki, 1990) بالأطلس المتوسط و (P. Taltasse, 1953) و (A. Laouina, 1974) و (D. Fassi, 1993) و (A. Dridri, 1987) و (A. Dridri, 2004) و (B. Heusch, 1970) و (B. Lepoutre et A. Sauvageot, 1970) و (A. Faleh,) و (A. Gartèt, 1994) و (محمد رحو، 1999) و (A. Tribak, 2000) و (J. Gartèt, 2001) و (1989).

بمقدمة الريف، كما يجب التذكير بأبحاث أخرى مثل مقال (A. Taous et al, 2016) حول تطور الشبكة الهيدروغرافية و تشكيل المصاطب النهرية بوادي سبو بسايس خلال الزمن الرابع، و كذلك أطروحة علي دادون (2007) حول الجيومورفولوجية النهرية الحالية بوادي سبو و وقع الاستغلال البشري سافلة سد علال الفاسي.... و من الناحية المناخية و الهيدرولوجية تُذكر على سبيل المثال بأعمال أطروحة جناتي إدريسي عبد الحميد، 2004 حول الخصائص المناخية لحوض سبو و أطروحات (Kh. Obda, 2004) و (L. Benaabidate, 2000) و (A. Qadem, 2015) و (M. Lasri, 2015) حول الخصائص الهيدرولوجية و الموارد المائية لسبو الأعلى. كما يجب التذكير هنا كذلك بأطروحة عبد الرافع المقنيسي. (2007)، الذي أهتم بدراسة تدبير الموارد المائية للسقي غير المرخص بواد سبو شمال فاس....

و لقد جاءت هذه الدراسة استكمالا للعمل الذي قام به دادون في أطروحته سنة 2007 حول تأثيرات سد علال الفاسي على الهيدرودينامية النهرية بوادي سبو عالية مدينة فاس بين 1960 و 2006. و تهتم أطروحتنا بدراسة دقيقة تخص الجيومورفولوجية النهرية و أنماط الاستغلال البشري و تأثيراتها، و كذلك الاكراهات المرتبطة بالدينامية النهرية أثناء الفيضانات بوادي سبو الأوسط سافلة مدينة فاس، و بالتحديد بين ملتقى واد سبو برافده واد فاس، إلى التقاء سبو برافده واد مكس بمنطقة المكانسة.

و يمكن تحديد المجال الجغرافي المدروس بين خطي عرض $34^{\circ} 05'$ و $34^{\circ} 25'$ شمال خط الاستواء، وبين خطي طول $4^{\circ} 50'$ و $5^{\circ} 30'$ غرب خط غرينيتش (الشكل 1)، وهو ينتمي لحوض سبو الأوسط الذي يمتد أساسا بنطاق مقدمة الريف، حيث يتميز الوسط الطبيعي بهشاشته و تأثيره السريع بالدينامية السطحية و التعرية المائية، و ذلك نتيجة تضافر العوامل الطبيعية المتجلية في تأثيرات المناخ المتوسطي، المتميز بعدم انتظام التساقطات المطرية و تركزها خلال فترات معدودة من الفترة المطيرة الرطبة من السنة، إضافة إلى الغطاء النباتي الذي يبقى ضعيفا على العموم، و ترتبط كذلك هشاشة الوسط المدروس بغلبة التضاريس التلية ذات التكوينات الصلصالية الهشة و البنية الجيولوجية المعقدة، المرتبطة بزحف سدائم مقدمة الريف خلال الدور الأوروغيني الألبى في الزمن الجيولوجي الثاني و الثالث.

و إلى جانب هذه العوامل الطبيعية تتدخل تأثيرات الإنسان، من خلال استغلاله لأراضي المجال المدروس، في سيرورة الأنظمة الهيدرولوجية و الجيومورفولوجية، و الذي استقر بالمنطقة منذ القديم و أصبح نموه الديمغرافي في العقود الأخيرة يزداد بشكل سريع، بحيث يشكل ضغطا واضحا على المجال، لا سيما على أراضي السهل الفيضي لوادي سبو و سفوحه.



الشكل 1: موقع المجال المدروس بحوض سبو

تتمثل الأهداف الأساسية لعمل هذه الأطروحة في :

- تشخيص و تحديد الخصائص و العوامل الجيولوجية و الطبوغرافية و التضاريسية و المناخية و النباتية العامة، و كذلك البشرية المتحكممة في التشكيل النهري الحالي بوادي سبو سافلة فاس.
- تحليل العوامل الهيدرودينامية (L. Valette et al, 2008 ; A. Taous et al, 2004) المسؤولة عن التشكيل المورفولوجي النهري بوادي سبو سافلة فاس خلال الخمس عقود الأخيرة، يعني التشخيص الدقيق لتغايرية ظروف التساقطات المطرية و الصبيب المائي لواد سبو خلال هذه العقود، اعتمادا على قياسات المحطات الهيدرومناخية.

- معرفة الخصائص الجيومورفولوجية و الإرسابية بالمجال النهري المدروس، و ذلك فيما يخص السهل الفيضي و المجرى المائي الحالي لواد سبو و ضفافه، مع دراسة المتغيرات المورفومترية للمجرى، و تتبع حركيته و تطور مساره خلال العقود الأخيرة في مختلف مناطق المجال المدروس من العالية نحو السافلة.

- معرفة أنماط الاستغلال البشري لأراضي وموارد المجال النهري بوادي سافلة فاس، و كذلك مدى تأثيرها على دينامية الوسط الطبيعي و التشكيل النهري، مع تشخيص الإكراهات المرتبطة بظاهرتي الفيضانات و التعرية النهرية و وقعها السوسيو- مجالي.

لتحقيق الأهداف المتوخات من هذه الأطروحة اعتمدنا المنهجية التالية :

- استغلال المعلومات الواردة في المقالات العلمية و الأطروحات و الدراسات و الأبحاث الأكاديمية وتقارير المؤسسات العمومية و شبه العمومية و الجماعات المحلية، و التي تتعلق بالوسط الطبيعي و البشري للمنطقة المدروسة، و قد اعتمدنا كثيرا على الدراسات الجيومورفولوجية و الهيدرولوجية المنجزة على حوض سبو.

- قسمنا المجال المدروس إلى ثلاثة أجزاء متتالية من العالية إلى السافلة و المتمثلة في (الشكل 1) : الجزء الأول الممتد من فاس، يعني التقاء واد سبو برافده واد فاس إلى التقائه بواد إناون بمنطقة حمرية، و الجزء الثاني يمتد من واد إناون إلى واد بوشابل بمنطقة قرية با محمد، ثم الجزء الثالث الممتد بين واد بوشابل و واد مكس، بمنطقة المكناسة.

- استغلال الخرائط الجيولوجية (السباعي عبد القادر، 1993) و الطبوغرافية (بريان محمد و آخرون، 1989؛ فالج علي و شعوان جمال، 2011؛ الهيلوش محمد، 2014) التي تغطي المجال، و كذلك تحليل صور الأقمار الاصطناعية (Google Earth et Landsat) (فالج علي، 2006)، كما اعتمدنا النموذج الرقمي الأرضي (MNT 30m) لاستخراج خرائط توجيه السفوح و الانحدارات و الارتفاعات و غيرها.

- تحليل معطيات السلاسل الإحصائية الهيدرولوجية المتوفرة لدى وكالة الحوض المائي لسبو، قصد مقارنة حالة المناخ بالمنطقة، و خصوصا تتبع تطور و تغايرية التساقطات المطرية بالحوض و الصبيب المائي لواد سبو على المستويات السنوية، و الفصلية و الشهرية و اليومية، و كذا معرفة الصبيب الأقصى خلال مراحل الفيضانات. و لقد اعتمدنا معطيات ثلاث محطات أساسية، و هي : محطة عزابة بالأطلس المتوسط (منذ 1958) و محطة دار العرصة (منذ 1973) و عزيز السلطان (منذ 1963) بمقدمة الريف.

- العمل الميداني كان منذ البداية أساس بحثنا في هذه الأطروحة، حيث قمنا بعدة خرجات قصد ملاحظة المظاهر الجيومورفولوجية المميزة للسهل الفيضي و المجرى المائي و تتبع تطورها مع الزمن، كما قمنا بدراسة الرواسب النهرية من خلال مقاطع استراتيجرافية مختارة على طول وادي سبو. و اهتمت دراستنا كذلك بتتبع و قياس التعرية النهرية الجانبية عند بعض مقاطع الضفاف، كما قمنا برصد آثار الفيضانات التي اجتاحت المجال

المدرّوس خلال السنوات الأخيرة خصوصا في 2008 و 2009 و 2010. كما حاولنا رصد تطور و تغيير مسار المجرى المائي لسبو منذ سنة 1943 إلى سنة 2016، باعتماد الخرائط الطبوغرافية و صور الأقمار الصناعية. - اعتماد التحريات الميدانية و طريقة الاستمارة و استجواب السكان و الفلاحين حول أنماط استغلال الأرض بالمجال المدرّوس، و إكراهات الفيضانات و التعرية النهرية و تأثيراتهما السوسيو- مجالية.

- وضع خرائط امتداد الغمر المائي أثناء الفيضانات بالأجزاء المدرّوسة، مع تصنيف حدة خطر الفيضان ببعض المناطق، حيث أخذنا فيضان سنة 2010 كحالة مرجعية لتطبيق المنهجية الهيدروجيومورفولوجية المندمجة ; J.L. ; A. Taous et al, 2010 ; J.L. Ballais et al 2011 ; B.B. Thomas, 2012 ; M.A. Lelièvre et al, 2008 ; Ballais et al, 2007 ; J. Mathieu et al, 2007 ; D. Paca, (2007 ; V. Delorme-Laurent, 2007 ; C. Esposito, 2005 ; T. Buffin-Bélanger, 2002;).

- اعتمدنا في العمل الكارطوغرافي على نظم المعلومات الجغرافية بما فيها Arc Gis 10 et 10.2, Vertical Mapper 3, Surfer 15 و Map Info 8.0.

- انصب عملنا في المقاربة المخبرية على تحليل عينات من الرواسب، التي أخذت من السهل الفيضي والمجرى المائي الحالي لسبو، حيث قمنا بالتحليل الحبيبي و المورفوسكوبي للمواد الدقيقة خصوصا الرملية منها.

تضم هذه الأطروحة 6 فصول متكاملة تتمثل في :

- الفصل الأول : يرصد الخصائص الطبيعية و البشرية لوادي سبو الأوسط و هوامشه شمال مدينة فاس، بين ملتقى واد سبو بواد فاس إلى ملتقاه بواد مكس؛

- الفصل الثاني : يتمحور حول الظروف الهيدرومناخية، مركزا على تبايرية التساقطات المطرية بحوض التصريف و الجريان المائي لواد سبو خلال الخمس عقود الأخيرة.

- الفصول الثالث و الرابع و الخامس : نقدم على التوالي نتائج الدراسة المورفولوجية النهرية، و دينامية المجرى المائي لواد سبو بالجزء الأول (بين واد فاس و واد إناون)، ثم الجزء الثاني (بين واد إناون و واد بوشابل)، وأخيرا الجزء الثالث (بين واد بوشابل و واد مكس).

- الفصل السادس : يتمحور حول أشكال استغلال المجال النهرى لوادي سبو و إكراهات الفيضانات ووقعها السوسيو- مجالي بالمجال المدرّوس.

عرف هذا العمل كباقي الأعمال الجغرافية و خصوصا منها الطبيعية، خلال فترة إنجازة عدة مشاكل، خصوص خلال جمع المعطيات و العمل الميداني و استجواب الفلاحين و السكان، و رغم ذلك تجاوزنا هذه الصعوبات بمساعدة موظفي الإدارات، التي لها علاقة بالبحث (مثل وكالة الحوض المائي لسبو و المندوبية السامية للتخطيط و المياه و الغابات و المديرية الفلاحية بفاس)، و رجال السلطة المحلية و رؤساء الجماعات الترابية المدرّوسة، و لهم منا جميعا جزيل الشكر.

الفصل الأول :
الخصائص الطبيعية و البشرية بوادي سبو الأوسط
شمال فاس

مقدمة

1 - الخصائص الطبيعية بوادي سبو الأوسط و هوامشه

2 - الخصائص البشرية بوادي سبو الأوسط و هوامشه

خاتمة

مقدمة :

يتميز حوض سبو الأوسط بظروفه الطبيعية و البشرية الخاصة، حيث تشرف على المجال النهري طبوغرافية تلية ذات الطبيعة الصخرية و البنية الجيولوجية المعقدة، و التكونات السطحية و الترابية المختلفة، زيادة على الشبكة الهيدروغرافية الكثيفة، وكذا الغطاء النباتي الضعيف. هذا وتطبع المنطقة تلال متوسطة الانحدار من ملتقى واد سبو بواد فاس إلى التقائه بواد مكس، أضف إلى ذلك تنوع مرفولوجية المجرى واختلاف مكوناته الرسوبية.

كما يتميز المجال المدروس بعناصر بشرية تكتسي طابعا متميزا من حيث استقرارها واستغلالها للمجال النهري بوادي سبو، حيث تتوزع الساكنة على شكل دواوير متفرقة على طول المجرى وتمارس أنشطة فلاحية بورية وسقوية تقليدية وعصرية.

في هذا الفصل نقدم خصوصيات الظروف الطبيعية و البشرية للمجال، بحيث سندرس في المحور الأول مكونات الوسط الطبيعي بكل جوانبها الجيولوجية، و الجيومرفولوجية (J. Dresch, 1972 ; M. Derreau, 1930)، و الهيدرولوجية، و كذا المناخية و النباتية، نظرا لما لها من علاقات بالتشكيل و بضرورة التطور الهيدرومورفولوجي النهري بوادي سبو سافلة فاس.

و في المحور الثاني سنقوم بدراسة الخصائص البشرية لمعرفة العناصر البشرية بوادي سبو سافلة فاس وسنركز أساسا على كثافة الساكنة و انتشار السكن بمجال قعر وادي سبو و على السفوح المجاورة، كما سندرس أنماط استغلالها للمجال.

و اعتمدنا في هذا الفصل استغلال الخرائط الطبوغرافية و الجيولوجية والصور الجوية و صور الأقمار الاصطناعية (الساتل Google Earth و Landsat و Sas Planet) و كذا العمل الميداني في مختلف مراحل الدراسة بهذا الفصل.

1 : الخصائص الطبيعية بوادي سبو الأوسط و هوامشه

1-1- الصخرة و البنية الجيولوجية

يعتبر واد سبو من أهم المجاري المائية المنحدرة من الأطلس المتوسط حيث يمتد حوضه بجبال الأطلس المتوسط الملتوي و الهضبي قبل أن يصرف مياه هضبة سايس، ثم أراضي مقدمة الريف التلية، و بعد ذلك يمر الواد بسهل الغرب قبل أن يصب بالمحيط الأطلسي.

فبعد خروجه من الأطلس المتوسط الهضبي ذي الصخور الكلسية الدولوميتية اللبانية وذي الإرتفاعات التي تفوق 700م، و بعد تعمقه على شكل خانق سافلة سد علال الفاسي، يدخل واد سبو هضبة سايس الشرقية الذي تتراوح ارتفاعاته بين 600 و 370 متر، حيث يتعمق الوادي و يتسع و يظهر قعره على ارتفاع يجاور 200م. و تتكون هضبة سايس الشرقية أساسا من صخور طفالية طرطونية منتمية لأواخر الميوسين، مع بعض التوضعات الكلسية البحرية التي تعود إلى البليوسين، إضافة إلى بقايا رصيصية فيلافرونشية وبعض التوضعات

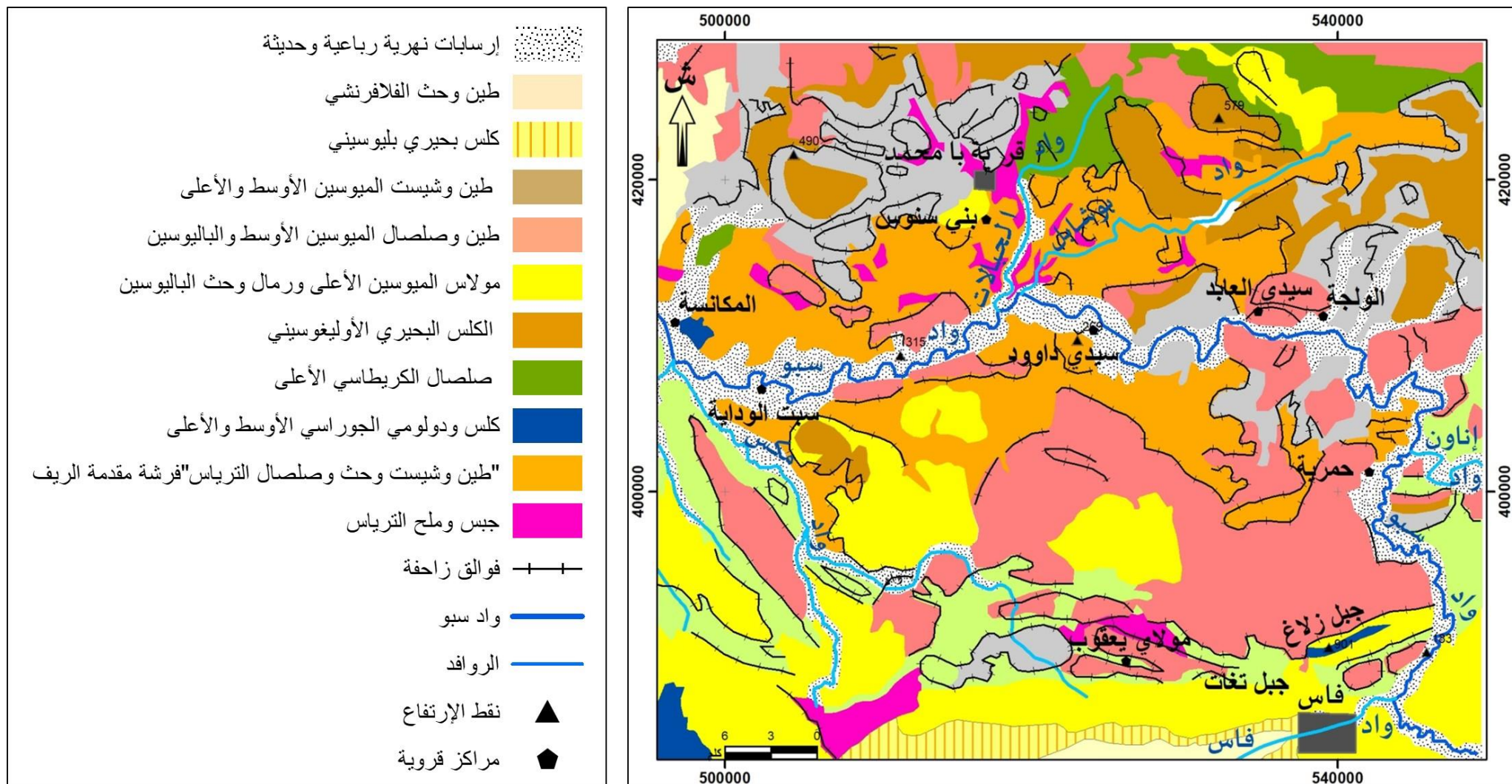
النهرية الرباعية (B. El Fallah, 1983 ; A. Laouina, 1974 ; D. Fassi, 1993 , دادون علي، 2007،
(A. Taous et al, 2016).

انطلاقاً من ملتقى واد فاس ندخل في مجال دراستنا حيث تظهر تجاعيد مقدمة الريف يمثلها جبل زلاغ بارتفاع 900 م على الضفة اليسرى لسبو الذي يغير اتجاهه من شمال شرق- جنوب غرب إلى جنوب غرب- شمال شرق. ويتكون جبل زلاغ من صخور مختلفة تعرضت لبنائية من نوع الفوالق الانخلالية، حيث يظهر الكلس والدولومي (اللياس الأسفل)، و بعض صخور الميوسين (حث و صلصال - كلسي) المنتمية لجنوب مقدمة الريف (A. Dridri, et B. Fedan, 2001)، زيادة على طبقات دقيقة من الصلصال الأزرق الطرطوني والصلصال الحثي، وبعض الإرسابات البحرية الميوسينية ورمال البليوسين الأعلى، إضافة إلى تكوينات الكلس البحيري الباليورباعي الممتد نحو هضبة سايس، وكذا تكوينات طينية طرطونية من البليوسين الأسفل.

و يمر الواد بمقدمة الريف انطلاقاً من السفح الشمالي لجبل زلاغ على الضفة اليسرى، بحيث أن سفوح سبو تنتمي لهضبة سايس إلى حدود جبل الشواشي الذي ينتمي لمقدمة الريف ذات الارتفاعات التي تتراوح بين 300 و 900م، و التي تسود فيها الصخور الطين-صلصالية الميوسينية، مع قليل من الصخور الجبس- ملحية الترياسية، زيادة على التوضعات الرباعية، التي تظهر في شكل بعض المصطبات النهرية الرباعية على سفوح الوادي. ونذكر أن تضاريس مقدمة الريف ترتبط بالسلسلة الألب-متوسطة في تاريخها الجيولوجي كما هو الشأن لجبال الريف (G. Suter, 1980 ; D. Leblanc, 1975 ; Y. Ennadifi, 1972 ; G. Beaudet, 1967 ; G. Beaudet et al, 1967)، و تتكون هذه التضاريس من مكونات صخرية طفلية وطينية مختلفة ومعقدة من الزمن الثاني و الثالث و الرابع.

ويتميز مجال تلال مقدمة الريف بجيولوجية متنوعة تشكلت بفعل النشاط التكتودينامي الذي عرفته المنطقة خلال الزمن الثالث. حيث أن أهم المكونات الصخرية لهذا المجال تتمثل في الصلصال الرملي الرمادي الذي يرجع إلى الأيوسين الأعلى والصلصال الأصفر الأوليغوسيني الذي تتخلله مكونات كلسية، زيادة على الصلصال الأزرق الكريطاسي، إضافة إلى بعض التكوينات الحثية التي تظهر على قمم بعض المرتفعات التالية (A. Faleh & A. Taous, 2004)، وكذا بعض التكوينات الأخرى الميوسينية والباليوسينية والجوراسية والترياسية المتنوعة التي نبين طبيعتها من خلال الخريطة الجيولوجية رقم 1-1.

و يتميز المشهد الجيولوجي لمقدمة الريف بتكوينات جيولوجية جد متنوعة كما يظهر في الخريطة الجيولوجية، وهي عبارة عن أراضي تلية معقدة من حيث البنية نظراً لكونها كتل و طيات و سدائم زاحفة تعرضت للتجزؤ الشديد حين تكوينها (D. Leblanc, 1975 ; G. Suter, 1980 ; A. Faleh & A. J-Maurer, 1968 ; Sadiki, 2002).



الشكل 1-1 : خريطة جيولوجية مبسطة لمجال الدراسة بسبو الأوسط (عن الخريطة الجيولوجية لسلسلة جبال الريف 1/500000، 1980)

تنتشر في غالبية المجال صخور رسوبية مختلطة تتكون من طين وصلصال وحث وشيست مقدمة الريف التي تعود لزمان الترياس، مع إنتشار بعض مكونات البازلت والجبس بشكل متناثر بالمجال، حيث تعم هذه المكونات السفوح والهضاب الشرقية (جبل صدينة) والجنوبية الشرقية (جبل بورديم وجبل الشواشي)، وبقرية با محمد وسط وشمال المجال والمجرى على الخصوص بمنطقة سبت الوادية جنوب وغرب المجال والمجرى.

2-1- الخصائص التضاريسية

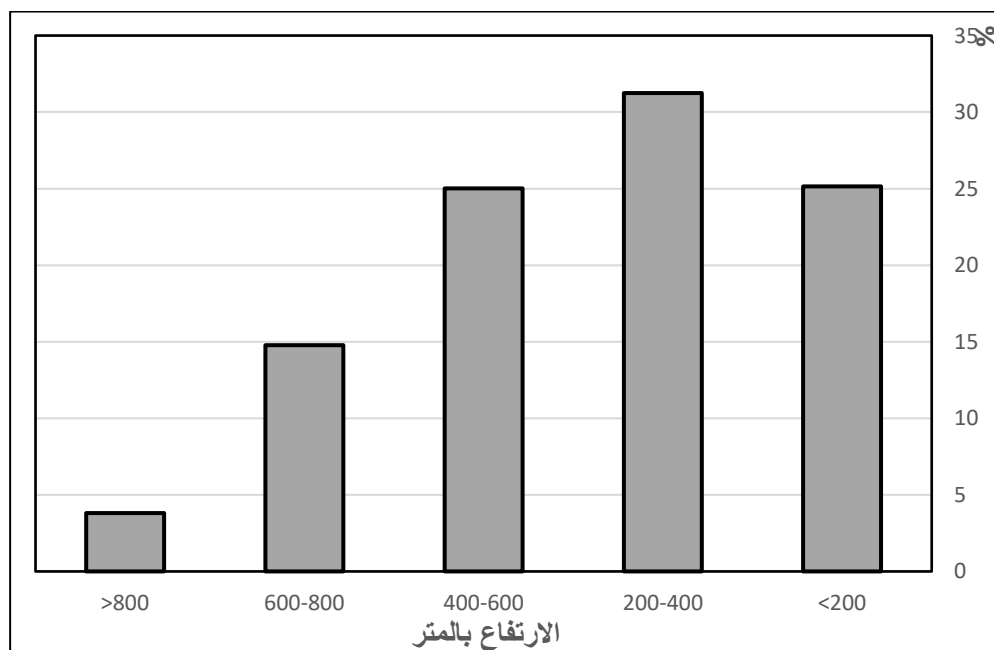
اعتمدنا في الدراسة التضاريسية على تحليل الخرائط الطبوغرافية، و تأكيد ذلك من خلال الزيارات الميدانية و كذا اعتماد نظم المعلومات الجغرافية ArcGis 10, 10.2 et 10.3، و اعتماد النموذج الرقمي للتضاريس (MNT 30m)، كل ذلك بغية معرفة و فهم حالة المجال في تلاله و خصائصه و تضاريسه.

1-2-1- توزيع الارتفاعات

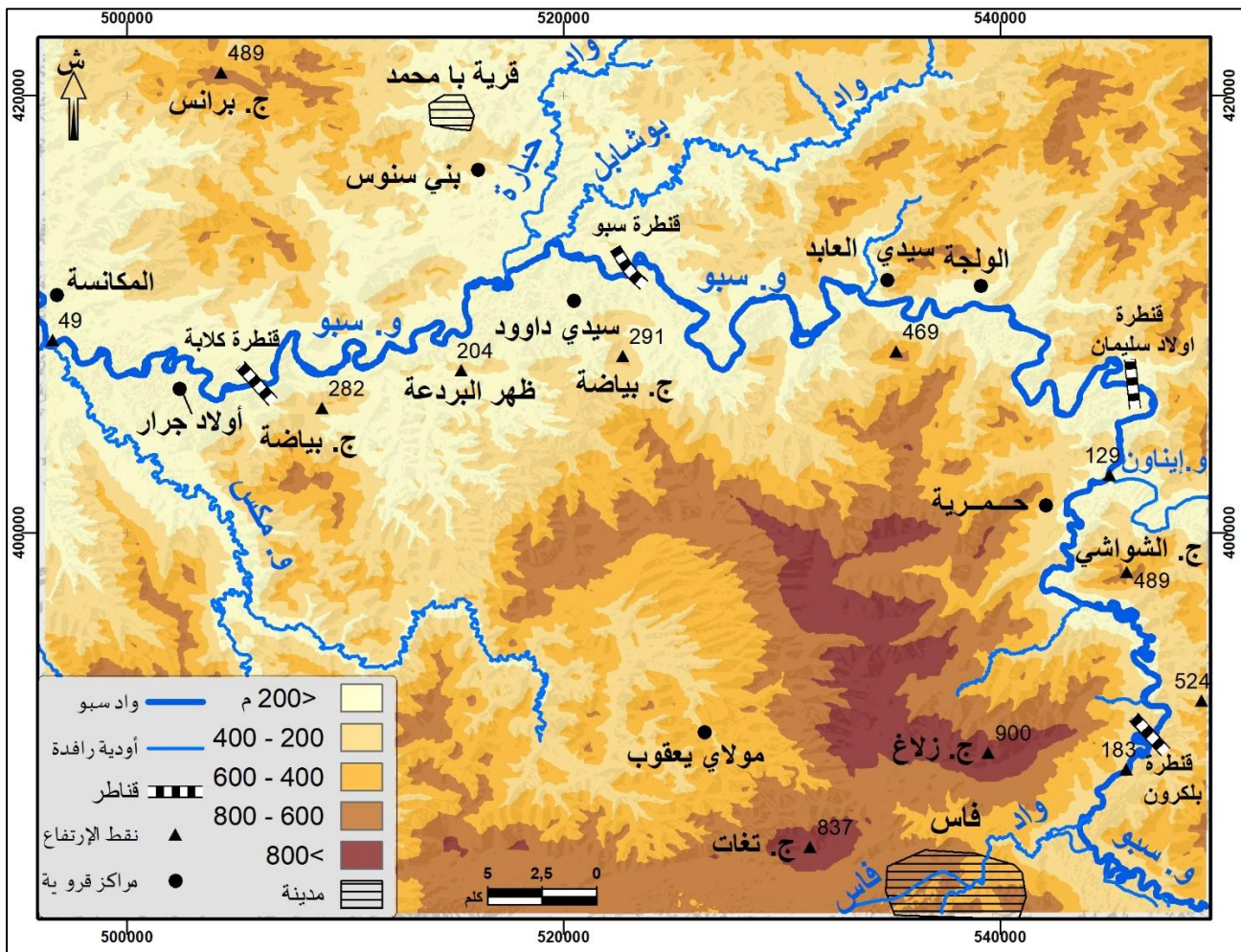
تتوزع ارتفاعات المجال المدروس (الجدول 1-1 و الشكل 2-1) بشكل متفاوت ومختلف بين الضفة اليمنى للوادي والضفة اليسرى، فتعد الأولى أقل تضرسا وارتفاعا من الثانية.

الفئات الارتفاعية (م)	المساحة (كلم ²)	النسبة المئوية
<200	617,93	25,15
200-400	767,74	31,24
400-600	614,73	25,02
600-800	363,10	14,78
>800	93,66	3,81
المجموع	2457,16	100

الجدول 1-1 : توزيع فئات الارتفاع



الشكل 2-1 : مبيان النسب المئوية لتوزيع فئات الارتفاع بمجال الدراسة



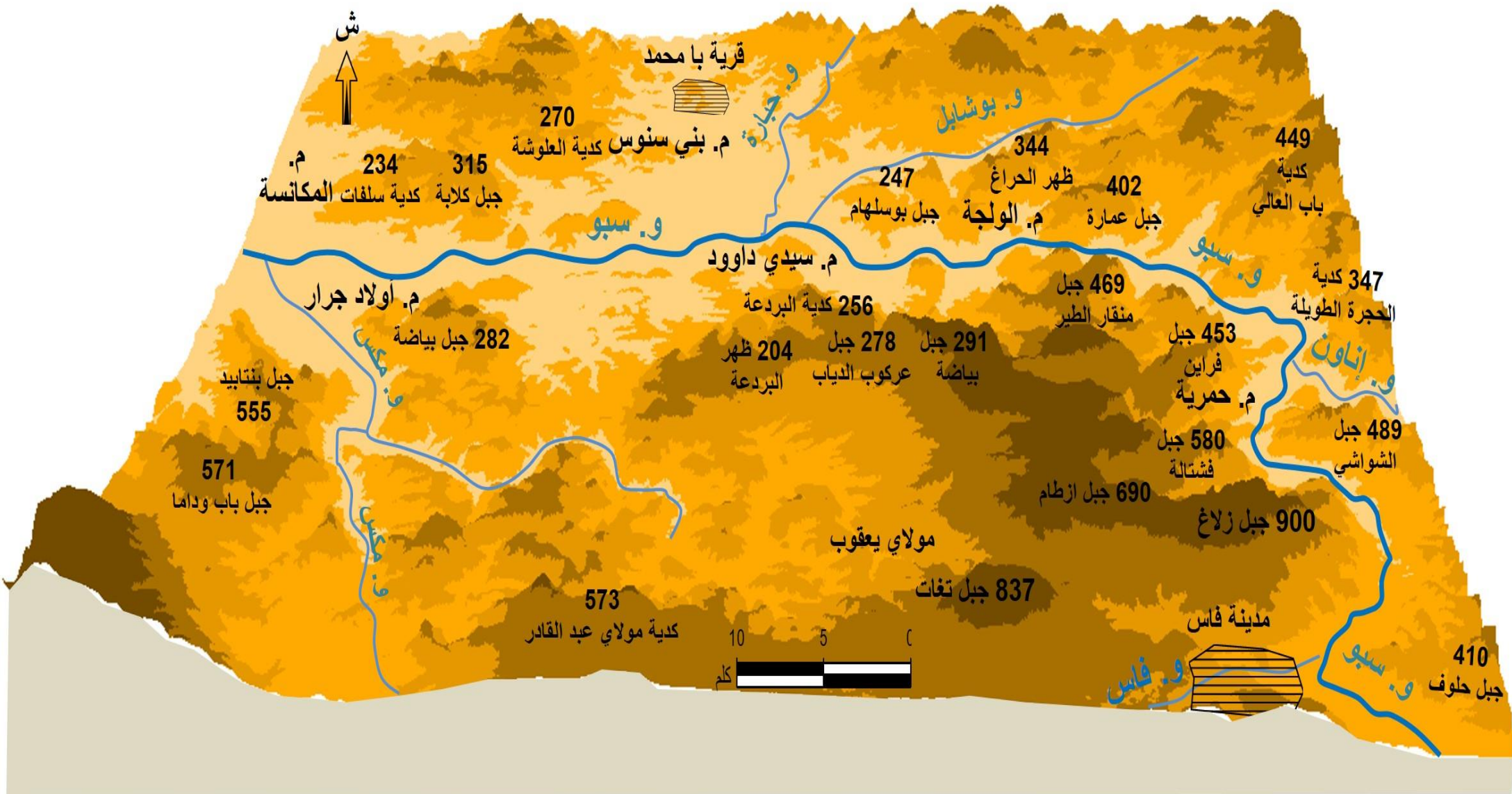
الشكل 3-1 : خريطة توزيع فئات الارتفاع (عن 30m MNT)

و تتوفر المنطقة المدروسة على مشهد تضاريسي متنوع ومختلف من حيث التوزيع والانتظام، حيث يغلب عليها طابع التلال المتوسطة الارتفاع بين 300 و900 م، والتي تتخللها بعض الهضاب التي لا يتجاوز ارتفاعها 300م. و يشكل واد سبو واديا رئيسيا متعمقا حيث يظهر السهل الفيضي على شكل شريط متسع يستقبل روافد رئيسية و أخرى ثانوية حتى ملتقى واد سبو بواد مكس.

تتوزع الارتفاعات بشكل متفاوت بين مكان وآخر داخل المجال، فنُظهر المعطيات بالجدول 1-1 و بالشكلين 1-2 و 1-3 أن الفئة 200 و 400 متر، تصل نسبتها المئوية 31,24 % وتصل مساحتها 767,74 كلم²، تليها الفئة التي يقل ارتفاعها عن 200م بنسبة 25,15 %، وتنتشر على مساحة تقدر بـ 617,93 كلم²، وتتبعها الفئة المتروحة بين 400 و 600 م بنسبة 25,02 %، والتي تقدر مساحتها بـ 614,73 كلم².

2-2-1- الخصائص التضاريسية

تتميز التضاريس بالتنوع الطبوغرافي و سيادة التلال و التقطع المبين في الشكل 1-4. وما يميز هذه المنطقة عموما هو طابع التلال المهواة، ذات القمم المختلفة الشكل والقاعدة الدائرية والمكونة أساسا من الصخور الهشة المتمثلة في الصلصال الأبيض والطين والطفل الرماديين، وهذه التلال يخترقها واد سبو و روافده، كما تختلف الطبوغرافية عموما بين الجهة الغربية لوادي سبو والجهة الشرقية له.



الشكل 1-4 : رسم تبسيطي، للمشاهد التضاريسي بمجال الدراسة (MNT 30m)

أ - تضاريس الضفة اليسرى

يمكن التمييز بين عدة وحدات تضاريسية تلية تحمل إسم "جبل"، نذكر مثلاً :

- جبل زلاغ : يعتبر هذا الجبل أول عنصر تضاريسي بالضفة اليسرى لمجال الدراسة، حيث يشرف على وادي سبو شمال فاس ويقدر ارتفاعه بحوالي 900 م، ويتكون من قاعدة كلسية جوراسية مغطاة بصخور طينية وطفلية هشة على شكل مقعر، ويتميز بسفوح متقطعة ذات انحدار شديد نسبياً يصل حوالي 40%.

- جبل أزطام : يرتفع بـ 690م، و يتشكل من مكونات تمزج بين الطين والصلصال، يشرف على وادي سبو من الجهة اليسرى.

- جبل فشتالة وجبل فراين : جبلان بكتلة واحدة على شكل عرف غير متماسك يمتد من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي، يفصل بين سفوحهما التخذيد الناتج عن التعرية بواسطة المسيلات، ويشرفان على قعر وادي سبو من الجهة اليسرى أيضاً بسفوح طويلة بـ 2009م، وانحدار ضعيف إلى متوسط بحوالي 17%؛

- جبل منقار الطير: يشرف على المجرى من الضفة اليسرى بارتفاع يصل 469م، وانحدار ضعيف إلى متوسط يصل حوالي 16%، سفوحه طويلة بـ 2293م، وأغلب مكوناتها طينصلصالية هشة؛

- جبل بياضة 1 : يرتفع عن المجرى بحوالي 291م، ويشرف عليه من الضفة اليسرى بسفوح طويلة بحوالي 3955م، وهو ذو تكوينات طينصلصالية تعود للميوسين الأوسط والبالوسين وتطبعه أيضاً الأخاديد التي تفصل بين سفوحه؛

- جبل عركوب الدياب : يطل هو الآخر على مجرى سبو الأوسط من الجهة الغربية، بارتفاع يصل 278م، وبطول سفوح يقدر بـ 1565م، فيتميز بانحدار شديد في العالية (محدب في العالية ومقعر في السافلة)، وضعيف جداً في السافلة تقدر قوته بـ 12%.

- كدية البردعة : تلذو ارتفاع يصل 256م، يتميز بكونه انحداره مركب من مقعرات ومحدبات تتكرر من القمة حتى السليل، لذلك فإنحداره تجاه المجرى ضعيف جداً بحوالي 3%، وتتكون هذه الكدية من الكلس البحيري الأوليغوسيني، الذي ينتمي لفرشة مقدمة الريف ومن مكونات طينصلصالية رباعية.

- ظهر البردعة : يرتفع بحوالي 204م، وهو عبارة عن تل يطبعه التخذيد، وهو على شكل خط قمم ممتد من الجنوب الشرقي نحو الجنوب الغربي. طول سفح ظهر البردعة حوالي 1307م وانحداره ضعيف لا يتعدى 11%.

- جبل بياضة 2 : يصل ارتفاعه 282 م ويطل على الوادي بسفح طوله حوالي 1242م، وهو يتميز بانحدار متوسط نسبته 19%. تكويناته رملية وحثية (الميوسين الأعلى والبالوسين) شبيهة بمكونات جبلي حلوف وبورديم المشرفان على سبو من الضفة اليمنى.

وعموما تتميز هذه الضفة بعناصر تضاريسية تلية ذات ارتفاعات متوسطة تتباين بين 130 و900م، وبانحدارات ضعيفة إلى متوسطة، حيث تتميز منحدراتها بمسافات ضعيفة الطول إلى طويلة، إضافة إلى أن أغلب مكوناتها الصخرية الجيولوجية طينصلصالية وحثية، مع وجود قليل من الكلس والكلس البحيري.

هذا ويطلع هذه الضفة انتشار كثيف لمجموعة من المجاري المائية الدائمة والموسمية، التي تساهم في تعرية السفوح وتصرف مياهها عن طريق مجاري و مسيلات وشعاب متفرعة.

ب - تضاريس الضفة اليمنى

تتميز الضفة اليمنى بتضاريس أقل تقطعا وأقل ارتفاعا من الضفة اليسرى، حيث تطل على وادي سبو مجموعة من التلال تحمل كذلك إسم "جبل"، وهي متناثرة و متجهة من الجنوب الشرقي تجاه الشمال الغربي، ومن بين أهم هذه التلال نذكر:

- جبل حلوف : يعتبر من بين أهم تلال مقدمة الريف بهذه المنطقة، ويتميز بارتفاع متوسط يصل 410م، وبسفوح متوسطة الطول بحوالي 1989م، و انحدار ضعيف بنسبة 11%، ويتميز هذا الجبل بمكونات صخرية مolasية من الميوسين الأعلى ورمال وحت الباليوسين.

- جبل بورديم : يطل على وادي سبو بسفوح طويلة تصل 4194 م، وبارتفاع يصل 515م، وانحدارات ضعيفة جدا بنسبة 8 %، رغم تقارب خطوط التسوية نسبيا. يتكون هذا الجبل من صخور رسوبية شستية وحثية ميوسينية وباليوسينية، وقليل من الصخور الطينية و الملحية والجبسية الترياسية.

- جبل عمارة : يشرف على المجرى بارتفاع 402 م، وبسفوح طولها متوسط بحوالي 2567م، ذات انحدارات ضعيفة جدا بنسبة 8 %، وتركيبية جيولوجية مختلفة مكونة من الصلصال الأبيض تتخلله طبقات كلسية وحثية وشستية ميوسينية وباليوسينية، إلا أنه مغطى بطبقة من الصلصال الرمادي والأصفر وقليل من الجبس والملح الترياسي.

- جبل الشواشي : يوجد بأقصى الجهة الشرقية، على ارتفاع يصل 489 م، وبسفوح طويلة شيئا ما تصل 3352م حيث تعتبر قوة انحدار سفوحه ضعيفة بنسبة 10 %، وهو يتكون من تلال طينصلصالية وطفلية ميوسينية وباليوسينية، إضافة إلى وجود بعض الأشرطة الصخرية المكونة من صخور نارية الأيونيت والدوليريت والغابرو والحت والرمال والشست من أزمنة مختلفة.

- كدية الحجرة الطويلة : تتميز بجيولوجية ذات صخور رسوبية مختلطة طينصلصالية و شستية و حثية و ترياسية، مع قليل من الرمل والحت الباليوسيني، إضافة إلى صخور الأيونيت والدوليريت والغابرو من زمن الأيوسين الأسفل والأيوسين. يبلغ ارتفاع هذه الكدية 347م بسفوح متوسطة الطول بحوالي 1426م، وانحدارات ضعيفة بنسبة 16%، سفوحها مركبة محدبة في العالية، ومقعرة في الوسط ثم محدبة في الأسفل حتى السليل.

- كدية باب العالي : يصل ارتفاعها حوالي 449م وطول سفحها 2808م، وهي ذات انحدار متوسط يصل 12%. تتميز جيولوجية هذه الكدية بالاختلاف والتنوع حيث تتكون من صخور طينصلصالية ورملية وحثية وشستية من الميوسين الأعلى والبالويسين و الترياس، إضافة إلى مكونات رباعية حديثة.

- جبل عمارة : يمتد بالجهة الشمالية على ارتفاع 464 م، بسفوح طويلة بحوالي 2885 م، ويتميز بانحدار ضعيف بنسبة 12%. يتكون هذا الجبل من صخور رمل-حثية من الميوسين الأعلى والبالويسين، إضافة إلى شريط ذي مكونات أيونيتية ودوليريتية من الأيوسين الأسفل والبالويسين.

- جبل ظهر الحراغ : توجد على ارتفاع 344م، يتميز بسفوح قصيرة تصل 651م، بانحدار قوي يصل 65%. تطبع هذا الجبل تركيبة جيولوجية طينصلصالية من الميوسين الأوسط والبالويسين، إضافة إلى مكونات الأيونيت والدوليريت والغابرو الميزوزويكي والأيوسين الأسفل والبالويسين.

- جبل بوسلهام : يتميز بسفوح متوسطة الطول 2302م، وبارتفاع يبلغ 247 م، وانحدار ضعيف يصل حوالي 8%. يتكون هذا الجبل من تركيبة جيولوجية متنوعة، تجمع بين الأيونيت والدوليريت والكابرو الميزوزويكي، التي تعود لزممن الأيوسين الأسفل والبالويسين، زيادة على مكونات الكلس البحيري الأوليغوسيني، مع بعض مكونات رملحثة باليوسينية.

- كدية العلوشة : تطل على المجرى بارتفاع 270م، على امتداد 1202 م، وانحدار ضعيف يساوي 17 %، تغلب على هذه الكدية صخور جبصلحية، مع انتشار بعض الصخور الرسوبية الشستية والحثية والطينية الترياسية.

- جبل كلابة : يقع شمال المجرى على ارتفاع 315 م بسفوح طويلة شيئا ما بقيمة 2343 م، حيث يعتبر انحدار سفوحه ضعيف جدا، بما قدره 11%. تبرز الخريطة الجيولوجية وجود فوالق انخلاعية بهذا الجبل، مع غلبة تكوينات طين-صلصالية من الميوسين الأوسط والبالويسين، إضافة إلى انتشار بعض الصخور الجبس-ملحية الترياسية والصخور الشستية والحثية الترياسية كذلك، مع قليل من الرواسب النهرية الرباعية الحديثة.

تتميز تضاريس هذه الضفة لوادي سبو بوجود تلال لها مكونات أغلبها طين-صلصالية ورملية من الميوسين الأوسط والأعلى والبالويسين، وبعض المكونات جبس-ملحية وشستية وحثية ترياسية، هذا وتتميز أيضا بوجود ارتفاعات ضعيفة إلى متوسطة، وكذا سفوح متوسطة الطول إلى طويلة وانحدارات ضعيفة، وتنتشر على السفوح شبكة مائية دائمة وموسمية وشعاب تساهم في تعري السفوح أثناء الفترات المطرية.

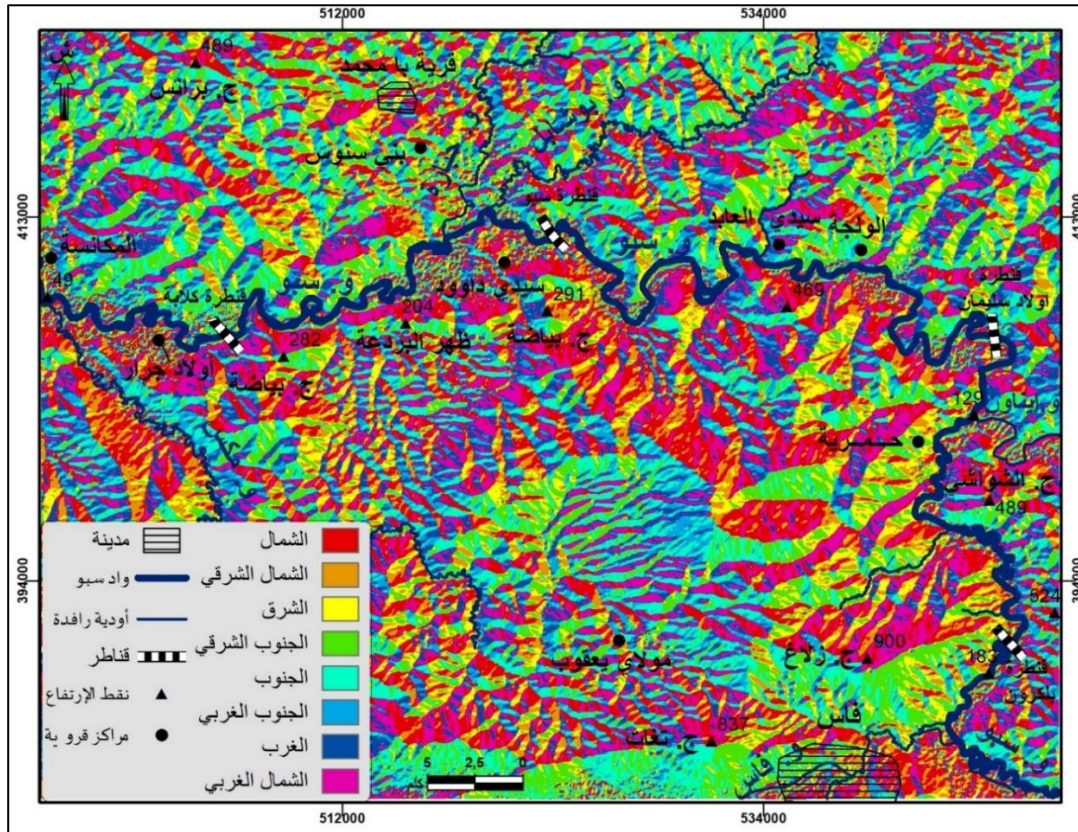
1-2-3- خصائص السفوح بالتلال المحيطة بوادي سبو

تختلف سفوح المجال المدروس عن بعضها البعض نتيجة اختلاف طولها ومكوناتها ورطوبتها وتوجيهها، فالسفوح الموجهة نحو الشمال والشمال الغربي والغرب سفوح متوسطة الطول إلى طويلة ورطبة ومطيرة. مما يساهم في تطور مكونات صخرية سطحية هشة بها وضعيفة إلى منعدمة النفاذية، تلعب دورا كبيرا في تكوين

وانتشار مسيلات سطحية وشعاب كثيفة وقوية تساهم في تعرية السفوح وتكوين الخدات عليها، وتساهم أيضا في ارتفاع صبيب المجرى وحنو انبثته تجاه الضفاف والسفوح المشرفة على المجرى.

فيما تعتبر السفوح الجنوبية والجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية سفوح مشمسة مركبة، تجمع بين المحدثات والمقعرات وهي ضعيفة الطول وذات تربة فقيرة وهشة أكثر من سابقتها. تتعرض هذه السفوح لشتى أشكال التعرية نظرا لكون انحداراتها متوسطة إلى شديدة القوة، لا تسمح بتطور تكوينات سطحية ولا غطاء نباتي يقيها من التعرية وقوة الجريان السطحي، تساهم بدورها في انتشار مكثف وقوي للمسيلات السطحية والشعاب، حيث تلعب نفس الدور الذي لعبته سابقتها.

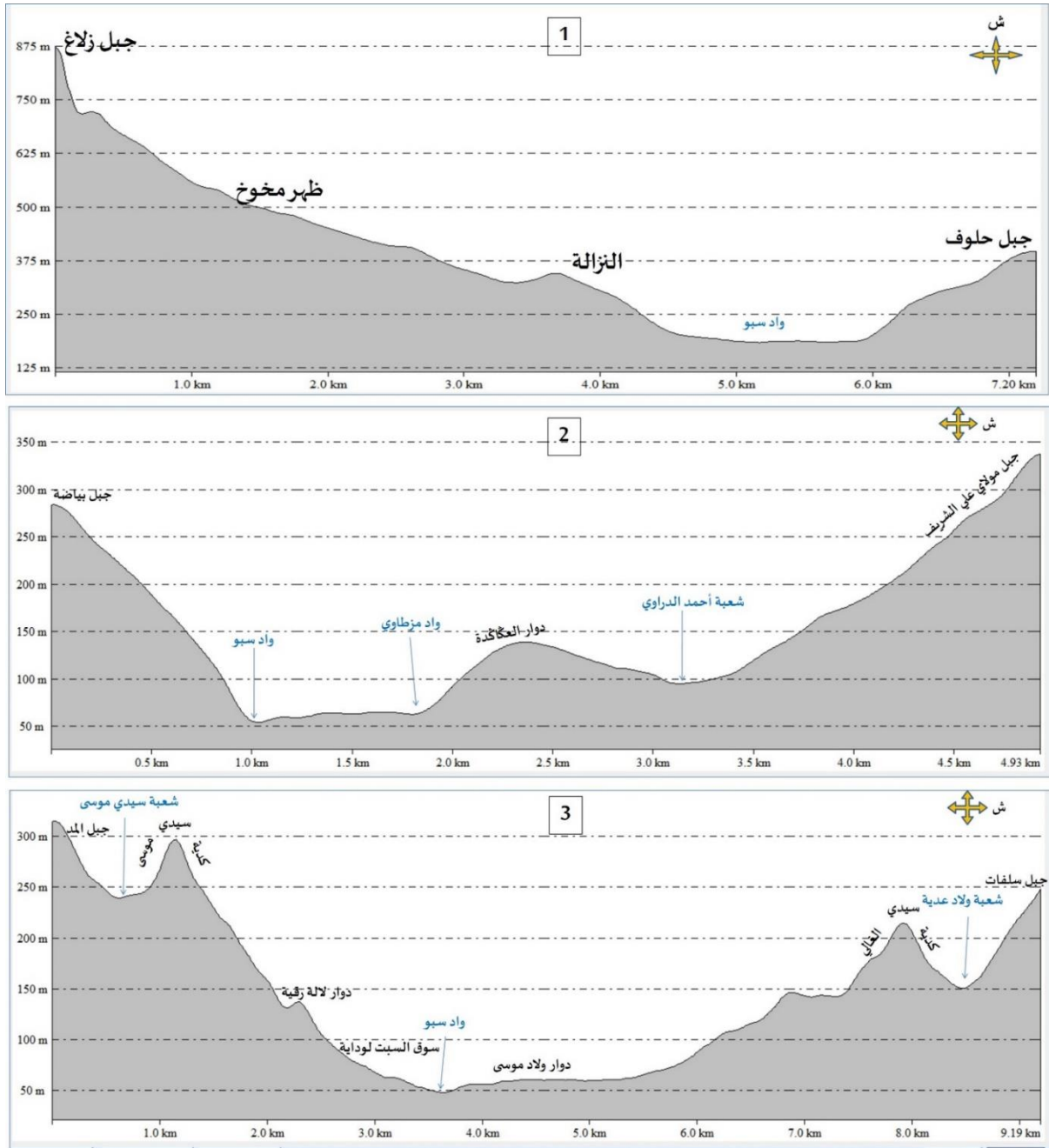
تختلف سفوح المجال المدروس عن بعضها البعض، فالضفة اليمنى "الشرقية" للمجرى تغلب عليها السفوح الموجهة نحو الغرب والشمال الغربي والجنوب والجنوب الغربي، فيما تسود السفوح الشرقية والشمالية الشرقية والشمالية الضفة اليسرى الغربية للواد، ونهدف من هذه الخريطة إلى إبراز توجيه السفوح، لمعرفة مساهمتها في تغذية المجرى بمسيلات وشعابها، وكذا إرساباتها، وتسهيل تتبع إنزلاقها وتعرية أقدامها (الشكل 5-1).



الشكل 5-1 : خريطة توجيه السفوح بمجال الدراسة (MNT 30m)

4-2-1- خصائص سفوح وادي سبو

يتميز واد سبو بمقدمة الريف عموما بسفوح غير متماثلة وشديدة التقطع نتيجة عمليات التخديد المهيمنة على غالبيتها، وتختلف خصائص سفوح وادي سبو تبعا للعوامل الصخرية والجيومورفولوجية والنباتية وكذا عامل التوجيه (الشكل 6-1).



الشكل 1-6 : نماذج من مقاطع عرضية تبين سفوح وادي سبو (MNT 30m)

1 : مقطع بين جبل حلوف بالضفة اليمنى لوادي سبو و جبل زلاغ بالضفة اليسرى؛

2 : مقطع بين كدية ظهر الحراغ بالضفة اليمنى ودوار ولاد بن الحارثي بالضفة اليسرى؛

3 : مقطع بين جبل سلفات بالضفة اليمنى وجبل المد بالضفة اليسرى.

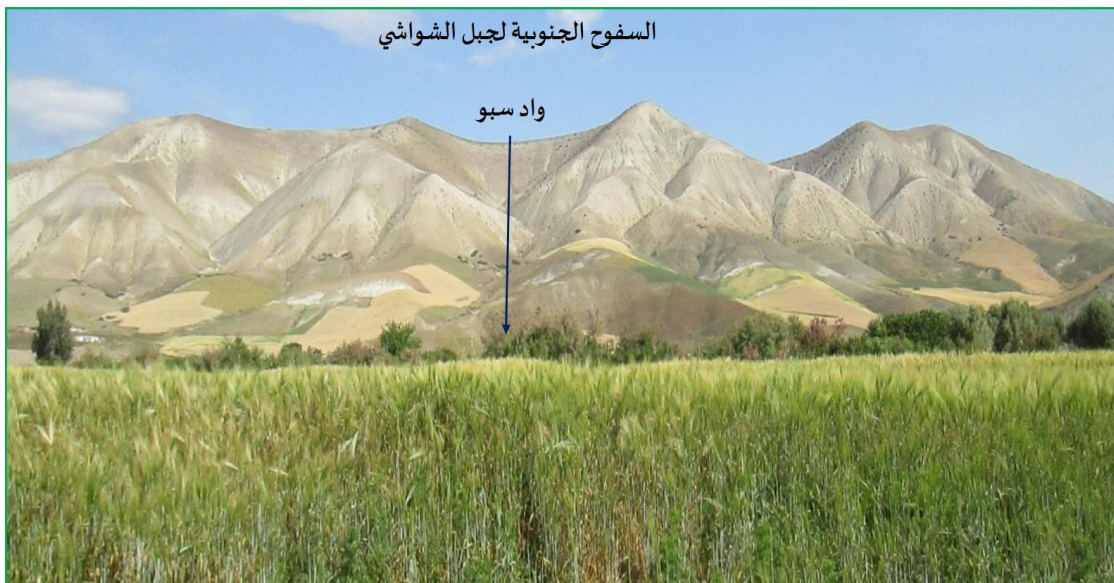
تشرف من الضفة اليسرى على وادي سبو مجموعة من التلال ذات السفوح الطويلة نسبياً، وتتميز سفوح هذه الضفة بكونها ذات انحدارات متوسطة إلى قوية، إذ يمكنها أن تصل نسبة 40 % (مثل جبل زلاغ). وتتخذ منحدرات هذه السفوح شكل مقعرات أو محدبات حسب التكوين الصخري لكل سفح، و تتعرض للتخديد بواسطة المسيلات، حيث يمكن أن يتعمق بها بين 1 و 1,5 م، وقد تظهر كذلك انزلاقات أرضية قوية على هذه السفوح (الصورة 1-1).



الصورة 1-1 : سفح وادي سبو بالضفة اليسرى : نموذج سفح جبل فشتالة المشرف على مصطبة رباعية تحمل مركز حميرة

أما سفوح الضفة اليمنى فتتميز بقصرها نسبياً، لكن انحداراتها تتباين بين الضعيفة جداً 2%، والقوية جداً 65%. و يغلب على سفوح هذه الضفة الشكل المحدب والمقعر، ويطبعها مشهد أراضي رديئة، حيث ينشط بها التخذيد، ليصل عمق الخدات أزيد من 1,5م، زد على ذلك خطر الانزلاقات مثل انزلاق ظهر الحراك (A. Faleh & A. Sadiki, 2002)، كما تتميز هذه الضفة بكثرة المصيلات و الشعاب على السفوح لعدم توفرها على غطاء نباتي يحميها من السيول الجارفة أثناء التساقطات المطرية، و على العموم فإن هذه السفوح تلعب دوراً رئيسياً في تزويد المجرى الرئيسي لسبو بالرواسب بفعل الشعاب المتواجدة بها، كما أن السفوح تشرف في الغالب مباشرة على مجرى سبو حيث تتعرض بشكل كبير للتعرية الجانبية المرتبطة بالدينامية النهرية (الصورة 2-1).

وقد تظهر على هذه السفوح مصطبات نهرية رباعية (سلطانية و تانسيفتية) ذات رواسب خشنة من الحصى و الحصىم و الرمل تعلوها رواسب دقيقة غرينية.



الصورة 2-1: سفوح وادي سبو بالضفة اليمنى: نموذج سفوح جبل الشواشي (2009)

1-3- بقايا المصاطب النهرية الرباعية على سفوح وادي سبو

تشهد المصاطب النهرية على مراحل تطور و تعمق واد سبو الأوسط منذ أواخر الزمن الثالث إلى الزمن الرابع (A. Taous et al, 2016). و تظهر بالمجال مصطبات من رواسب نهريّة قديمة على شكل بقايا رواسب نهريّة متناثرة على السفوح (S. Hadi, 1993 ; J. Riser, 2004 ؛ دادون علي و آخرون، 2006) و يمكن التمييز بين :

- بقايا أجزاء مصطبات فلافرونشية: عبارة عن سطوح تحمل رواسب نهريّة ربما تعود لبداية الزمن الرابع، التي توضع على شكل مخاريط انصباب كبيرة قبل تعمق واد سبو، و تغطي هذه السطوح مواد حصوية ذات لون أحمر، تتكون من حصى مدملك ورمال وصلصال، وقليل من الكلس منتشرة بشكل مركز عند أقدام بعض تلال منطقتي شراكة وحجاوة، كجبل عمارة وكدية العلوشة وجبل كلابة وكدية سلفات مثلاً.

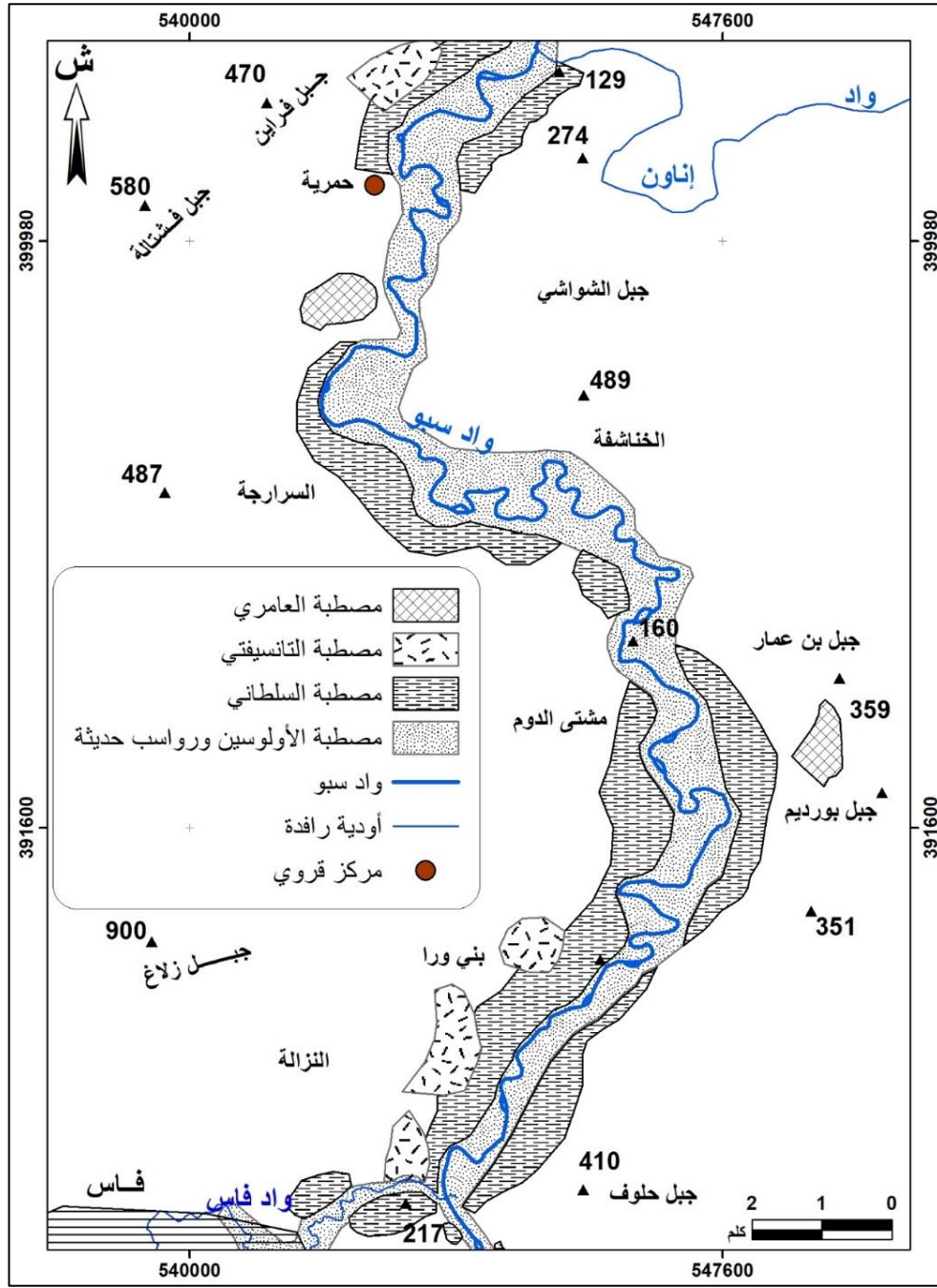
- بقايا مصطبة قديمة (المستوى 5 ؟) تظهر في بعض الأماكن بوادي سبو بارتفاعات تجاوز 90م، فوق المجرى الحالي لسبو، و هي ذات رواسب تتكون من مواد نهريّة خشنة من حصى وحصيم ورمال متصلبة وتكسوها تارة قشرة كلسية سميكة.

- مصطبة المستوى 4 (العاميري؟) : تظهر مواد هذه المصطبة بسفوح الوادي على شكل شواهد قليلة، بارتفاعات نسبية تتراوح ما بين 60 و80م. شمال فاس ، خصوصاً بالضفة اليمنى سافلة جيل بورديم و على الضفة اليمنى عند واد بن عزابة بمنطقة حمرية (، وفي السافلة على ضفتي المجرى بين شراكة وحجاوة ، وهي عبارة عن مواد نهريّة خشنة متمثلة في الجلاميد والحصى والرمال، وهي مواد جد متفسخة ومتصلبة بواسطة لياط كلسي .

- مصطبة التانسيفتي (المستوى 3) : تظهر هذه المصطبة بشكل واضح وجلي في بعض الأماكن، بارتفاع نسبي يصل حوالي 30 م، وإرساباتها النهريّة ذات نسيج غليظ وسمك كبير يتراوح بين 15 و20 م، بتركيبية حصوية ورمالية كربوناتيّة مدملكة ومختلطة ببعض المكونات الطمي - طينية على شكل طبقات أفقية.

- مصطبة السلطاني (المستوى 2) : توضع بهذه المصطبة عدة أمتار من الإرسابات النهريّة، إلا أن توزيعها المجالي جد متقطع، و تظهر المصطبة برواسب سمكها حوالي 8 أمتار، من تكوينات حصوية بأحجام مختلفة مع لياط رملي، و تعلوها طبقة من الطمي. و تعلو هذه المصطبة المجرى الحالي بحوالي 5-10 أمتار.

- مصطبة الغربي (المستوى 1) : تشكل مستوى نهري يتوافق مع السهل الفيضي الحالي ، ويعلو المجرى الحالي بحوالي مترين إلى أربعة أمتار حسب الأماكن، فيما يتكون المجرى الحالي من تكوينات حصوية كربوناتيّة ومواد دقيقة مكونة من الطين والطمي والرمل.



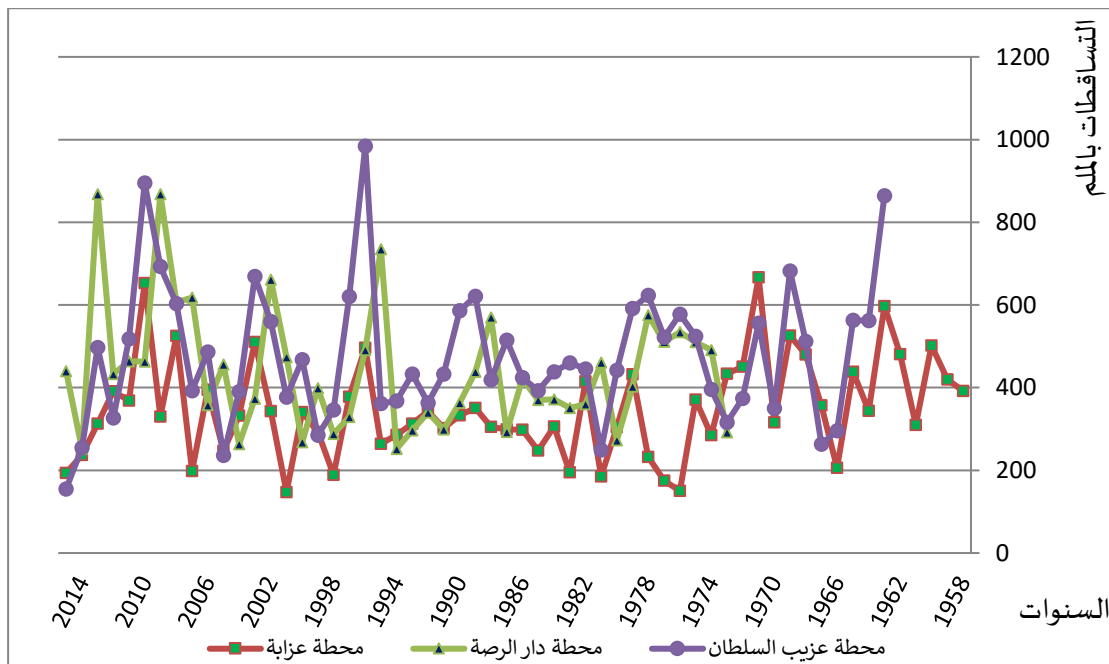
الشكل 1-7 : المصاطب النهرية الرباعية بوادي سبو شمال فاس (Hadi Ep-Mouddi S., 1993 بتصرف)

1-4- مناخ متوسطي شبه جاف، ذو صيف حار و جاف وشتاء معتدل و رطب

يتميز مناخ هذا المجال بكونه مناخا متوسطيا شبه جاف ذو شتاء معتدل و رطب و صيف حار و جاف تطبعه في الغالب "رياح الشرقي". و عموما ينفتح حوض سبو على تأثيرات المحيط الأطلنطي الرطبة غربا، ويقرب من البحر الأبيض المتوسط شمالا، كما يخضع لتأثيرات مناخية حارة آتية من الجنوب الشرقي والشرق. بذلك يندرج مناخه ضمن المناخ المتوسطي الذي يمتاز بشتاء بارد و رطب في الأطلس المتوسط و معتدل و رطب في ساييس و مقدمة الريف، حيث يستقبل تساقطات مطرية مهمة و قد تكون غزيرة وفجائية حيث تصل في بعض الأحيان 100 ملم/اليوم (وكالة الحوض المائي لسبو). فصل الصيف يكون حارا و جافا يعرف حرارة متوسطة بحوالي 20 درجة إلى مرتفعة بحوالي 40 درجة.

و نقدم في الشكل 8-1 معطيات التساقطات المطرية البيسنوية المسجلة بمحطتي دار العرصة بين 1973 و 2015 و عزيب السلطان بين 1963 و 2015، وقصد المقارنة مع العالية وضعنا في نفس الرسم معطيات محطة عزابة الواقعة جنوب شرق مدينة فاس بالأطلس المتوسط (الشكل 8-1).

و يظهر من خلال المبيان (الشكل 8-1) أن المجال المدروس على العموم يعرف تساقطات مطرية مهمة في المحطات الثلاث، و نلاحظ أن هذه التساقطات تنخفض كلما اتجهنا من مقدمة الريف (عزيب السلطان) نحو الأطلس المتوسط (عزابة)، كما أنها تتميز بتغيرات بيسنوية مهمة، بين السنوات المطيرة التي تتعدى فيها التساقطات 600 ملم، و السنوات المتوسطة بحوالي 400-500 ملم، و السنوات شبه الجافة (أقل من 400 ملم).



الشكل 8-1 : مبيان تطور التساقطات المطرية السنوية بمحطات عزابة (بين 1958 و 2015) و دار العرصة (بين 1973 و 2015) و عزيب السلطان (بين 1963 و 2015).

و سنحاول التعرف أكثر على نوع المناخ السائد بالمنطقة من خلال قواعد و مؤشرات بعض المتخصصين مثل دو مارطون و أمبرجي، باعتماد معطيات محطة دار العرصة و محطة فاس.

أ- مناخ المنطقة حسب مؤشر دو مارطون (1923) (L'indice de De Martonne (Im) :

قاعدة حساب مؤشر دو مارطون هي كالتالي :

$$(Im = PmA / t mA + 10)$$

PmA : متوسط التساقطات السنوية؛

t mA : متوسط الحرارة السنوي.

و بذلك توصلنا إلى أن المنطقة تدخل ضمن المناخ المتوسطي الشبه جاف حسب مؤشر دو مارطون (الجدول 2-1)، لأن عامل القحولة بها يتأرجح بين 10 و 20، حيث يصل هذا المؤشر بمحطة دار العرصة

حوالي 14,78 في مدة زمنية مناخية تصل 42 سنة (وكالة الحوض المائي لسبو، منوغرافيات جماعة الوادين 2012).

نوع المناخ	مؤشر القحولة L'indice d'aridité
نطاق صحراوي	$5 > I > 0$
نطاق جاف	$10 > I > 5$
نطاق شبه جاف	$20 > I > 10$
نطاق رطب	$30 > I > 20$

الجدول 1-2 : نوع المناخ حسب مؤشر القحولة لدو مارطون (F. Lebourgeois., 2005)

ب- مناخ المنطقة حسب تصنيف أمبرجي (Emberger) (1945) :

اعتمد أمبرجي لتصنيف النطاقات البيومناخية على المعادلة التالية :

$$Q2 = \frac{P}{\frac{M+m}{2} \cdot (M-m)} \times 1000$$

Pm : متوسط التساقطات السنوية؛

M : معدل درجات الحرارة القصوى للشهر الأكثر حرارة بـ (Kelvin)؛

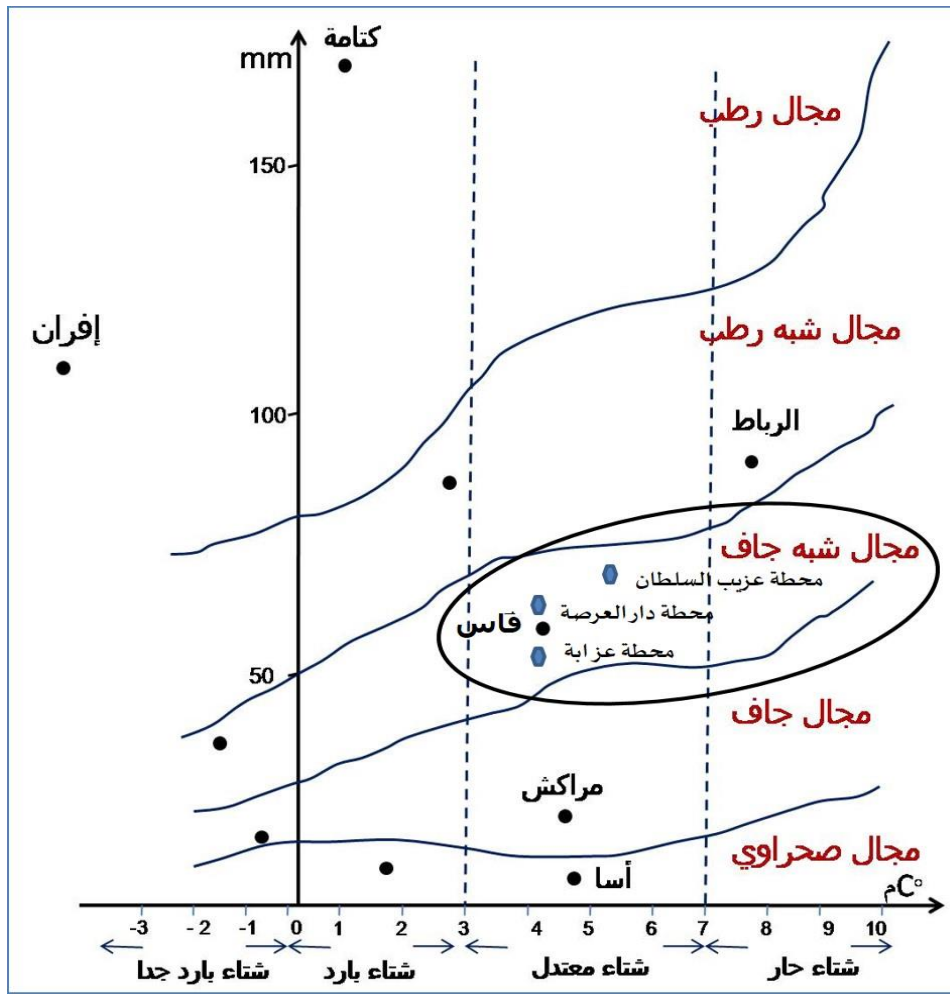
m : معدل درجات الحرارة الدنيا للشهر الأكثر برودة بـ (Kelvin)؛

تتميز حرارة هذا المجال بالتذبذب والتغير بين الفصل الرطب ذي التساقطات المطرية الوفيرة، والرياح الباردة الناتجة عن التأثيرات المحيطية، والفصل الجاف الذي يتعرض لرياح الشرقي الجافة. فدرجة الحرارة تتراوح بين 2 و4 درجة خلال فصل الشتاء، وبين 16 و25 درجة خلال فصلي الربيع والخريف، لترتفع خلال فصل الصيف لتتأرجح بين 30 و40 درجة، و المتوسط السنوي يصل 18 درجة.

هذا و تتميز تساقطات هذا المجال بمتوسط سنوي يتراوح بين 400 و500 ملم/السنة، مما يؤدي إلى رفع الصبيب لسبو الذي قد يتجاوز 500 متر³/ث في بعض الأحيان، فيما يتراوح متوسط التساقطات المطرية الشهرية حسب محطة دار العرصة بين 0,8 و70 ملم، خلال السلسلة المرجعية التي تمتد بين 1973-2015 (وكالة الحوض المائي لسبو، 2012)، و تبين نتائج قاعدة امبرجي (الجدول 1-3 و الشكل 1-10) أن المنطقة تتميز بمناخ شبه جاف بشتاء معتدل.

المحطة	P(mn)	M(C°)	m(C°)	Q2	البيومناخ
دار العرصة	400	40	2	35,8	شبه جاف
فاس	411,6	34,5	3,8	46,79	شبه جاف

الجدول 1-3 : تصنيف المناخ بمحطتي فاس و دار العرصة حسب معامل أمبرجي (وكالة الحوض المائي لسبو، 2012)



الشكل 9-1 : موقع المحطات المدروسة في مبيان أمبرجي

5-1- الغطاء النباتي و التربة

1-5-1- ضعف الغطاء النباتي الطبيعي

في منطقة دراستنا، تبرز مشاهدة صور الأقمار الصناعية (Google Earth, Google Maps et Landsat)، إضافة إلى الملاحظة الميدانية و معطيات منوغرافيات الجماعات المعنية (بين 2000 و 2016) أن الغطاء النباتي يتميز بالتنوع و الاختلاف، لكنه يبقى قليل الانتشار عموماً، وقد ينعدم في بعض الحالات، خصوصاً على سفوح الضفة اليمنى لوادي سبو (لوحة الصور 1-3). و يظهر هذا الاختلاف بين أصناف النبات الطبيعي و المغروس، أما ضعفه و قلته فناتج بالإضافة إلى تدخل الإنسان، سواء عن طريق استصلاح الأراضي و الحرث أو الرعي الجائر من جهة، أو عن طبيعة المناخ المتوسطي الشبه جاف بالمنطقة، و كذا نوع التربة السيئة غير الخصبة التي تتكون على الصخور الطفلية و التي لا تصلح للزراعة و لا تسمح بنمو الغطاء النباتي الطبيعي الكثيف، فهذا الأخير لا يظهر إلا على شكل بقايا من تشكيلات من الدوم و السدر فوق سفوح التلال، و قليل من القصب و العشب (كالنجم) على ضفتي المجرى، مع وجود بعض أشجار الأوكالبتوس. أما فوق السفوح الغربية للمجرى فتسود غراسة أشجار الزيتون و بعض الأشجار المثمرة الأخرى التي توجد بالسهل الفيضي و على طول الروافد (عنب وكروم و خوخ و حوامض و غيرها).

و نبين في الجدول 1-4 التوزيع المساحي لأنواع الغطاء النباتي بمختلف الجماعات المدروسة.

الجماعات	المساحة الإجمالية بالكلم ²	المساحة هـ	نوع التشكيلات النباتية
عين قنصرة 2004	233,75	800	موزعة بين شجر "الزيتون، الأوكاليتوس، لأكيس، التايدا"
عين بو علي 1997	150	2493	تحتل فيها الكروم وشجرة الزيتون النصيب الأوفر بحوالي 3/2 من مساحة الجماعة
الوادين 2012	209,012	9200	أغلبها شجرة الزيتون والكروم وبعض بقع نبات الدوم وقليل من السدر و نبات الكبار
أولاد ميمون	139,48	6950	انتشار للكبار و شجرة الزيتون
الولجة 2010	170	3600	فضاءات عارية بدون نبات و غطاء عشبي رعوي فقط
سيد العابد 2010	153	1408	تتمثل في الزراعات الزيتية و الأشجار المثمرة بجل أشكالها
سيدي داوود 2010	128,2	1370	نباتات رعوية و مختلف الغراسات الشجرية
سبت الوداية 2010	165	4300	نبات الكبار و مختلف الأشكال الشجرية (زيتون، تين...)
بني سنوس 2010	124,50	-----	انعدام المجال الغابي

الجدول رقم 1-4 : توزيع التشكيلات النباتية بمجال الدراسة (منوغرافيات الجماعات المعنية بين 2004 و 2016)

و يظهر من خلال ما سبق أن مساحة الغطاء النباتي الدائم الطبيعي منه و المغروس بمختلف الجماعات، ضعيفة مقارنة بمساحة كل جماعة و مقارنة بمساحة مجال البحث، وبذلك فهذا المجال يعاني من عدم وجود حماية سطحه من مختلف أشكال التعرية النشيطة بالمجرى و على سفوح وادي سبو.

كما أن صور الأقمار الاصطناعية والملاحظات الميدانية، تؤكد قلة الغطاء النباتي بسفوح وادي سبو (لوحة الصور 1-3)، حيث يتوزع على سفوح الضفة اليسرى في شكل نطاقات من شجر الزيتون والتين واللوز والبرتقال... الخ، وقليل من الدوم والسدر، أما ما تبقى من مساحة هذه السفوح فينعدم فيها النبات تماما. فيما يندم هذا الغطاء بسفوح الضفة اليمنى (السفوح الشرقية) ما عدى بعض الهكتارات القليلة من أشجار الزيتون والكروم، وبعض الهكتارات من السهل الفيضي، مع بقايا شاهدة من بعض الغابات كالتى توجد بسفوح جبلي بورديم و حلوف، أضف إلى ذلك الانتشار المتناثر لبعض أكمات الدوم والسدر، اللذين لم يلحقهما الإجتثاث. أما على طول السهل الفيضي لوادي سبو فتظهر مزروعات و غراسات شجرية من الفواكه والزيتون على عدة هكتارات، مع انتشار نبات النجم والقليل من القصب والبردي بحواف مجرى واد سبو.



1 : غطاء نباتي ضعيف متمثل في نبات الدوم و السدر : نموذج سفوح جبل الشواشي؛



2: غراسات متفرقة من الزيتون وبعض أشجار الكروم : نموذج السفوح الجنوبية لجبل ظهر الحراغ و جبل عمارة؛



3: ضعف الغطاء النباتي بالسفح الغربي لجبل بياضة (على اليمين)، و تظهر بعض أكوام من نبات وم بالسفح الشمالي (على اليسار).

لوحة الصور 1-3 : مشاهد تظهر ضعف الغطاء النباتي على سفوح وادي سبو

1-5-2- تربة متنوعة و هشة

تتباين نوعية و خصائص التربة بالمجال حسب الأماكن، حيث تسود أربعة أنواع من التربة، (منوغرافيات الجماعات المدروسة بين 2000 و 2015؛ رحو محمد، 2002) :

- **تربة الترس** : تنتشر في حوالي 70% من المجال المدروس، حيث تنتمي لتربات طين التشنوزيوم السوداء والسمراء المحمرة، التي تتكون فوق صخور طينية وطين - رملية، ورمل - طينية (خريطة المغرب الترابية 1/500000 لسنة 1950). تتميز هذه التربة بكونها ضعيفة التطور وسهلة الانجراف وشديدة التماسك، قاسية عند جفافها وتنتفخ عند رطوبتها، تحتفظ بنسبة عالية من الماء ولمدة طويلة، وتمتاز بضعف النفاذية.

- **تربة الدهس** : تربة تنتشر بصفتي المجرى على طول السهل الفيضي، وتتكون بالأساس من الطمي الناتج عن الإرسابات النهرية لوادي سبو، وتغطي بالمجال المدروس حوالي 20%. و هي تربة خصبة تتميز بوفرة الانتاج الزراعي.

- **تربة الحمري** : أخذت اسمها من اللون الأحمر المرتبط بالأساس بتوفر أوكسيدات الحديد، وتتكون بالأساس من الطين والطفل، وتتميز بخصوبة متوسطة وبارتفاع نسبة الحديد والرمل، فهي جيدة للسقي وصالحة للزراعة، وتنتشر في الغالب بالجهة الجنوبية بمجال البحث على طول سفوح الضفة اليسرى للوادي، حيث تغطي حوالي 5% من مجال الدراسة، بدءا من سفوح جبل حلوف (ملتقى واد فاس بواد سبو) إلى حدود منطقة زكوطة ودوار بلعمري.

- **تربة الرمل** : تعتبر من نوع تربات البودزول الرملية غير مكتملة التطور، من مميزاتا عدم احتوائها على المواد القلوية والذبالية، مع توفرها على قليل من كاتيونات الكالسيوم والمغنزيوم، لا تحتزن المياه والمواد العضوية ولا تغطي من المجال المدروس سوى 5% بالجهة الجنوبية والغربية من الضفة اليسرى لسبو. عموما تتميز تربة المجال المدروس بكونها متنوعة ومختلفة وذات توزيع مجالي متفاوت، حيث يغلب عليها نوع تربة الترس التي تحتل حوالي 70% من المجال، في حين تحتل تربة الحمري والرمل نسبة متساوية ب 5%، ليبقى لتربة الدهس ما نسبته 20%، وبذلك فتربة هذه المنطقة يطغى عليها تكوين الطين والصلصال، اللذان يتميزان بضعف النفاذية وسرعة الإنتفاخ، مما يتسبب في غلق المسام حتى لا يسمح للنبات بالإنبات، وهو ما يبرز ضعف الغطاء النباتي بهذا المجال.

1-6- الشبكة الهيدروغرافية و خصائصها المورفومترية

1-6-1- الشبكة الهيدروغرافية

الشبكة الهيدروغرافية هي مجموع المجاري المائية الدائمة أو الموسمية السطحية، والتي تعمل على تصريف مياه الحوض النهري و تغذية وتزويد المجرى المائي الرئيسي في منطقة ما (J-P Laborde., 2000)، وهي تظهر على شكل مجاري سطحية في حوض نهري معين، حيث تنشأ فيها آليات تنقل الماء والإرسابات نحو المحور الرئيسي للتصريف و مصب الحوض، فهي إذن مجموعة من المجاري المائية تتوزع

بشكل عام حسب أهميتها من المجرى الرئيسي و الروافد حتى المسيلات السطحية الصغيرة (A. Taous, 2005).

و عموما تتميز الأحواض النهرية عن بعضها البعض باختلاف نمط الجريان بها، حيث تحتوي هذه الأخيرة على شبكة من الروافد والمسيلات والشعاب، منها ما ينتظم على شكل شجري، ومنها من يتخذ شكلا متوازيا، ومنها الشكل الإشعاعي، والشكل الحوضي وأخرى متشابكة وغيرها من شبكات المجاري (فالح علي، 2006؛ A. Taous, 2005). و في منطقة دراستنا يظهر بالأساس :

- الشكل الشجري dendritique : يتوفر هذا الشكل من الجريان بالمناطق ذات التكوينات الصخرية المتجانسة مثل التكوينات الطين-صلصالية بتلال مقدمة الريف المدروسة، فيأخذ شكلا غير منتظم، أو يتفرع بشكل شجري يجري في كل الاتجاهات، و ينتشر بغالبية السفوح المشرفة على وادي سبو.

- الشكل المتشابك treillis : يميز مناطق ذات العناصر التضاريس المتمثلة في الطيات، و يغلب عليها نوع الشبكة المتعامدة، ويتواجد في مناطق طيات تلال مقدمة الريف، حيث يتركب من فروع طولية وعرضية. ويظهر ببعض الأماكن مثل شرق مركز حمرية و غرب مركز إثنين الولجة و شرق مركز سيدي داوود.

1-6-2- الروافد الرئيسية

نذكر أن حوض واد سبو له تصريف خارجي، حيث ينبع الواد من الأطلس المتوسط ثم يمر بسايس الشرقي، و يعبر مجال مقدم الريف ثم سهل الغرب قبل أن يصب بالمحيط الأطلسي عند موقع مهدية قرب القنيطرة. و في منطقة دراستنا يستقبل المجال النهرى لسبو المياه و الرواسب المنحدرة من حوض سبو الأعلى وروافده الرئيسية مثل واد فاس الذي يصرف مياه سايس وواد إيناون المنحدر من الشرق وواد بوشابل من مقدمة الريف وواد مكس من سايس و مقدمة الريف. كما يستقبل واد سبو بالمجال المدروس عدة أودية أخرى دائمة أو موسمية (الشكل 1-10) :

أ- روافد الضفة اليسرى

- واد فاس : يأخذ منبعه من الأطلس المتوسط يصرف مياه هضبة سايس، و يجري بقدم السفح الجنوبي لجبل زلاغ شمال فاس، مساحة حوضه حوالي 879,37 كلم² و طول مجراه 97 كلم، حيث تصب فيه عدة أودية مثل : واد الزحون، وواد الحيمر وواد المهران...، حتى يلتقي بواد سبو عند موقع مدينة فاس.

- واد الحامة : يعتبر أحد روافد الضفة اليسرى لواد سبو الأوسط، حيث يأخذ منبعه من قدم جبل زلاغ، بمياه ساخنة كبريتية، حيث يساهم بدوره بصبيب عادي خلال الفصول الجافة (بين ماي وشتنبر) ليزداد صيبه خلال الفصول المطيرة بين أكتوبر وأبريل؛

- واد ماردا : يجري بين الخدات الجنوبية لتلال جبل تكوك من الضفة اليسرى الغربية للمجرى.

- واد مكس : ينبع من الأطلس المتوسط، ليمر بهضبة سايس (منطقة تاوجدات)، و يصب بواد سبو الأوسط بالضفة اليسرى غرب بن طلحة، و تقدر مساحة حوض الواد بحوالي 1900,78 كلم²، و يقدر محيطه بحوالي 324 كلم، فيما يقدر طول مجراه بحوالي 146 كلم؛

أما فيما يخص الأودية الموسمية والشعاب بالضفة اليسرى فهي كثيرة وكثيفة، وتنشط خلال الفصل المطير بصيب قوي، حيث تساهم في الدينامية النهرية و حدوث الفيضانات بوادي سبو. وتتمثل هذه الأودية في واد بن عزابة، واد حمرية، واد سيدي عبد الله، واد بيت ليود، واد مكلوف، شعبة العرعار، واد سيدي مسعود، واد الملاح، واد كلان، واد جنان القادي، واد الجران، شعبة المغاتلة...الخ.

ب- روافد الضفة اليمنى

تعتبر الضفة اليمنى غنية أيضا بأودية دائمة الجريان وذات صيب مهم، حيث تتمثل في :

- واد إيناون : يغذي هذا الأخير واد سبو الأوسط، بصيب قوي طيلة السنة، عن طريق إفراغات سد إدريس الأول، منذ سنة 1976، فيما يزيد هذا الصيب خلال الفصل الرطب بين أكتوبر وأبريل. و هو ينبع من الأطلس المتوسط الشمالي الشرقي، كما يصرف مياه مقدمة الريف الشرقية، فيبلغ طول مجراه 131 كلم، و مساحة حوضه حوالي 5180 كلم²، و بمحيط 311,82 كلم، حيث تغذيه هو الآخر عدة أودية كوادر لرباع و واد لحضر و واد اللبن الآتية من مقدمة الريف؛

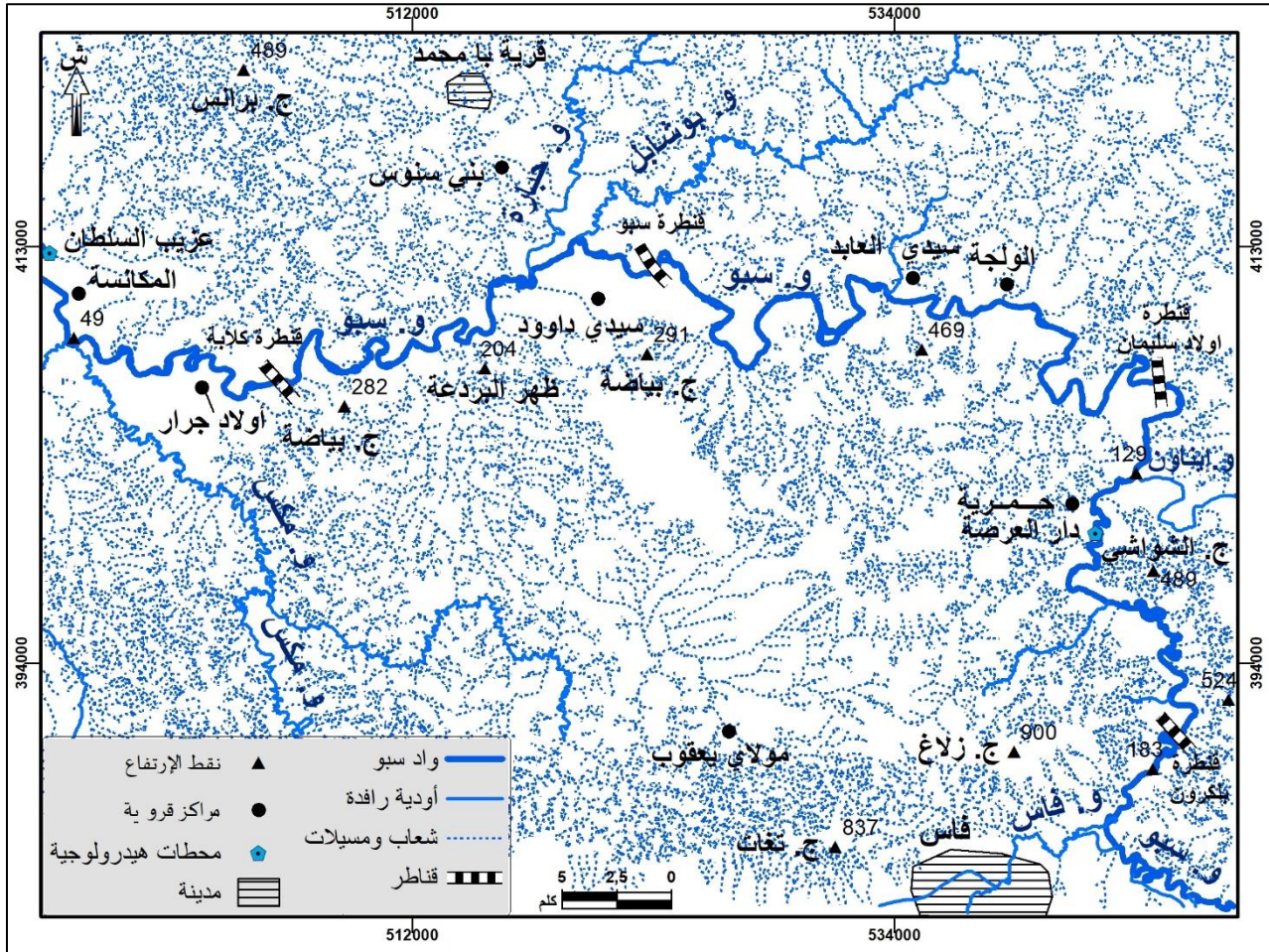
- واد بوشابل : ينبع من أقدام جبال الريف بتاونات، مارا بتلال مقدمة الريف بمنطقة أولاد علي، وبالشمال الغربي لجبل بورمان، وبين الكدية الحمراء شماله و كدية مولاي بوشتي جنوبه، حتى يصل لسبو بمنطقة سيدي داوود، فتصل مساحة حوضه حوالي 246,79 كلم²، و بمحيط يبلغ حوالي 72,90 كلم، و طول مجراه حوالي 34,30 كلم مساهما بذلك في رفع صيب واد سبو الأوسط.

- واد حبارة : يأخذ منبعه عند قدم جبل عيون، وقدم جبال مولاي بوشتي، راسما مجراه بتلال مقدمة الريف جنوب وجنوب غرب قرية با محمد، و يتصل بمجرى واد سبو قرب دوار أولاد أحمد بن عمر، بمنطقة سيدي داوود.

توجد إلى جانب هذه الروافد أودية أخرى موسمية وشعاب تساهم بدورها في تغذية المجرى الرئيسي لسبو الأوسط، وزيادة صيبه وتتمثل في : واد البساس، واد حجارة، واد سعود، واد الخندق، واد إيزر، واد الحمون، واد الملاح، واد مزطاو، واد الحيمور، واد تامجارف...الخ

هذا ويتميز حوض سبو بالمجال بوجود بعض العيون الرئيسية، كعين قنصرة و عين بوعلي وعين لمروج...الخ، كلها تساهم في تغذية واد سبو وروافده.

وبذلك فحوض سبو الأوسط بالمجال المدروس، ذو شبكة مائية كثيفة حيث تتعدد أنواع المجاري المائية الدائمة والموسمية، التي تغذي المجرى الرئيسي خصوصا أثناء التساقطات المطرية، حيث تدعم الموارد المائية المنحدرة من حوض سبو الأعلى.



الشكل 1-10 : الشبكة الهيدروغرافية (عن الخرائط الطبوغرافية: فاس شرق وفاس غرب وبني عمار وقلعة سلاس وقرية بامحمد وولاد عيسى والقنصرة 50000/1)

3-6-1 الخصائص المورفومترية

أ - كثافة التصريف

يقصد بكثافة التصريف Dd (J-P. Laborde, 2000) مجموع أطوال المجاري المائية المتفرعة (كلم) Li والمنتشرة ضمن مساحة (كلم²) حوض نهري معين A ، ويعبر عنها بطريقة حسابية تتم من خلال قسمة حاصل مجموع أطوال المجاري $\sum Li$ على المساحة العامة للحوض A . وقد أدرجناها رفقة تنميط الشبكة الهيدروغرافية فقط لمعرفة قوتها وكثافتها، رغم أن المجال لم يتخذ شكل حوض نهري.

$$Dd = \sum Li/A$$

Li : طول المجاري المائية بالكلم

A : مساحة الحوض بالكلم²

ولقد قدرنا كثافة التصريف بالمنطقة المدروسة ب :

$$Dd = 9833,9/2672,35 = 3,67 \text{ (كلم/كلم}^2\text{)}$$

تتحكم في كثافة التصريف عدة عوامل، مثل طبيعة الصخور نافذة أو غير نافذة و وفرة أو قلة الغطاء النباتي، و الانحدار شديد أو ضعيف، و المناخ المتمثل في وفرة التساقطات أو قلتها، زد على ذلك التدخل البشري.

كل العوامل التي تحدثنا عنها متوفرة بمجال بحثنا، لذلك فكثافة التصريف قوية، لوجود تساقطات مطرية غزيرة وحوالي 97% من الصخور غير نافذة وانحدارات متوسطة إلى قوية، مع قلة إلى انعدام الغطاء النباتي وكذا الإستغلال المفرط للتربة. مما يعطي كثافة تصريف قوية قدرت ب 3,67 كلم/كلم²، وهو ما يجعل الصبيب قويا وعنيفا بالمجرى الرئيسي سبو.

ب- ترتيب عناصر الشبكة الهيدروغرافية

تتعدد رتب روافد الحوض المدروس بتعدد المجاري والمسيلات، لذلك سنحاول توضيح كيفية تحديد رتب حوض مائي ما، سواء في شكله العام أو على شكل أحواض صغيرة ثانوية، بالاعتماد على عدة طرق لحساب وإبراز رتب الشبكة المائية، كطريقة هورتون (R-E. Horton, 1945)، وطريقة سترالير (A-N. Strahler, 1952)، وأخيرا طريقة شريف (R-L. Shreve, 1967).

إلا أننا سنعتمد على طريقة "سترالير" (A-N. Strahler., 1952)، نظرا لسهولة تطبيقها وسهولة إجراء مقارنة بين الأحواض النهرية، ولكونها تركز على ثلاثة قواعد أساسية بسيطة (A. Taous, 2005. V. ; J-P. Laborde, 2000 ; Merrien-Soukatchoff, 2004) :

- القاعدة الأولى: كل القنوات أو الروافد أو المسيلات التي لا رافد لها يرمز لها برتبة 1؛

- القاعدة الثانية : عند التقاء رافدين من نفس الرتبة n تنتج أو تعطي رافد من رتبة 1 + n يعني رتبة ثانية؛

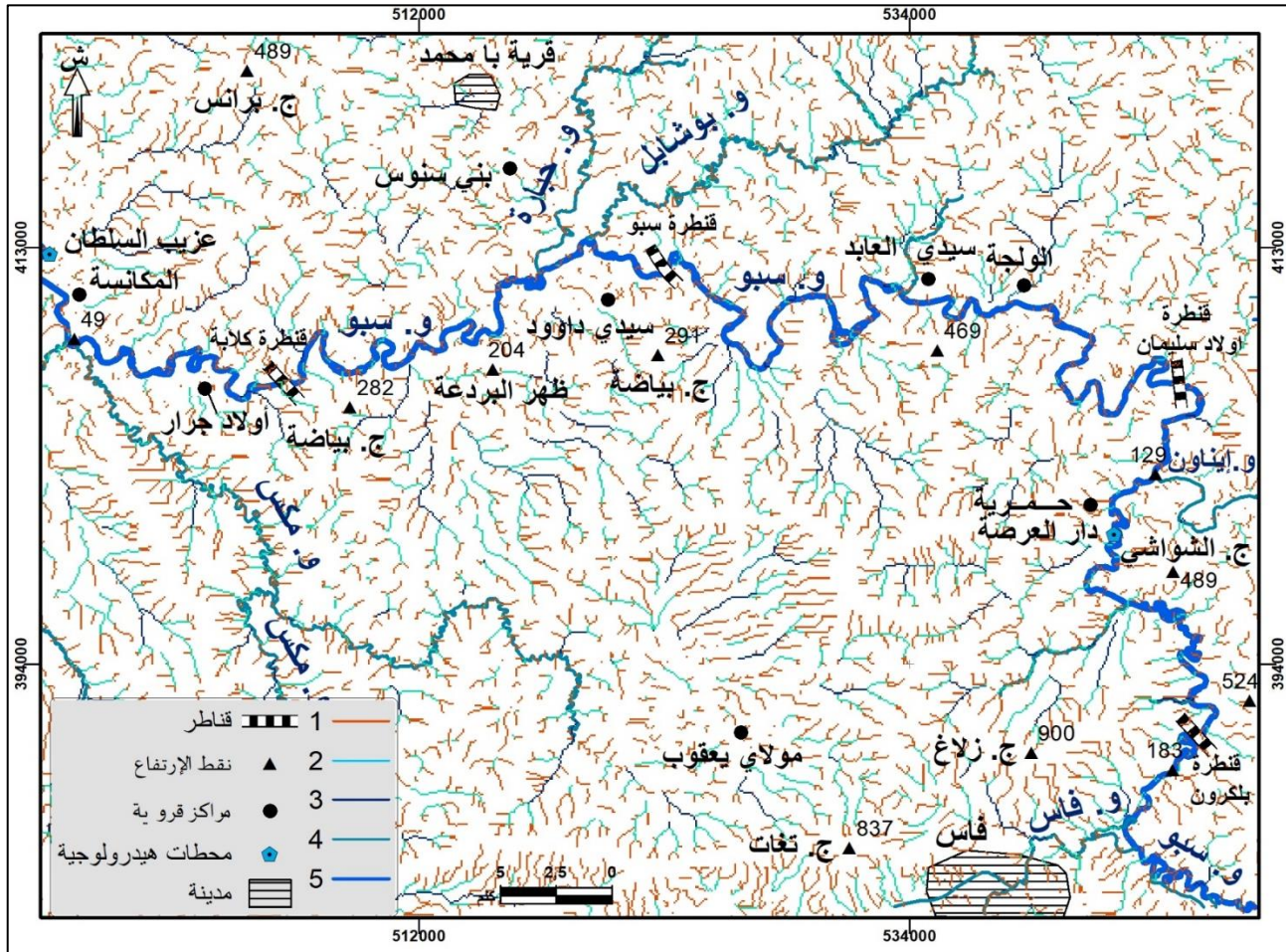
- القاعدة الثالثة: في حالة استقبال مجرى لرافد أقله رتبة، يحتفظ برتبته العليا، يعني $n + m = \max$ و $n + n = 2n + 1$ ، فإذا ما استقبلت مجرى مائي من رتبة عليا (5 مثلا) رافد أقله رتبة (2 مثلا)، يحافظ على رتبته $5 + 2 = 5$ (الجدول 5-1).

و باعتماد هذه الطريقة حصلنا على المعطيات التالية :

الرتبة	طول المجاري المائية بالكلم
1	5826
2	2606
3	765,1
4	442,02
5	194,78
المجموع	9833,9

الجدول 5-1 : رتب المجاري المائية و أطوالها

و كما يظهر في الشكل 1-11 يجري المجرى المائي ذو الرتبة العليا دائما في مناطق منخفضة ضعيفة الانحدار، عكس المجاري ذات الرتب الصغيرة التي تجري بعلية الأحواض على شكل مسيلات وشعاب بالمناطق الوعرة والقوية الانحدار، وتفيدنا هذه الرتب في معرفة ودراسة كمية التصريف المائي لكل مجرى، وبذلك ستفيدنا دراستنا في معرفة مدى قوة وسرعة وكثافة التصريف الذي يلعب دورا كبيرا في نشاط الجيومورفولوجية النهرية بالمجرى المدروس.



الشكل 1-11 : خريطة رتب الشبكة المائية (مصدر الشكل 1-10)

1-7- الهيدرولوجيا والموارد المائية

نذكر أن حوض سبو يشكل ثروة مائية هائلة من حيث الموارد، حيث يساهم بما يقرب من ثلث المياه السطحية بالمغرب 30%، و حوالي 20% من المياه الباطنية (وكالة الحوض المائي لسبو). و بذلك يمكن تقسيمه من الناحية الهيدرولوجية إلى أربعة أحواض، و التي بلغت نسبة مواردها المائية السنوية 5560 مليون م³/السنة، بكمية 1900 مليون م³/السنة من المياه السطحية، و 1100 مليون م³/السنة من المياه الباطنية، و الباقي منه يصرف نحو البحر و منه ما يستعمل لأغراض أخرى، و ذلك بين "1939-2013". و تتواجد بالحوض عدة وحدات هيدروجيولوجية، و هي تضم مجموعة من الفرشات المائية كطبقة سايس، و مركب الغرب- المعمورة و طبقة الدير بمقدمة الأطلس المتوسط و فرشات بوعقبة و ممر فاس – تازة و طبقة الأطلس

المتوسط المتجدد و تازة، حيث يبلغ حجم المياه الجوفية القابلة للتعبئة 1000 مليون م³/ السنة، في حين يتعدى حجم الاستعمال الحالي 1100 مليون م³/ السنة.

يتميز النظام الهيدرولوجي لواد سبو بنظام مطري ومطري ثلجي في العالية و بالتساقطات المطرية أساسا على مستوى الحوض ككل. وباعتبار أهمية الجريان المائي لسبو الذي كان يتزايد صيبه من العالية نحو السافلة قبل وضع سد علال الفاسي بمنطقة آيت أيوب سنة 1990. و يصل متوسط الصبيب السنوي لواد سبو بمحطة عزابة (بين 1958 و 2011) حوالي 17 م³/ث، و بمحطة دارالعرصة بين 1971 و 2011، حوالي 15 م³/ث، فيما يقدر هذا الصبيب بعد التقائه بواد مكس بحوالي 45 م³/ث (محطة عزيب السلطان بين 1960 و 2011). وهذا التزايد في الصبيب من العالية نحو السافلة هو نتيجة ما يضاف من صبيب لمختلف روافد وادي سبو و بالخصوص واد إناون وواد مكس، بالإضافة إلى صبيب أودية أخرى صغيرة كواد فاس وواد بوشابل مثلا، ...الخ.

ويجب التذكير هنا أن واد سبو يخضع لتغيرات قوية تبعا للتساقطات المطرية، و كذلك لإفراغات سد علال الفاسي الموجود عالية فاس (بداية الاشتغال منذ 1990)، وسد إدريس الأول (بداية الاشتغال منذ 1973)، وسنعود إلى موضوع هيدرولوجية سبو وتأثيرات السدود في الفصل الثاني.

2 : الخصائص البشرية بوادي سبو وهوامشه

يكتسي العامل البشري أهمية بالغة في عملنا هذا لكونه يعتبر من العوامل المؤثرة في الدينامية والمرفولوجية النهرية بحيث يؤثر على المجال، و يتأثر بما يحدث فيه و ذلك على مستوى الحوض النهري أو على مستوى المجرى و سهل الفيضي. وبذلك سنحاول في هذا المحور تقديم معطيات عامة حول توزيع السكان والأنشطة المعتمدة في المجال النهري، كما سنقف على النمو الديمغرافي والتطور العمراني للمراكز والدواوير المعنية، مع إبراز كيفية انتشارها بالمجال ومعرفة كيفية استغلال الأرض من طرف الساكنة، مركزين أكثر على الساكنة بالسهل الفيضي لوادي سبو وسفوحه.

ولقد اعتمدنا في دراستنا للمظاهر البشرية على العمل الميداني ومعطيات الإدارات العمومية، والخرائط الطبوغرافية وصور الأقمار الصناعية Google Earth و Landsat.

2-1- توزيع الساكنة بوادي سبو الأوسط

تقطن بمجال سبو الأوسط شمال فاس مجموعة من القبائل تتفرق في شكل دواوير وجماعات على طول وادي سبو وعلى سفوحه (الشكل 1-12). ومن أبرز هذه القبائل نجد: الحياينة و الشراكة و أولاد جامع لمطة وحجوة وأولاد عيسى، ويطلع هذه القبائل اختلاف واضح من حيث أزمنة الاستقرار، و كذا أصول كل منها وكيفية استقرارها وعلاقتها بالمجال، وذلك كالاتي (المقنيسي عبد الرفيح، 2007):

- قبائل حياينة : يبرز المودن عبد الرحمان (1995) أن هذه القبائل ظهرت أو استقرت بمنطقة الحياينة ما بين 1578 و 1595 م.

- قبائل أولاد جامع : تنتشر هذه القبائل على ضفاف واد إناون خاصة بالجهة الجنوبية له، وكذا بضفتي وادي سبو الأوسط بين ملتقى واد فاس بواد سبو حتى ملتقى هذا الأخير بواد إناون، وبعد ذلك توجد فقط بالضفة اليسرى حتى جماعة سبت أولاد ميمون.

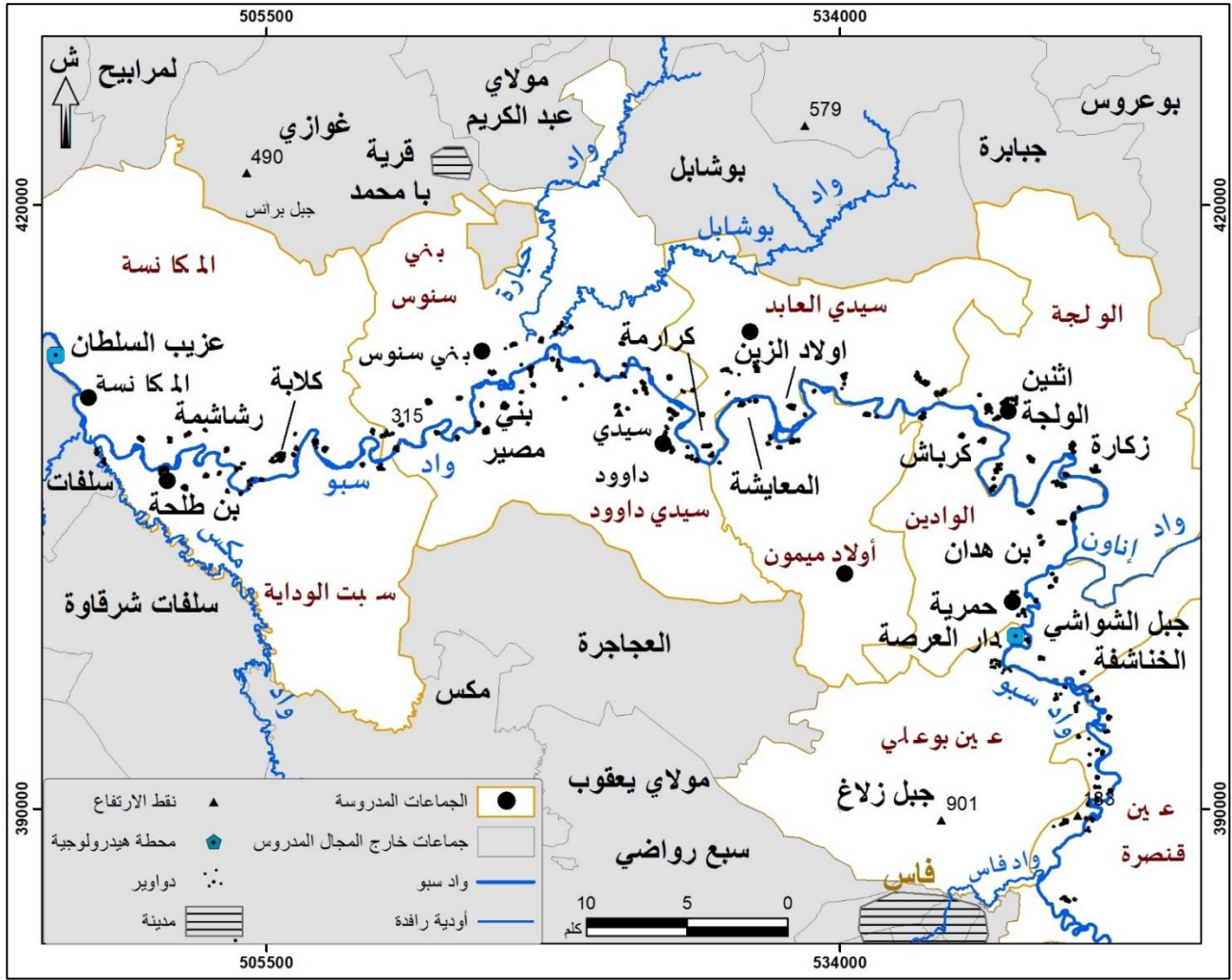
- قبائل شراكة : تستقر هذه القبائل بالضفة اليمنى أو الشمالية لواد إناون بعد التقائه بواد اللبن، وتبقى بهذه الضفة على واد سبو بعد التقائه بواد إناون مروراً بإثنين الولجة إلى قرية با محمد، ويرجع تاريخ استقرارها إلى أواسط العهد السعودي (مزين، 1986).

- قبائل حجاوة وأولاد عيسى : المعروفة بالمكانسة، حيث ظهرت بعد العهد السعودي، وتنتشر على الضفة اليمنى لواد سبو (مزين، 1986).

- قبائل الوداية : ظهرت هي الأخرى بعد العهد السعودي، وتنتشر بالضفة اليسرى (الجنوبية) لواد سبو (مزين، 1986).

ويعتبر وجود الماء والتربة الخصبة بوادي سبو من أهم العوامل الطبيعية التي أدت إلى تجمع و تركيز السكان على طول وادي سبو (الشرب و السقي و توريد الحيوانات و الصيد...الخ). و يحكي سكان هذا المجال أن استقرار أجدادهم لأول وهلة كان بعلية التلال و وسط السفوح، لكنهم كانوا يتجنبون أخطار فيضانات سبو، إلا أن ما جعلهم يقتحمون أراضي السهل الفيضي ويسكنوا به هو الجفاف الذي تكرر عليهم عدة سنوات، وبذلك تزايد وما زال يتزايد عدد الوافدين ليستقروا بجوار الواد في دواوير ومراكز ، ليصل عدد ساكنة الجماعات المدروسة (الشكل 1-13) حوالي 195632 فردا (إحصاء السكان والسكنى 2004)، موزعين في حوالي 17 جماعة و666 دوار بكثافة سكانية تصل حوالي 91,7 ن/كلم² و هي تتعدى المعدل الوطني للسكان القرويين الذي يصل 42,10 ن/كلم²، (منوغرافيات الجماعات 2000-2016).

و لقد تم اختيار حوالي 127 دوارا في دراستنا نظرا لكونهم يسكنون داخل المجال النهري لوادي سبو و بالخصوص على طول سهله الفيضي و هوامشه (الشكل 1-13)، مع استغلاله في أنشطتهم الفلاحية، و مع كونهم أيضا هم الذين يؤثرون على المجال النهري و يتأثرون بموارده و أخطاره.



الشكل رقم 12-1 : خريطة امتداد الجماعات بالمجال المدروس (قاعدة بيانات التقسيم الجهوي الجديد 2016)

2-2- النمو الديمغرافي لسكان وادي سبو

ينتمي المجال إلى إقليمين كبيرين تفصل بينهما حدود المجاري المائية: مولاي يعقوب بداية من ملتقى واد فاس بواد سبو إلى ملتقاه بواد إناون بالضفة اليمنى و إلى ملتقاه بواد مكس بالضفة اليسرى، وتاونات من ملتقى واد إناون بواد سبو إلى نهاية جماعة المكناسة بالضفة اليمنى، بما معدله حوالي 131333 نسمة، وبمتوسط النمو قدر بـ 2,40 حسب إحصاءات 1994 و 2004 و 2014، ما يقل عن المعدل الوطني للسكان القرويين بـ 0,6 % . ويختلف النمو الديمغرافي بين هذين الإقليمين بل وبين الجماعات المدروسة (الجدول 1-6)، حيث منها ما يقل عن الصفر مثل أولاد ميمون ومنها ما يتعدى 1 مثل الوادين، وذلك راجع لتدخل مجموعة من العوامل مثل ظروف العيش والهشاشة و الهجرة، وكذا الظروف الطبيعية مثل المناخ والتربة وتوفر الماء والنبات، والظروف الصناعية والتجارية... الخ

الإقليم	الجماعة	عدد السكان 1994	عدد السكان 2004	عدد السكان 2014	معدل النمو % بين 2014/1994	الكثافة 2014 ن / كلم ²
ملاي يعقوب	عين قنصرة	10581	11534	12 291	1,5	36,9
	عين بو علي	12079	12256	12 282	0,2	56,1
	الوادين	10125	11283	11 767	1,5	66,1
	أولاد ميمون	9091	9393	9 372	0,3	63,8
	سيدي داوود	11094	12791	12 771	1,4	71,9
	سبت الوداية	11852	12232	12 423	0,5	68,4
تاوانات	الولجة	15474	16515	15 956	0,3	71,4
	سيدي العابد	13096	13567	12 505	-0,5	78,5
	بني سنوس	9038	9002	8 811	-0,3	39,7
	المكانسة	21330	22705	23 155	0,8	70,7
المجموع	10	123760	131278	131 333	المتوسط 0,6	المتوسط 62,4

الجدول 1-6 : النمو الديمغرافي بجماعات مجال الدراسة (عن منوغرافيات الجماعات بين 2000 و2016)

وسبقت الإشارة إلى أن نسبة النمو السكاني بالجماعات المعنية ازدادت بـ 0,5 بين إحصائي 1994 و2004، وذلك نتيجة التزايد الطبيعي للسكان المحلية، زيادة على الوفود المهاجرة من أعالي التلال المجاورة أو من مناطق أخرى، طمعا في الاستفادة من مياه واد سبو.

ويقتصر الجدول 1-6 على إبراز عدد السكان ونسبة معدل النمو، وكذا الكثافة السكانية لمعرفة ما مدى سرعة هذا النمو بين 1994 و2004 و2014 بكل جماعة على حدة، بحيث يمكننا من خلاله معرفة سرعة انتشار السكان وتمركزهم بكل جماعة (الشكل 1-12).

ومن حيث التركيب العمري لسكان المجال يتوفر المجال المدروس على تركيبة عمرية مختلفة تطبعها في الغالب الفئات الفتية والقادرة على النشاط، حيث تتراوح بين 15 – 59 سنة، مما يبرز أن استغلال المجال يعرف دينامية من حيث استغلاله، وتبرز الإحصائيات المستقاة من منوغرافيات الجماعات المعنية أن نسبة فئة ما بين 15 – 59 سنة، هي النسبة الأوفر بما قدره 57 %، مما يوضح أن نسبة السكان النشيطين عالية. في حين نسبة الذين تقل أعمارهم عن 15 سنة تصل 36,8 %، أما المسنين الذين تتجاوز أعمارهم 60 سنة فنسبتهم لا تتجاوز 6,4 %.

كما تبرز الحالة الراهنة ارتفاع نسبة اليد العاملة النسوية سواء بالمزارع أو بالمصانع التابعة لهذه الجماعات، أضف إلى ذلك أن فئة الشيوخ يشتغلون بالفلاحة أيضا، نظرا لحنكتهم وخبرتهم بهذا النشاط، كل ذلك هدفه محاولة التخفيض من تكاليف اليد العاملة وضم أو زيادة ما يمكن تقديمه لهذه الأخيرة إلى مداخيل الأسرة، مع ضعف القدرة على متابعة الأبناء في الدراسة، وكذا قلة تفاؤلهم بمستقبل تعليم أبنائهم.

ويجب الإشارة إلى أن المجال المدروس يتعرض للضغط الفلاحي وقلة الخبرة في استعمال المبيدات والأسمدة، إضافة إلى العشوائية في استغلال المجال، وعدم إستراحة التربة، وهو ما يجعلها تفقد قدرتها على الإنتاج فتصبح سهلة الانجراف وغير قادرة على مقاومة عوامل التعرية، لكونها عارية من الغطاء النباتي الذي سيحميها، ذلك ما سنستخلصه بتفصيل في الفصول اللاحقة.

2-3- الطابع القروي سائد بالمجال المدروس

إن أقدم و أكبر مركز حضري بالمجال هو مدينة فاس التي يبلغ عدد سكانها 1,112,072 نسمة حسب إحصاء 2014. أما المجال المدروس شمال فاس فيتميز بطابعه القروي حيث تتوزع الساكنة على شكل جماعات متفاوتة السكان (الجدول 1-7)، بحيث تتجاوز فيها نسبة السكن القروي 98 %، مما يبرز أن عيش هؤلاء السكان مرتبط ارتباطا بمياه واد سبو وروافده سواء للفلاحة أو الاستعمال المنزلي أو الصيد.

الإقليم	الجماعة	عدد الدواير	عدد المراكز القروية
مولاي يعقوب	عين قنصرة	37	1
	عين بو علي	67	2
	الوادين	45	1
	أولاد ميمون	53	1
	سيدي داوود	52	1
	سبت الأودية	38	1
	الولجة	52	1
تاونات	سيدي العابد	43	0
	بني سنوس	47	0
	المكانسة	70	1
المجموع	10	504	9

الجدول 1-7 : عدد الدواير و عدد المراكز بجماعات المجال المدروس(منوغرافيات الجماعات المدروسة 2016)

إن عدد السكان وعدد المنازل والدواير يتزايد من سنة إلى أخرى على طول قعر وادي سبو عند سفوح التلال المشرفة عليه، وتنتشر حتى داخل السهل الفيضي في بعض المواقع، وذلك راجع إلى النمو الديمغرافي، إضافة إلى الهجرات القادمة نحو محور الوادي هروبا من الجفاف والبحث عن الموارد المائية والتربة الخصبة.

رغم أن طرق البناء عرفت قفزة ملموسة، حيث تطورت من طريقة البناء الطيني إلى البناء شبه العصري بالاسمنت في العديد من الدواير وخصوصا التي تقرب من الطرق المعبدة، فإن هذا البناء يزداد انتشارا سواء كان بطريقة قانونية تحترم شروط ومواثيق التعمير والإقامة، أو بشكل غير قانوني وعشوائي لا يفرق بين الأماكن الصالحة للسكن والمطمئنة والأماكن المعرضة للأخطار الطبيعية مثل المناطق المهددة بالتعرية والفيضانات.

2-4- التجهيزات والأنشطة السوسيو- مجالية

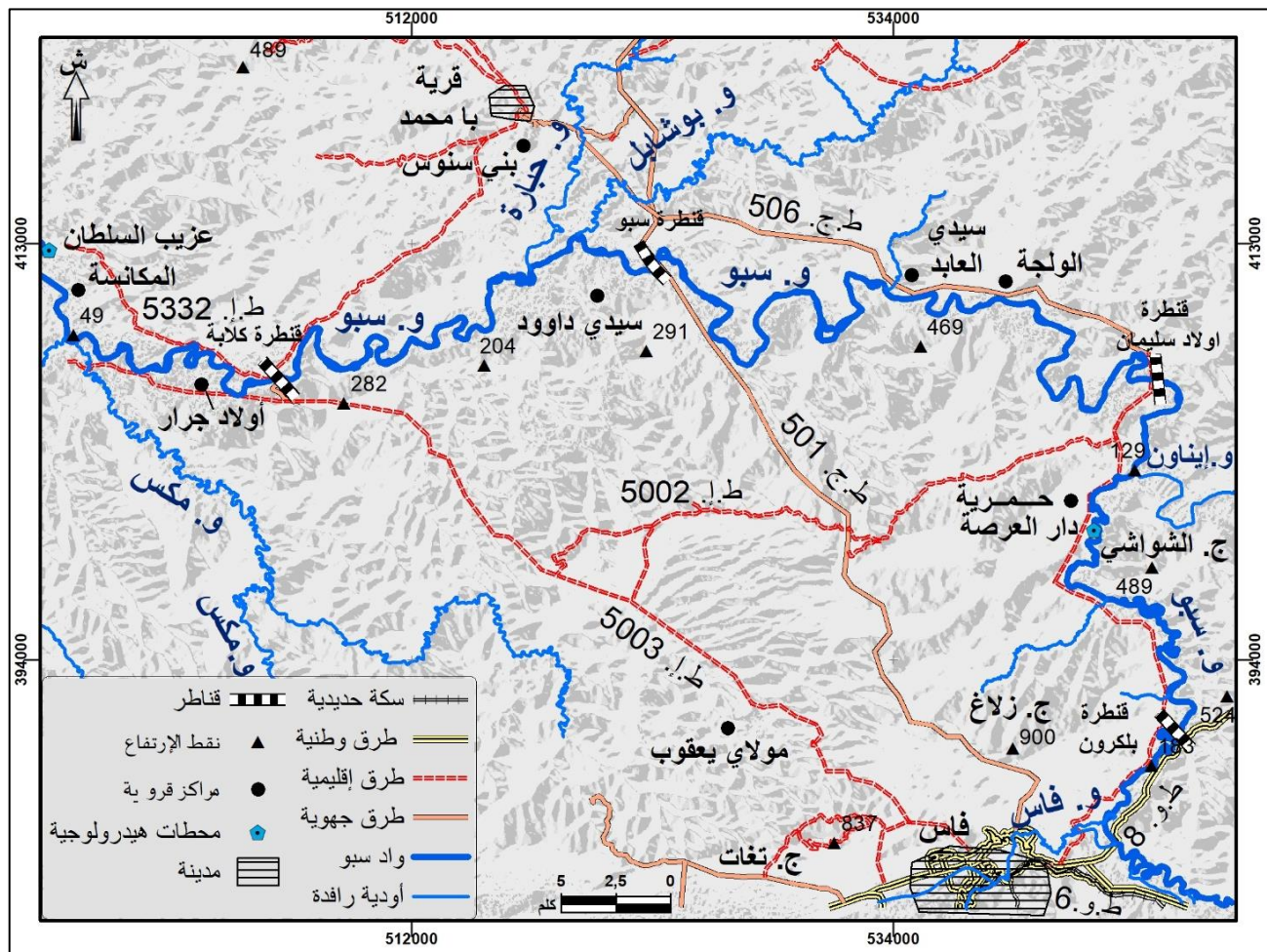
تعتبر التجهيزات أساس التنمية وسبيل التقدم ما دامت تضع المواطن هدفها وطرفا في إعدادها وإنجاز مشاريعها، بحيث ترصد حاجيات السكان في كل ميادين الحياة، مع ضرورة إعطاء الأولوية للوسائل اللازمة للحفاظ على السير العادي والأفضل للعيش والتقدم، ومن ثم تبدأ عملية إعداد وتهيئة المجال محليا وجهويا ووطنيا. في هذا المحور سنقدم مختلف التجهيزات والأنشطة السوسيو- مجالية بمجال البحث.

2-4-1- التجهيزات السوسيو- مجالية

يتوفر المجال المدروس على موارد مائية وفيرة إلا أن التلوث يطغى عليها، ويتوفر أيضا على طاقة بشرية مهمة يجب تجهيزها بمقومات الحياة الضرورية من ماء شروب وكهرباء وطرق وقناطر ومدارس ومستوصفات، في هذا الإطار قامت الدولة بتوفير بعض التجهيزات السوسيو- مجالية، التي سنقدمها فيما سيأتي:

أ- الشبكة الطرقية

يتوفر مجال الدراسة على شبكة طرقية مهمة تمكن من فك العزلة على الدواوير و المراكز القروية، بحيث تسهل التواصل مع المناطق الأخرى كما تسمح بمسايرة التنمية على المستوى الجهوي والوطني، إذ تربطه طرق وطنية وجهوية ومسالك قروية كثيفة مكنت العالم القروي من الحركة وسهلت عليه التسويق. لكن يجب الإشارة إلى أن ما تم بناؤه وتشييده من الطرق الجهوية منها والإقليمية والغير مصنفة بشكل عام، في الغالب تكون رديئة إلى متوسطة الجودة (الشكل 1-13).



الشكل 1-13 : خريطة الطرق بالمجال المدروس (عن الخرائط الطبوغرافية: فاس شرق وفاس غرب وبني عمار وقلعة سلاس وقرية بامحمد وولاد عيسى والقنصرة 50000/1)

2-4-2- الأنشطة السوسيو- مجالية

تعد غالبية سكان مجال البحث (سافلة فاس) قروية، وحتى الذين يقطنون بالمراكز فهم يمارسون أنشطة قروية في الغالب، بحيث تتركز فرص العمل بهذا المجال على ما هو فلاحى بنوعيه السقوي والبوري وكذا تربية الماشية، زيادة على الأنشطة الغير فلاحية المكملة، وقليل من التجارة والخدمات والصناعة والسياحة. ونشير إلى أن معدل النشاط أو الشغل بأرياف حوض سبو الأوسط يقدر بحوالي 31 %، أي أقل من المعدل الوطني 35,9 %، أما المعدل العام للبطالة فيقدر بـ 14,5 % و هي نسبة مهمة تقل عن المعدل الوطني الذي يصل إلى 16 % (المقنسي عبد الرافع، 2007).

و تظل الزراعة بكلا نوعيها البوري والسقوي إحدى القطاعات الرئيسية في النشاط الإقتصادي بمجال بحثنا، حيث تنتشر الزراعات المسقية على طول الأودية وبالضبط فوق السهل الفيضي، فيما تنتشر الزراعة البورية على سفوح الوادي وعلى الهضاب، إذ تقدر المساحة العامة للأراضي الفلاحية بالجماعات المدروسة بحوالي 143422 هـ، تحتل فيها الأراضي المسقية فقط ما معدله 7722 هـ، أي حوالي 5,39 %.

و يهمن أكثر في بحثنا قعر وادي سبو المتميز بأراضي السهل الفيضي ذي التربة الخصبة، فهو المجال الذي تتركز فيه الأنشطة الزراعية خصوصا المسقية منها.

و لقد تم دمج المساحات الصالحة للسقي في مشروع السقي لسبو الأوسط و إناون السفلى (المديرية الإقليمية للفلاحة بفاس 2016)، مع مشروع ضم الأراضي التي يتميز نظامها العقاري في الغالب بالملك الخاص البالغ حوالي 93,6 %. في حين تبقى النسب الأخرى ضعيفة مثل أراضي الكيش 0,2 %، وأراضي الجموع 1,3 % وأراضي الأحباس 3,2 % وأراضي الدولة 0,4 %، فيما يغلب عليها طابع الاستغلال المباشر بنسبة تقدر بـ 77 % (منوغرافيات الجماعات المدروسة بين 2000 و 2016)، والذي يتميز في الغالب بالزراعات الموسمية مثل الحبوب وغيرها.

و تمثل زراعة الحبوب الزراعة المتبعة والمسيطر عليها بالمنطقة وأساسها بنسبة 58,34 % من المساحة المستغلة تليها المغروسات بنسبة 18,64 % متبوعة بزراعة القطني بنسبة 8,30 %، وهكذا لتحتل الأعلاف النسبة الأضعف بـ 1,88 %، مما يبرز أن أغلب الزراعات المتبعة بورية، وأن الزراعات السقوية تبقى ضعيفة مقارنة بسابقتها بحيث لا تتعدى نسبتها 5,39 % تحتل فيها الخضروات حوالي 3,13 %.

أما تربية المواشي فتحتل مكانة مهمة عند فلاحى المجال المبحوث فيه، لكونها تدر عليهم دخلا إضافيا يساعدهم على مساهمة العيش، نظرا لأن الزراعة وحدها لا يمكنها توفير كل مستلزمات حياتهم، وحسب قولهم لولا تربية الماشية لغادر أغلب السكان المجال القروي. ومن تم بلغ عدد رؤوس الماشية ما قدره 123264 رأسا بنسبة 20,37 % الأغنام التي تحتل المرتبة الثانية بعد تربية الدواجن التي تحتل المرتبة الأولى بحوالي 400000 طن على أقرب تقدير بنسبة 66,12 %، لتأتي تربية الأبقار في المرتبة الثالثة بما يقرب من 33140 رأس بنسبة

5,47% . إلا أن هذا القطاع (حسب منوغرافيات الجماعات المعنية) يعاني من عدة مشاكل تتمثل في عدم تنظيمه في إطار تعاونيات مهنية، مع غلاء الأعلاف وكذا غياب التأطير للكسّاب وقلة اليد العاملة وعدم ضمان الخسائر.

و هذا يؤكد على أن المجال يعرف ضغطا قويا من حيث استغلال المجالات الرعوية، إضافة إلى الاستغلال المكثف للتربة سواء بالمناطق البورية أو السقوية قصد توفير الكلاً للماشية. هذا ما يوضح اسباب استنزاف الثروة النباتية والترايبية، الأمر الذي يتسبب في ضعف مكونات التربة سواء المكونة للسفوح أو المكونة للسفوح الفيضي بوادي سبو، و هي بذلك معرضة لشتى أشكال التعرية وعدم قدرتها على الإنتاج وسهولة انجرافها خصوصا على سفوح وادي سبو و المناطق المجاورة.

بالنسبة للأنشطة الغير فلاحية كالتجارة والخدمات بالجماعات القروية المدروسة لسبو الأوسط فتعرف نموا مهما، وتتمركز في الغالب على مستوى المراكز التي تتجمع فيها الإدارات المعنية، ويزداد النشاط التجاري بالمراكز القروية بمناسبة انعقاد الأسواق الأسبوعية التي تلعب دورا مهما في جذب ما تنتجه أراضي السهول الفيضية الموجودة بواد سبو و روافده الرئيسية، بحيث يساهم في حركة هذه الأسواق قربها من بعض المدن كمدينة فاس وجرف الملح و سيدي قاسم، وبذلك فقرب هذه المدن ووفرة الإنتاج المحلي يساهمان في رفع قيمة التجارة المحلية والخدمات الجماعية.

تتوفر أغلب مراكز الجماعات المعنية على صيدليات ومستوصفات وميكانيكيين ومحلات للتلحيم ومحلات لبيع أجزاء السيارات ومحطات للبنزين زيادة على مخادع هاتفية ومحلات لبيع المواد والآلات الفلاحية، فيما يبقى النقل العمومي ضعيفا بالمراكز ومنعدما بدواوير هذه الجماعات.

فيما تعتبر الصناعة إحدى الركائز الهامة للإقتصاد بالجماعات القروية المدروسة داخل حوض سبو الأوسط، بحيث تستحوذ على نسبة مهمة من المؤسسات الصناعية التحويلية على المستوى الوطني بنسبة إنتاجية تصل حوالي 65% من انتاج الجلود، زيادة على صناعة الورق والنسيج، وتتمركز جل الوحدات الصناعية بمدينة فاس، وذلك باعتبارها قطبا للتنمية منذ القدم نظرا لكونها القطب الاقتصادي الرئيسي بالمنطقة.

خلاصة :

يتميز الإطار الطبيعي لواد سبو الأوسط سافلة فاس بعدة مميزات، تطبعها جيولوجية الأراضي المعقدة، بحيث يدخل المجال المدروس شمال فاس ضمن تلال مقدمة الريف أساسا، و هو عبارة عن أراضي تلية لها مكونات صخرية هشة على العموم، وتتمثل أساسا في الصخور الطينية و الصلصالية بنسبة 98% و صخور أخرى لا تمثل سوى 2%، و تظهر بالمجال فوالق انخلالية كثيفة أدت إلى تراكم السدائم و تعقد البنية

الجيولوجية، وهذه البنية أثرت في مرفلوجية وادي سبو و اتجاهاته. وبذلك فهاته الجيولوجية لها دور كبير في التشكيل النهري، وتطور مسار جريان المجرى المدروس.

و تتميز الطبوغرافية العامة بسيادة التلال المنخفضة (ارتفاع متوسط 300 م) والمتوسطة الارتفاع (ارتفاع متوسط 600 م)، ما عدا جبل زلاغ الذي ينتمي إلى تجاعيد مقدمة الريف، و يصل ارتفاعه 900 م. و يتميز السطح الطبوغرافي بالتقطع مع توفر أودية موسمية و دائمة و شعاب كثيرة تتجه نحو وادي سبو، الذي يظهر في شكل منخفض تختلف اتجاهاته من العالية نحو السافلة. ومن ثم فإن هذه الطبوغرافية ذات صلة وثيقة بدينامية المجرى وبمختلف أشكال التعرية النهرية.

تعتبر سفوح وادي سبو بالمنطقة المدروسة غير متماثلة في الغالب، و هي متوسطة الانحدار و سهلة الانجراف والتخديد، و تتميز بتقطعها الشديد بالتخديد، خاصة عندما يكون الغطاء النباتي ضعيفا، و قد تظهر بعض بقايا المصاطب النهرية الرباعية على هذه السفوح، لكن القديمة منها تأثرت بالتعرية و لم يبق منها سوى شواهد متدهورة و قليلة، أما المصاطب المنخفضة (الرباعي الحديث و الغربي) فتظهر بشكل واضح في عدة أماكن بجوانب السهل الفيضي الحالي لسبو، و هي بذلك ذات دور كبير في تزويد مجرى سبو الأوسط بمياه التساقطات، وبذلك زيادة قوة و عنفوانية الجريان، و من ثم عنفوانية التشكيل النهرية، وتطور مورفولوجية المجرى.

يعتبر المناخ متوسطي شبه جاف ذو شتاء معتدل و صيف حار، و تطبعه تساقطات عدوانية و عنيفة، و توزيع مكاني و زمني غير متكافئ، زيادة على تباين مستوى درجات الحرارة بين شهر و آخر بل و من يوم لآخر، و هو ما يؤثر بشكل واضح على دينامية الوسط الذي يتميز بهشاشة كبيرة.

إن الغطاء النباتي و التربة يتميزان بالاختلاف و التنوع أيضا بين مكان و آخر، بحيث يعتبر الغطاء النباتي الطبيعي ضعيفا بالمناطق الشرقية و الشمالية على الجهة اليمنى لوادي سبو، فيطبعه انتشار الدوم و السدر مع وجود بعض المشاجر من أشجار الزيتون و الكروم، فيما ينتشر غطاء نباتي مغروس لا بأس به بالصفة اليسرى لوادي سبو في الجهة الغربية و الجنوبية التي يطبعها انتشار الكروم و الزيتون مع بعض السدر و الدوم. و تظهر المزروعات المسقية متركزة على طول السهل الفيضي لوادي سبو وروافده، أما على السفوح و الأراضي التلية المجاورة فتنتشر الزراعات البورية بالأساس، الشيء الذي يسهل مختلف عمليات التعرية النهرية و تغير مسار الجريان.

تتمثل التربة في نوع الترس بالأساس ... و هي ضعيفة التطور و سهلة الإنجراف، و يطغى عليها تكوين الطين و الصلصال اللذان يتميزان بضعف النفاذية، الشيء الذي يساهم في عنف الجريان السطحي و جرف المواد الرسابية على السفوح أثناء التساقطات العنيفة. أما السهل الفيضي و المصاطب النهرية المجاورة فتكسوها

تربة متميزة خصبة من نوع الحمري و الدهس و تستغل في الزراعة بشكل مكثف، مما يسهل إنجراف التربة والتشكيل النهري بشكل عام.

تتميز الشبكة الهدروغرافية بكثافتها و قوتها، حيث يصب في الواد الرئيسي بالمجال المدروس أزيد من أربعة أودية دائمة و حوالي 10 أودية موسمية، و كثير من الشعاب و المسيلات. كما يتميز المجال بموارد مائية مهمة، مرتبطة أساسا بجريان سبو المنحدر من الأطلس المتوسط، حيث يبلغ صبيب واد سبو في المتوسط عند محطة دار العرصة 14 م³/ث. كما أن الجريان المائي يتأثر كثيرا بإفراغات سد ادريس الأول على إناون منذ 1976، و سد علال الفاس منذ 1990، الأمر الذي يساعد بشكل كبير على نشاط الدينامية النهرية وتطور مسار المجرى، وذلك ما سنتأكد منه من خلال محتويات الفصل الثاني.

يتميز المجال المدروس بوجود حمولة بشرية مهمة نشيطة على طول وادي سبو، ومن أهم خصائصها ارتفاع نسبة النمو السكاني بالجماعات المدروسة بـ 2,40 بين إحصاءات 1994 و 2004 و 2014، نتيجة التزايد الطبيعي للسكان المحلية، واستقبال المنطقة لوفود مهاجرة من المناطق المجاورة، بكثافة يصل متوسطها 75,69/ن/كلم². الشيء الذي أدى إلى تزايد انتشار البناء الذي يغلب عليه الطابع القروي بنسبة 98%، وهو ما يبرز أن عيش هؤلاء السكان مرتبط أساسا بالماء والأنشطة الفلاحية، خصوصا منها السقوية بالسهل الفيضي لواد سبو، ما يوضح كثرة الضغط على الموارد المائية المتوفرة و كثافة الاستغلال، و بذلك استنزاف قوة التربة، و تسهيل مختلف أشكال التشكيل النهري والتطور المورفولوجي للمجرى.

تتميز المنطقة بتجهيزات وأنشطة سوسيو - مجالية، (تغطية كهربائية وصلت نسبتها 80% في أفق سنة 2010، شبكة من طرق المواصلات، قناطر ...)، لكن سكان المنطقة يعانون من قلة المياه الصالحة للشرب رغم تعميم النافورات على كل الدواوير تقريبا، واضطرارهم للاستغلال المكثف للموارد المائية مباشرة من مجرى سبو ومن الآبار المجاورة.

تنتشر الأنشطة الزراعية بشقيها السقوي والبوري بالمجال المدروس، إلا أن الزراعات السقوية تتركز في المجال النهري لوادي سبو و تستغله بشكل مكثف وشبه عشوائي في الغالب، ما يزيد من خطورة التعرية النهرية.

و سنعود إلى تفصيل هذه الأنشطة و تأثيراتها في الفصل الأخير من الأطروحة.

الفصل الثاني :

التساقطات المطرية و الجريان المائي بوادي سبو الأوسط شمال فاس

مقدمة

- 1 - تغايرية التساقطات و الصبيب على المستوى السنوي
- 2 - تغايرية التساقطات والصبيب على المستوى الفصلي
- 3 - تغايرية التساقطات و الصبيب على المستوى الشهري
- 4 - تغايرية التساقطات و الصبيب على المستوى اليومي
- 5 - دراسة الحالات المطرية و الهيدرولوجية الاستثنائية

خلاصة

مقدمة :

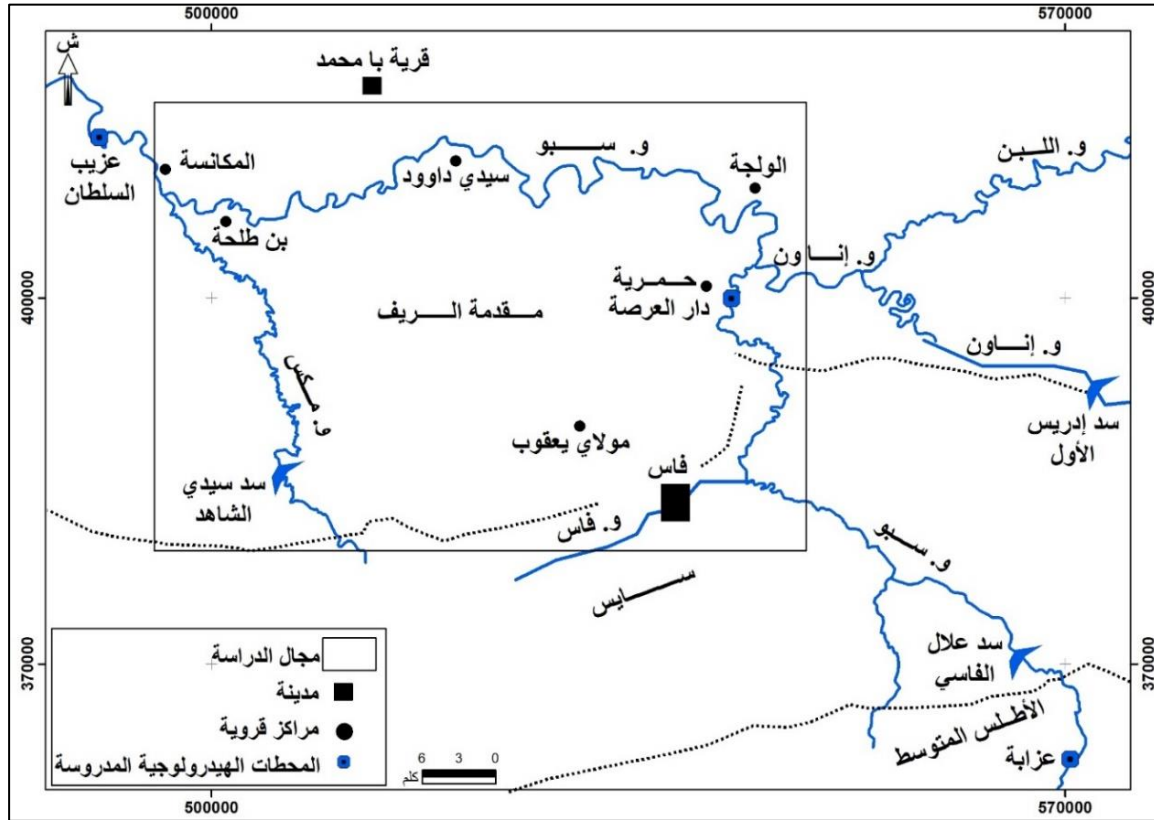
رأينا في الفصل الأول أن حوض سبو الأوسط يندرج ضمن المناخ المتوسطي و يتلقى تساقطات مطرية مهمة في العالية بالأطلس المتوسط و في سايس و مقدمة الريف، بحيث تعرف التساقطات المطرية تغيرات مهمة على المستوى السنوي و الشهري و اليومي، حيث تتحكم هذه التغيرات بشكل كبير في أسلوب الجريان المائي لسبو، يعني في نظامه الهيدرولوجي و وتيرة الامتطاحات و مراحل الفيض النهري، وبالتالي في آليات النقل و الإرساب و التشكيل الجيومورفولوجي بوادي سبو.

و لمعرفة الظروف المناخية و الهيدرولوجية العامة لسبو بمجال دراستنا، و كذلك بحوض سبو الأعلى اعتمدنا على عدة أبحاث منجزة منها : Hida et al, 1999؛ جناتي إدريسي عبد الحميد، 2004؛ دادون علي، 2006؛ A. Qadem, 2015؛ جناتي إدريسي عبد الحميد، 2017؛ Kh. Obda, 2004، و نذكر أن الجريان المائي بوادي سبو الأوسط شمال فاس مرتبط بالظروف المناخية السائدة بحوض سبو الأعلى الممتد بالأطلس المتوسط وبحوض سايس الشرقي، و كذلك بحوض واد إناون الممتد بالأطلس المتوسط الشمالي الشرقي و مقدمة الريف و ممر تازة، إضافة إلى مقدمة الريف شمال فاس. كما يجب الإشارة كذلك إلى أن النظام الهيدرولوجي الطبيعي لواد سبو بمجال الدراسة يتأثر بوجود سدين رئيسيين، كما وضحنا في الفصل الأول وهما سد إدريس الأول على واد إناون منذ 1973 و علال الفاسي على واد سبو الأعلى منذ 1990.

و نعتبر أن هذا الفصل ذا أهمية بالغة في بحثنا، لكونه امتدادا وتحليلا دقيقا لمكونات الإطار الطبيعي لوادي سبو (A. Bouignane, 2010)، و بالتحديد دراسة وتحليل نظام و تغايرية التساقطات المطرية والجريان المائي بسبو الأوسط شمال فاس، و ذلك على المستويات السنوية و الفصلية و الشهرية و اليومية، كما سندرس تغايرية القيم الإستثنائية للتساقطات المطرية و الصبيب (التركي إبراهيم، 2008؛ M. Calvet et B. Lamartinel, 2002 ; E. Gaume, 2000). من أجل ذلك اعتمدنا تحليل السلاسل الإحصائية من المعطيات الهيدرومناخية (P. Dubreuil, 1974 ; G. Réméniras, 1986 ; M. El Ghachi, 2007 et 2010 et) (2011 ؛ المتوفرة بثلاث محطات تابعة لوكالة الحوض المائي لسبو (الجدول 1-2 و الشكل 1-2) : عزابة (بالأطلس المتوسط) ودار العرصة (شمال فاس) وعزيب السلطان (مباشرة سافلة المجال)، و في ما يخص الظروف الحرارية اعتمدنا معطيات الحرارة بمحطة فاس – سايس.

اسم المحطة	السلسلة الإحصائية	المدة الزمنية	الإحداثيات
عزابة	1958 – 2015	57 سنة	X: 56965; Y: 35957; Z: 478
	1958 – 2013	55 سنة	
دار العرصة	1973 - 2015	42 سنة	X: 54330; Y: 39970; Z: 138
	1973 - 2013	40 سنة	
عزيب السلطان	1963 - 2015	52 سنة	X: 49200; Y: 41390; Z: 45
	1963 - 2013	50 سنة	

الجدول رقم 1-2 : المحطات الهيدرومناخية المعتمدة والسلاسل الإحصائية المرجعية



الشكل 1-2 : موقع المحطات الهيدرولوجية المعتمدة

1 : تغيرية التساقطات و الصبيب على المستوى السنوي

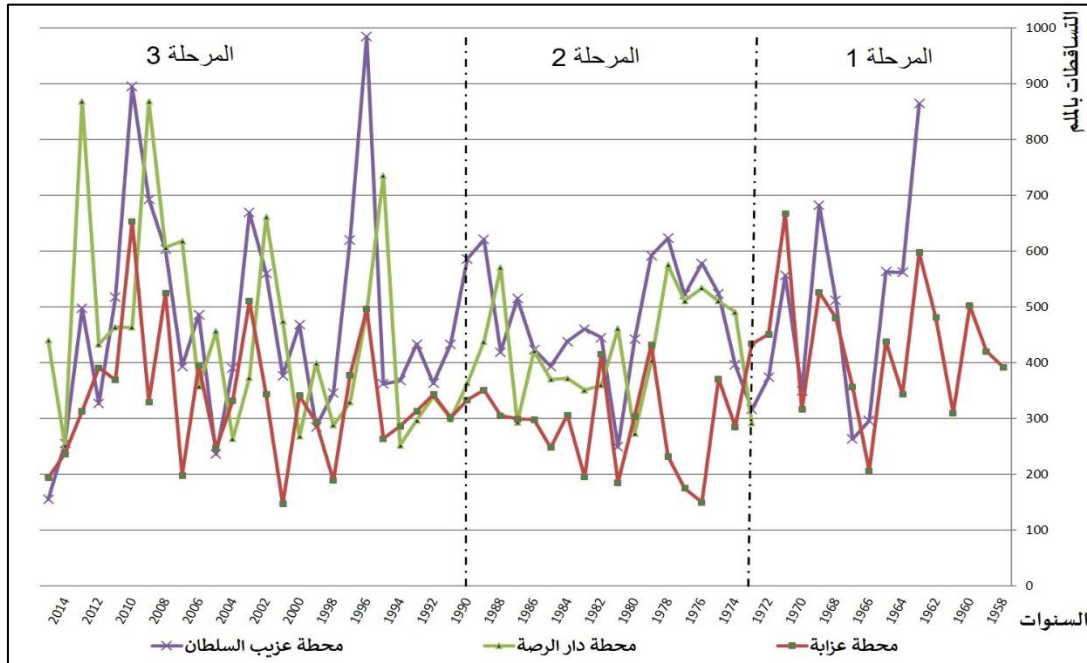
تعد دراسة التساقطات المطرية ذات الأهمية بـمكان، حيث ستمكننا من الإطلاع على أهمية الموارد المائية التي يستقبلها المجال، و كذلك تطورها خلال العقود الأخيرة، و بذلك ستساعدنا على معرفة الظروف الهيدرولوجية لسبو و تطورها مع الزمن.

تتذبذب التساقطات المطرية بين محطة وأخرى، بحيث تؤثر في المجال بغزارة تساقطها وتركزها، و تبعا للحالة الطبيعية للمنطقة القريبة من كل محطة، و هذا سيؤثر على تغيرية الصبيب الذي يختلف بدوره بين المحطات من العالية نحو السافلة، ولهذا سنحاول دراسة وتحليل التساقطات المطرية والصبيب بالمحطات الثلاث المتوفرة، بدءا من عالية مجال الدراسة بمحطة عزابة مرورا بمحطة دار العرصة في بداية المجال المدروس، إلى محطة عزيب السلطان سافلة المجال.

1-1- أهمية و تطور التساقطات المطرية السنوية بحوض سبو

عموما تبين معطيات المحطات الثلاث أن المنطقة تتميز بتساقطات مطرية سنوية مهمة تقدر بحوالي 400-500 ملم في المتوسط و قد تتعدى 800 ملم في محطتي دار العرصة و عزيب السلطان. كما نلاحظ أن التساقطات المطرية عرفت تغيرات واضحة حسب السنوات.

و رغم توافق التساقطات المطرية بالمحطات الثلاث المعنية على العموم، إلا أنه نلاحظ بعض التفاوتات في تفاصيل التساقطات المطرية السنوية، بحيث نلاحظ أن محطة عزابة سجلت تساقطات أقل أهمية من محطة دار العرصة التي بدورها سجلت أقل تساقطات من محطة عزيب السلطان.



الشكل 2-2 : تباين التساقطات المطرية السنوية بالمحطات المدروسة

و تتميز التساقطات المطرية السنوية على العموم بهذه المحطات بوجود ثلاث مراحل :

-المرحلة الأولى بمحطتي عرابة وعزيب السلطان : محطة عرابة بين 1958 و 1972 ومحطة عزيب السلطان بين 1963 و 1972 استقبلتا تساقطات مطرية مهمة اتسمت بتغيرات قوية على العموم، تأرجحت خلالهما بين 200 ملم كأدنى كمية سنة 1966 بالمحطة الأولى و 864 ملم كأعلاها سنة 1963 بالمحطة الثانية.

- المرحلة الثانية بالمحطات الثلاثة بين 1973 و 1994: سجلت خلال هذه المرحلة تساقطات ضعيفة إلى متوسطة مقارنة بسابقتها، فسجلت أدنى تساقطاتها 151 ملم سنة 1976 بمحطة عرابة واستقبلت 623 ملم كأعلى كمية سنة 1978 بمحطة عزيب السلطان.

- المرحلة الثالثة بالمحطات الثلاثة أيضا بين 1995 و 2015: استقبلت تساقطات مهمة واستثنائية في بعض السنوات، كما ان المرحلة تميزت بتباينات قوية تراوحت بين 147 ملم كأدنى كمية سنة 2001 بمحطة عرابة و 263 ملم سنة 2004 بمحطة دار العرصة و 155 ملم سنة 2015 بمحطة عزيب السلطان، فيما سجلت استثناءات قوية وصلت أقصاها 653 ملم سنة 2010 بالمحطة الأولى و 894 ملم سنة 2009 بالمحطة الثانية و 984 ملم سنة 1996 بالمحطة الثالثة.

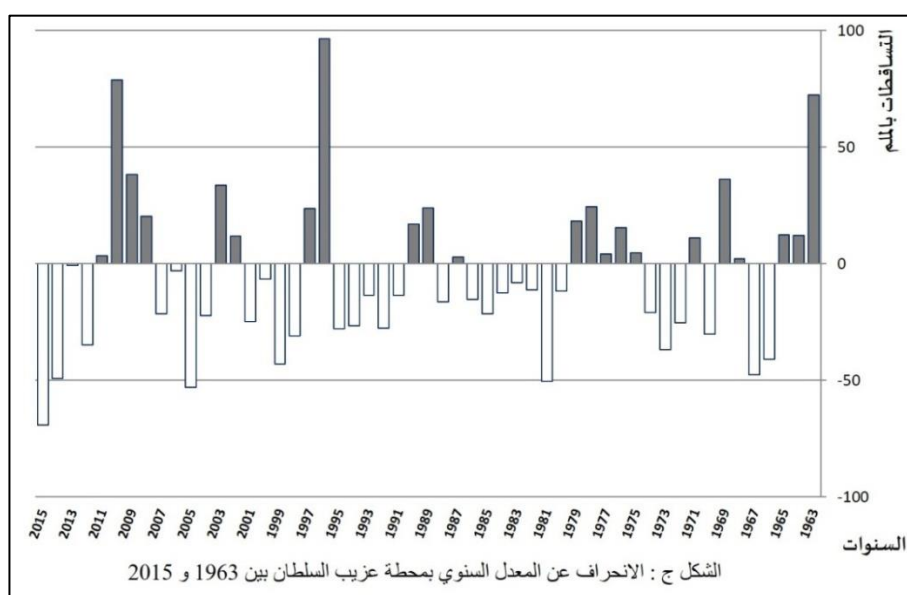
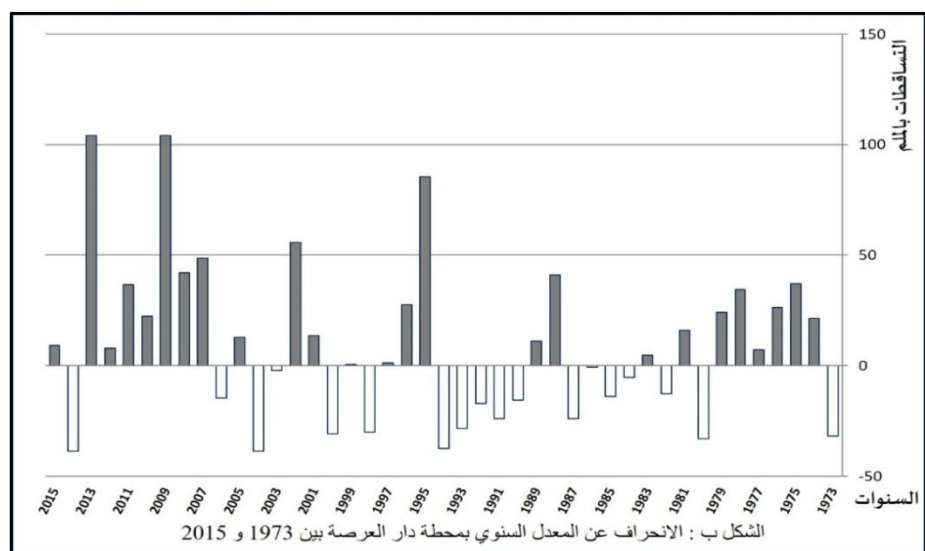
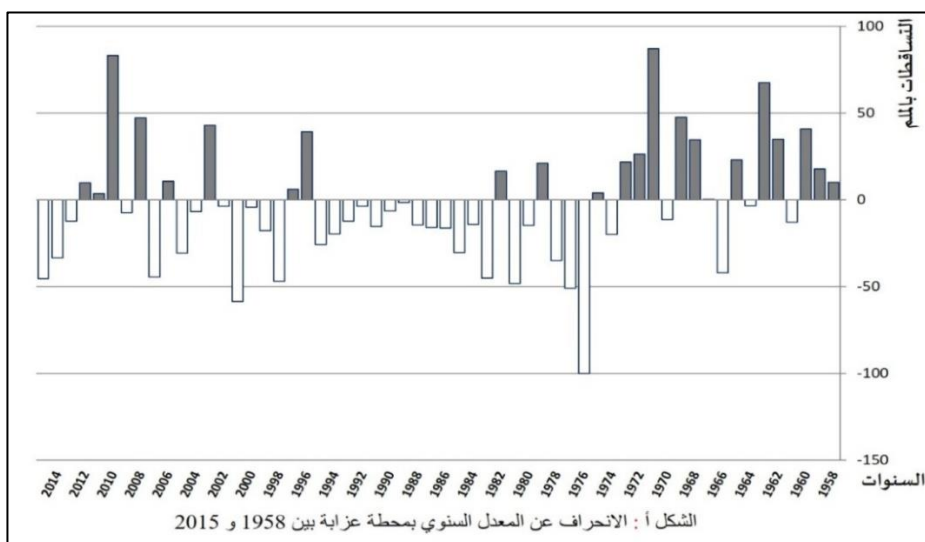
نستنتج مما سبق أن المحطات المعنية استقبلت تساقطات مطرية سنوية وفيرة خلال العقود الأخيرة، لكنها تختلف حسب السنوات، لتتراوح بمحطة عرابة بين 100 ملم و 700 ملم، ودار العرصة بين 200 ملم و 900 ملم، وبعزيب السلطان بين 150 ملم و 984 ملم.

2-1- الانحرافات عن المعدلات السنوية للتساقطات المطرية

يحسب الانحراف باعتماد المعادلة التالية :

$$\text{الانحراف عن المعدل} = (\text{معدل التساقطات السنوية} - \text{المعدل البيسنوي} / \text{المعدل البيسنوي} \times 100)$$

و يسمح الانحراف عن المعدل بالتمييز بين السنوات الرطبة والجافة (الشكل 2-3)، ويساعدنا الانحراف على استخراج أهم السنوات التي عرفت فائضا مائيا يمكنه إحداث دينامية نهريّة عنيفة.



الشكل 2-3 : الانحراف عن المعدل السنوي للتساقطات المطرية بالمحطات المدروسة

يسجل معدل الانحراف بمحطة عزابة (الشكل 2-3-أ) عامة حوالي 22 سنة رطبة و36 سنة جافة، والواضح من ذلك أن عدد السنوات الرطبة كانت مهمة في البداية حتى سنة 1975 حيث سجلت 12 سنة، وفي العشر سنوات الأخيرة حيث سجلت 6 سنوات، إلا أن الجافة منها طغت بداية من سنة 1976 إلى سنة 2005، حيث سجلت 25 سنة "جافة" نسبيا.

و سجلت هذه السنوات تساقطات مطرية أقل من المعدل السنوي، و هذا لا يعني أن الجفاف عم على مستوى الحوض النهري، لأنه يحتمل أن الرطوبة المسجلة خلال 12 سنة الأولى والـ 6 سنوات الأخيرة، كافية لتوفير موارد مائية قوية، يمكنها أن تساهم في التشكيل النهري، وتنشيط استغلال السهل الفيضي، وذلك ما سنؤكد مع المبيان الآتي :

سجلت بمحطة دار العرصة 25 سنة رطبة و18 سنة جافة (الشكل 2-3-ب)، مما يؤكد على أن المحطة استقبلت تساقطات مطرية وفيرة، حيث سجلت خلال العشر سنوات الأولى معدل 7 سنوات رطبة، تلاها تذبذب بين الرطوبة والجفاف بداية من سنة 2006، تبعثها في الأخير 9 سنوات رطبة، و توضح هذه المعطيات أن هذه المحطة استقبلت تساقطات مطرية مهمة مقارنة بمحطة عزابة.

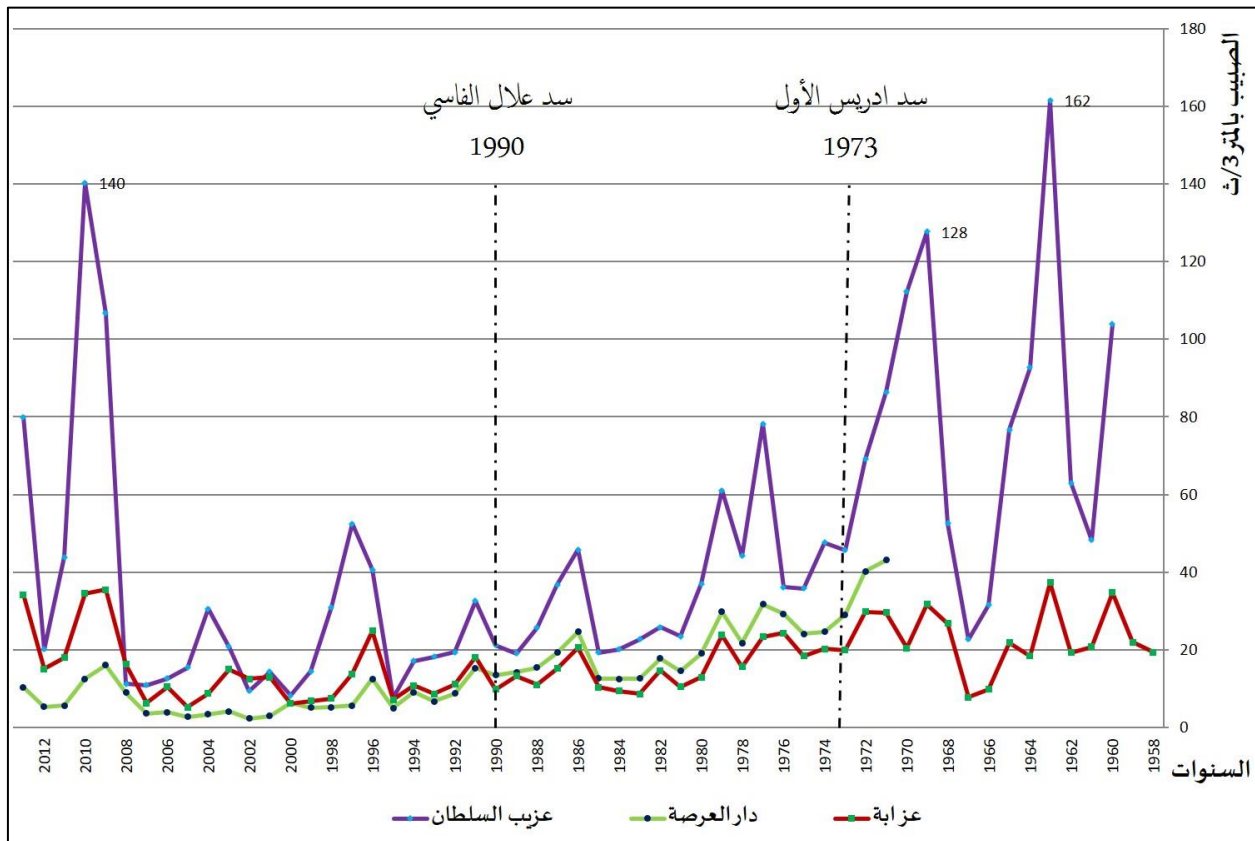
استقبلت محطة عزيز السلطان (الشكل 2-3-ج) حوالي 22 سنة رطبة وحوالي 31 سنة "جافة" نسبيا، بحيث يظهر المبيان أن هناك تناوب بين السنوات الرطبة و"الجافة"، ورغم أن السنوات الجافة كانت هي البارزة والمسيطرة بالمحطة، إضافة إلى أن السنوات "الجافة" لم تسجل جفافا تاما، لكنها استقبلت أمطارا تبقى مهمة رغم قلتها مقارنة بالسنوات الرطبة.

1-3- أهمية و تطور الصبيب السنوي لواد سبو

تعتمد دراسة الصبيب على تحليل سلاسل المعطيات بالمحطات الهيدرولوجية الثلاث، بغية فهم العلاقات بين التساقطات و الصبيب و كذلك أهمية و تغير الصبيب لسبو بمجال البحث، إضافة إلى الوقوف على السنوات التي تعرض فيها واد سبو للفيضانات و نشاط الدينامية النهرية.

يعبر متوسط الصبيب السنوي عن متوسط الصبيب التي تستقبلها المحطة وتقاس بعين المكان، وهي دليل على أهمية الجريان لواد سبو خلال السنة المعنية، كما سنرى في الشكل 2-4.

و يعتبر اختلاف قيم الصبيب بين المحطات الثلاث أمرا عاديا بحكم موقع كل منها بين العالية و السافلة، بحيث سجلت محطة عزيز السلطان صيبيا أكبر بكثير مقارنة بدار العرصة و عزابة، و ذلك نظرا لموقعها بالسافلة و بحيث تستقبل إضافة إلى موارد سبو الأعلى، موارد أخرى منحدر من حوض إناون و حوض بوشابل و أحواض أخرى صغرى بمقدمة الريف. و يظهر جليا تأثير السد ادريس الأول في جريان سبو بمحطة عزيز السلطان منذ 1973 و تأثير سد علال الفاسي منذ 1990 في تسجيلات محطة دار العرصة (K. El Ghalbi, 2001). و بقراءة المبيانات المسجلة بالمحطات الثلاث نستخلص ما يلي :



الشكل 2-4 : متوسط الصبيب السنوي بالمحطات الثلاث

تأرجح متوسط الصبيب بمحطة عزابة بين 5 م³/ث سنة 2005 كأدنى كمية و 37 م³/ث سنة 1963 كأعلاها، و لم يتجاوز متوسط الصبيب 20 م³/ث إلا في 14 سنة، لكن لا يعني ذلك أن هاته السنوات هي التي يمكنها أن تحدث امتطاحات أو يمكنها المساهمة في حدوث الدينامية النهرية، بل إن أغلب السنوات كانت متقاربة من حيث الكمية، وبذلك يمكنها المساهمة أيضا في زيادة قوة الجريان المائي.

سجلت محطة دار العرصة مرحلتين مهمتين :

- مرحلة ما قبل إنشاء سد علال الفاسي، بين 1971 و 1990 : عرفت كميات الصبيب بهذه المحطة تراجعاً مستمرا في نظامها الهيدرولوجي الطبيعي منذ سنة 1971، فاستقبلت فيها المحطة صبيبا طبيعيا مهما تراوح متوسطها بين 22 م³/ث سنة 1978 كأدنى كمية و 43 م³/ث سنة 1971 كأقصاها؛
- مرحلة ما بعد إنشاء سد علال الفاسي، بين 1990 و 2013 : ظهر خلال هذه المرحلة تأثير السد جليا على الجريان، حيث سجل نظامها الهيدرولوجي الإصطناعي تراجعا نسبيا في متوسطات الصبيب خلال 34 سنة ليصل أدناها 2 م³/ث سنة 2002 وأعلاها 25 م³/ث سنة 1986.

يستنتج من ذلك أن المحطتين تختلفان من حيث متوسط الصبيب، إلا أن سد علال الفاسي الذي أنشئ سنة 1990 بهدف إنتاج الطاقة وتحويل المياه إلى سد إدريس الأول تحكم بشكل كبير في الصبيب الوارد، وبذلك يظهر تحكمه بشكل جلي في تسجيلات محطة دار العرصة، حيث تراجعت كميات الصبيب الوارد على المجال

المدرّوس (الشكل 2-4) رغم مساهمته ببعض الإفراغات لتغذية سبو. و سنرى في المحاور الموالية ان هذه الافراغات ساهمت في حدوث فيضانات سنوات 2008 و 2009 و 2010 بسبو الأوسط.

تبرز المعطيات المسجلة أهمية الصبيب بمحطة عزيزب السلطان قبل بناء سد ادريس الأول، بحيث سجلت كميات تفوق المحطتين السالفتين بثلاث أضعاف، حيث تأرجح متوسط صبيبها بين 20 م³/ث و 140 م³/ث في مدة تصل 37 سنة من عمر المحطة الذي يصل 54 سنة، ولا تقل عن 20 م³/ث إلا في 17 سنة، و بذلك بلغت أقل كمية 8 م³/ث خلال سنتي 1995 و 2000 و وصلت أكبر كمية إلى 162 م³/ث سنة 1963، مما يعني أنها محطة سجلت صبيبا قويا. و يمكن تقسيمه لثلاث مراحل : مرحلة ذات وفرة قبل إنشاء سد إدريس الأول (1973) ثم مرحلة 1973-1990 قبل تشييد سد علال الفاسي (1990) حيث انخفض متوسط الصبيب المائي لسبو بشكل واضح ثم مرحلة ما بعد 1990 حيث زاد انخفاض الصبيب بشكل كبير بسبب سد علال الفاسي، لكن تبقى السنوات الاستثنائية واردة كما حدث سنة 2010 حيث وصل متوسط الصبيب بالمحطة 140 م³/ث. و سنؤكد من ذلك من خلال دراسة الصبيب الأعلى على المستوى الفصلي و الشهري و اليومي.

4-1- الانحرافات عن المعدلات السنوية للصبيب

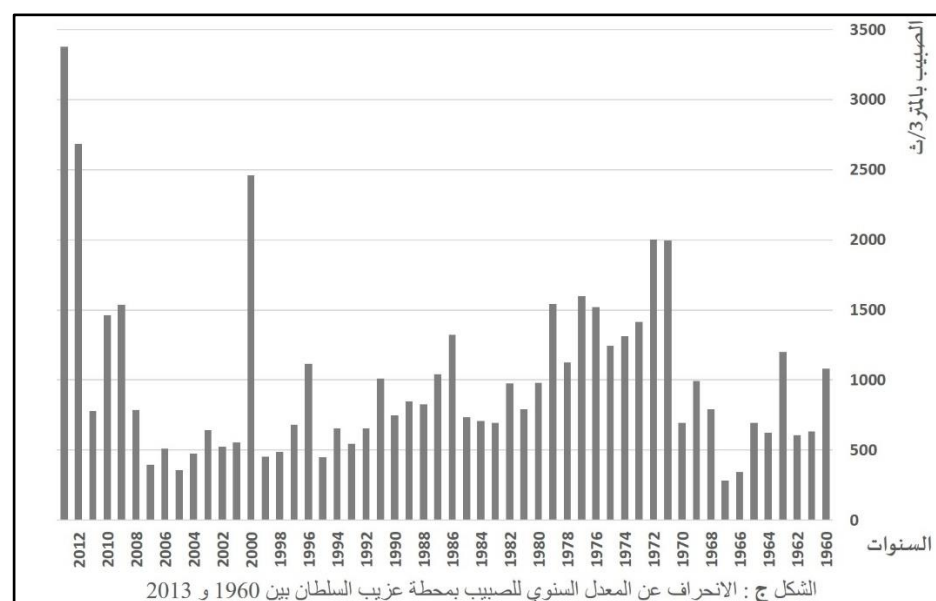
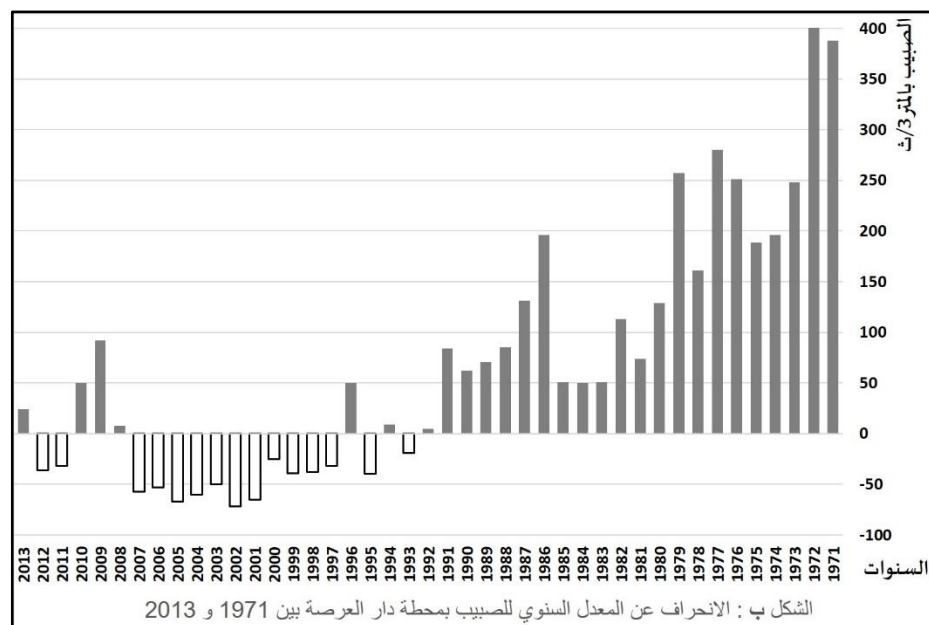
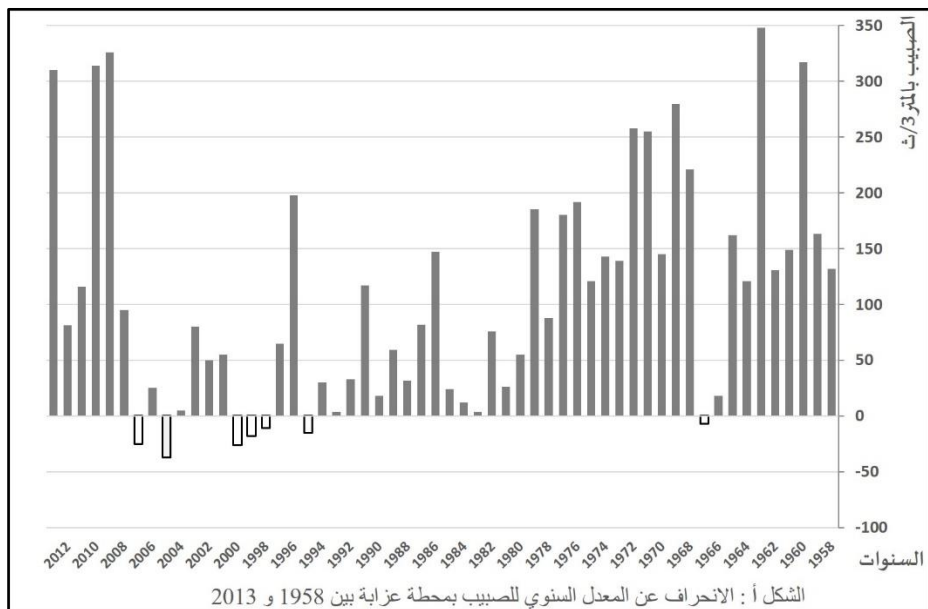
يحسب الانحراف باعتماد المعادلة التالية :

$$\text{الانحراف عن المعدل} = (\text{معدل الصبيب السنوي} - \text{المعدل البيسنوي} / \text{المعدل البيسنوي} \times 100)$$

إن معدل انحراف الصبيب السنوي بمحطة عزابة (الشكل 2-5-أ) يسجل 48 سنة تميزت بوفرة الموارد المائية و 7 سنوات سجلت النذرة في هذه الموارد، فقد سجلت في البداية 9 سنوات رطبة وسنة جافة 1966 ثم امتدت السنوات الرطبة حتى سنة 1994، وتوالت بعد ذلك سنوات رطبة وأخرى جافة إلى سنة 2008 و ما بعدها حتى سنة 2013 كلها سنوات رطبة، الشيء الذي يؤكد أن عدد السنوات الرطبة كانت سائدة.

و سجل هذا المعدل بمحطة دار العرصة 27 سنة رطبة و 15 سنة جافة (الشكل 2-5-ب)، الشيء الذي يؤكد على أن المحطة سجلت صبيبا مهما، فقد سجلت حوالي 22 سنة رطبة من بدايتها حتى سنة 1992، تلتها سنة رطبة و أخرى جافة إلى سنة 1996، و تبتعتها 11 سنة جافة إلى سنة 2007، لتأتي بعدها 3 سنوات رطبة (2008 و 2009 و 2010)، ما يؤكد أن هذه المحطة تتوفر على موارد مائية مهمة أيضا.

لم تسجل محطة عزيزب السلطان حسب ما يبرزه الشكل 2-5-ج أي سنة جافة، فقد توفرت كل سنواتها على موارد مائية وفيرة، و بذلك لم تسجل جفافا تاما، لكن سجلت تذبذبات في صبيبها بين سنوات تميزت بالنذرة وأخرى سجلت الوفرة.



الشكل 2-5 : الانحراف عن المعدل السنوي للصبيب المائي بالمحطات المدروسة

2 : تغايرية التساقطات و الصبيب على المستوى الفصلي

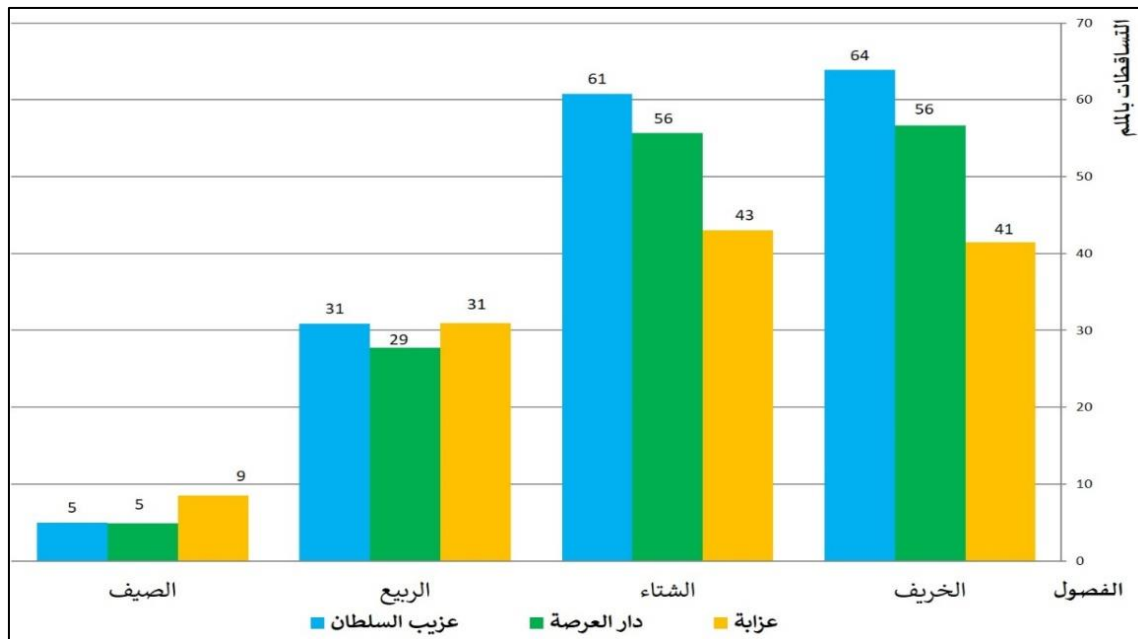
تعرف التساقطات المطرية الشهرية اختلافا كبيرا بين شهور تستقبل فيها كميات مطرية وفيرة وقوية وأخرى ذات كميات ضعيفة، ما يعطي فصولا رطبة مطيرة وأخرى ضعيفة التساقطات المطرية، الشيء الذي يؤثر على التوزيع الشهري والفصلي للصبيب المائي بوادي سبو.

1-2- تغايرية التساقطات الفصلية

تمثل دراسة و تحليل التساقطات المطرية الفصلية دورا مهما في تحديد و توضيح أهم الفصول التي تركزت فيها التساقطات، و نهدف من خلالها إلى معرفة أهمية و تغايرية الجريان المائي بوادي سبو حسب الفصول.

1-1-2- تغايرية متوسطات التساقطات الفصلية

نبين في الشكل 6-2 نتائج توزيع متوسطات التساقطات الفصلية بالمحطات المدروسة، اعتمادا على متوسطات الشهور.



الشكل 6-2 : تغايرية متوسطات التساقطات المطرية الفصلية بالمحطات المدروسة

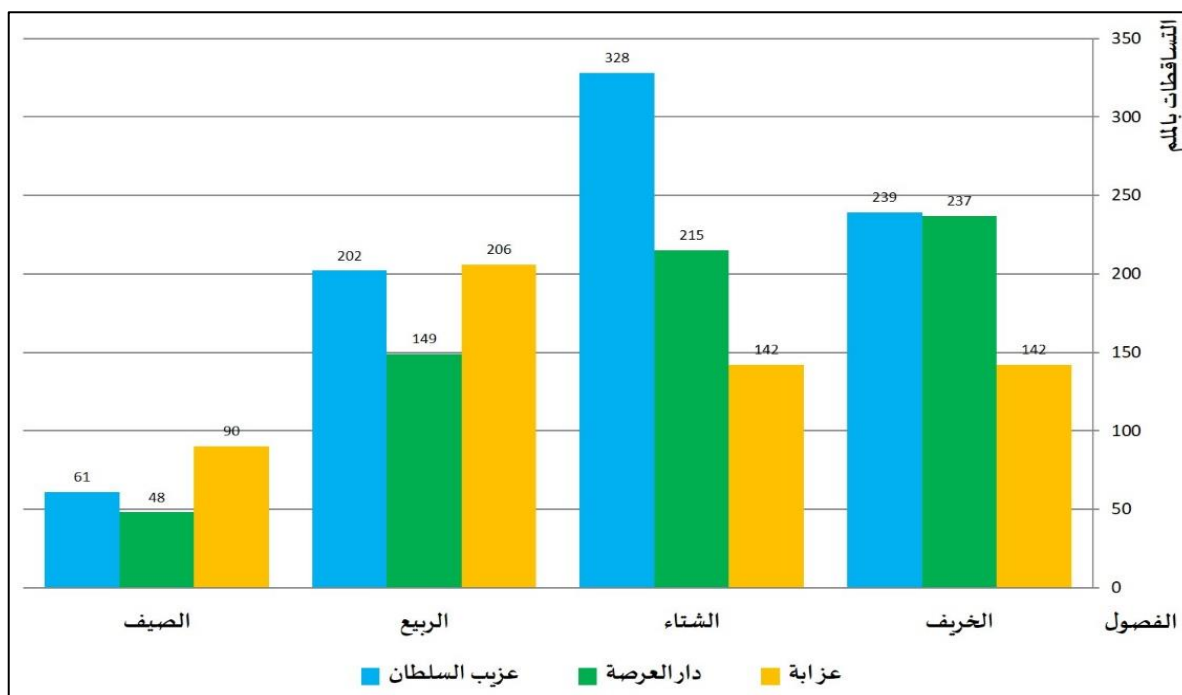
و من خلال المبيان يظهر أن محطة عزابة سجلت تساقطات مطرية فصلية وفيرة، وصل أقصاها 43 ملم خلال فصل الشتاء، يليها فصل الخريف بكمية 41 ملم، ثم فصل الربيع بقيمة 31 ملم، و أدنى كمية سجلها فصل الصيف بكمية 9 ملم. و استقبلت محطة دار العرصة ما معدله 56 ملم في فصلي الخريف و الشتاء كأعلى كمية، و حوالي 29 ملم خلال فصل الربيع، و أدنى كمية سجلت خلال فصل الصيف بكمية 5 ملم. و تبقى محطة عزيب السلطان الأوفر في مواردها المائية الفصلية، حيث تصل أعلى كمية بها 64 ملم خلال فصل الخريف، متبوعة بفصل الشتاء بكمية 61 ملم، ثم فصل الربيع بكمية 31 ملم، و فقط حوالي 5 ملم في فصل الصيف.

و نخلص مما سبق بأن التساقطات المطرية الفصلية في المحطات الثلاث تعرف تركزا مهما خصوصا في فصلي الشتاء و الخريف، مع هطول كذلك خلال فصل الربيع بكميات متوسطة، وتبقى التساقطات ضعيفة في الصيف.

2-1-2- تبايرية التساقطات الفصلية القصوى

التساقطات الفصلية القصوى تعبر عن أعلى الكميات المطرية المسجلة خلال فصول السنة، و قد تم تقديرها اعتمادا على أقصى الكميات الشهرية المسجلة بكل محطة و في كل سنة، خلال المراحل المدروسة. و تعرف التساقطات المطرية الفصلية القصوى (الشكل 2-7) تبايرها في توزيع كمياتها حسب المحطات، كالتالي :

- محطة عزابة ارتكزت بها التساقطات القصوى بكمية وصلت أقصاها 206 ملم في فصل الربيع، فيما سجلت خلال فصلي الشتاء و الخريف 142 ملم، و حوالي 90 ملم في فصل الصيف.
- محطة دار العرصة وصلت أعلى تساقطاتها الفصلية 237 ملم خلال فصل الخريف، متبوعة بفصل الشتاء بكمية 215 ملم، و فصل الربيع بكمية 149 ملم، فيما سجل فصل الصيف 48 ملم.



الشكل 2-7 : تبايرية التساقطات المطرية القصوى الفصلية

- محطة عزيب السلطان استقبلت خلال فصل الشتاء حوالي 328 ملم كأعلى كمية، تلتها كمية 202 ملم في فصلي الخريف و الربيع، ثم فصل الصيف بحوالي 61 ملم.

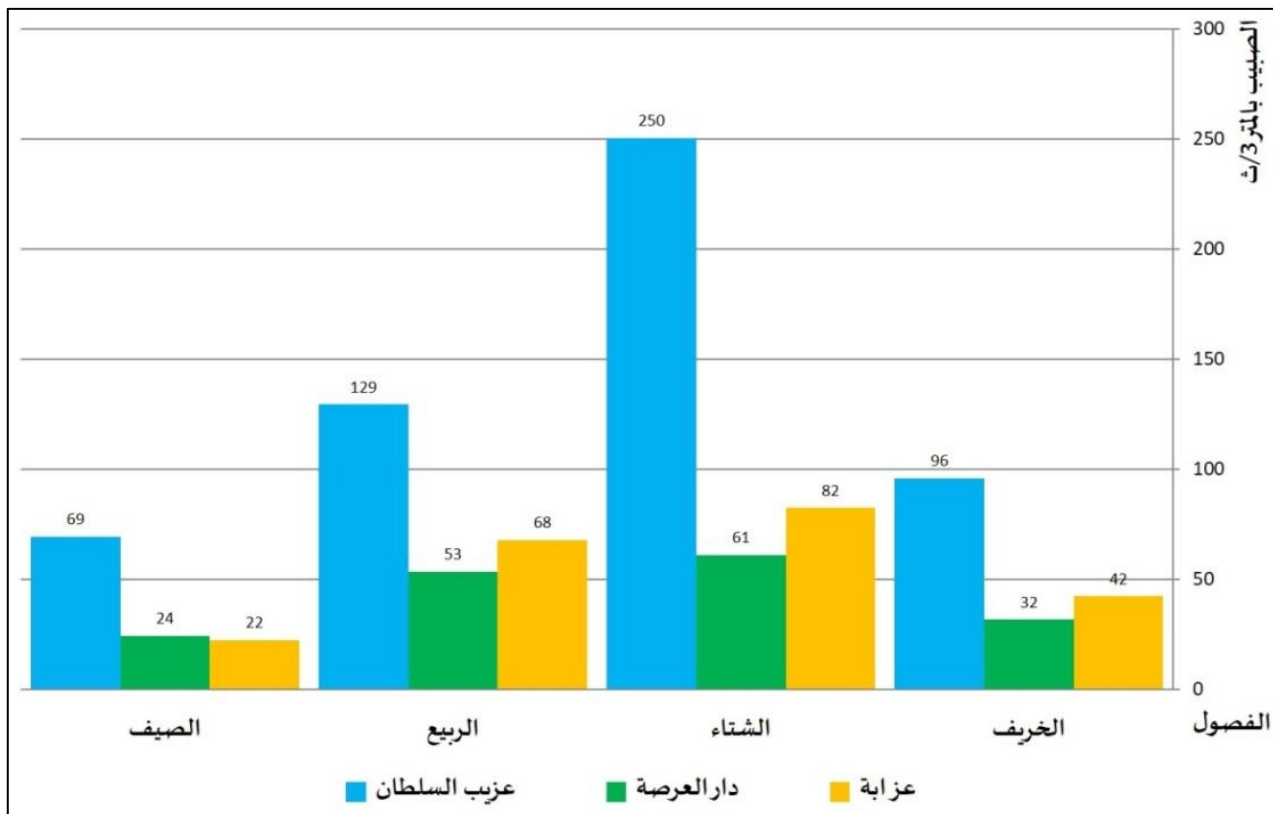
نستنتج من المعطيات السابقة، أن التساقطات المطرية الفصلية القصوى لا تعرف استقرارا في فصل واحد فحسب، بل يمكنها أن تتهاطل و بكميات مختلفة و متباينة بين الفصول و بين المحطات، بحيث تركزت أعلى كمية بمحطة عزابة في فصل الربيع و بمحطة دار العرصة في فصل الخريف و في محطة عزيب السلطان في فصل الشتاء. و هذا يعطي فكرة على سيرورة الجريان بواد سبو و يؤكد على أنه يمكن أن يكون قويا خلال فصول السنة، باستثناء فصل الصيف الذي تتراجع فيه الكميات المائية بشكل واضح.

2-2- تغايرية الصبيب الفصلي

عمدنا لدراسة التوزيع الفصلي حتى نقف بدقة على ما تحدثنا عنه من خلال التوزيع السنوي، و معرفة النظام الهيدرولوجي لسبو من خلال دراسة متوسط و أعلى صبيب فصلي بالمحطات.

2-2-1- تغايرية متوسط الصبيب الفصلي

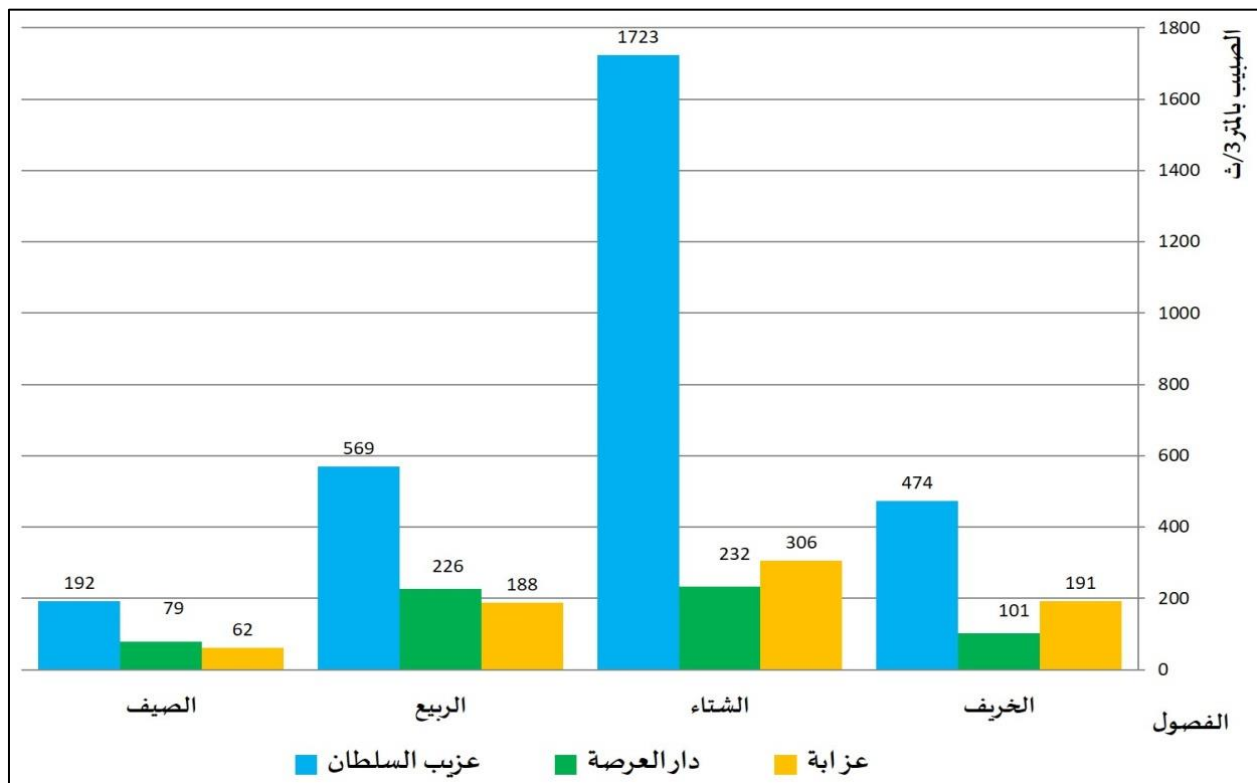
نحاول هنا دراسة توزيع متوسط الصبيب حسب الفصول لكي نميز بين الفصول الوفيرة و غير الوفيرة من الناحية الهيدرولوجية، و قد اعتمدنا على متوسط الصبيب الشهري لاستخراج متوسطات الفصول (الشكل 2-8). و يظهر أن الصبيب الأوفر يظهر في فصل الشتاء بحصة 250 م³/ث بمحطة عزيزب السلطان و 82 م³/ث بمحطة عزابة، ثم محطة دار العرصة بقيمة 61 م³/ث، متبوعا بفصل الربيع و فصل الخريف ثم فصل الصيف الذي وصل صيبه بمحطة عزيزب السلطان 69 م³/ث و بمحطة عزابة 24 م³/ث ثم 22 م³/ث بمحطة دار العرصة.



الشكل 2-8 : تغايرية متوسط الصبيب الفصلي

2-2-2- تغايرية القيم القصوى للصبيب الفصلي

استخرجنا هذه القيم اعتمادا على مجموع أعلى القيم الشهرية لسلاسل معطيات المحطات المدروسة، بهدف معرفة الفصول التي تعرف أقوى جريان مائي و أعنفها (الشكل 2-9).



الشكل 2-9 : تبايرية الصبيب الفصلي الأقصى

استقبلت محطة عزابة 306 م³/ث خلال فصل الشتاء كأعلى كمية، و أدناها خلال فصل الصيف بحصة 62 م³/ث، و عرفت محطة دار العرصة 232 م³/ث كأقصى كمية خلال فصل الشتاء، و 79 م³/ث كأدناها خلال فصل الصيف، فيما وصلت بمحطة عزيب السلطان أعلى كمية 1723 م³/ث خلال فصل الشتاء و أدناها ب 192 م³/ث خلال فصل الصيف.

يستنتج مما سلف أن الصبيب الفصلي الأقصى يظهر بمختلف المحطات في الفصول الوفيرة من حيث التساقطات و الصبيب، و المتمثلة في فصل الشتاء و فصل الربيع و فصل الخريف، كما تظهر أهمية الجريان المائي سافلة المجال المدروس من خلال محطة عزيب السلطان التي تفوق بكثير تسجيلات محطة دار العرصة، و ذلك راجع إلى أهمية الموارد المائية المنحدرة من إيناون و أحواض الروافد من مقدمة الريف.

3 : تبايرية التساقطات و الصبيب على المستوى الشهري

تعتبر دراسة المعطيات الشهرية تفصيلية لما تم الحديث عنه من خلال التساقطات المطرية الفصلية، وبهذا نتساءل عن طبيعة التوزيع الشهري للتساقطات المطرية بالمحطات المدروسة، الذي سيفيد دراستنا في استخلاص أهم الشهور التي سجلت فائضا في الأمطار، و المحتمل أنها تحدث دينامية نهريّة نشيطة على مستوى مجرى سبو.

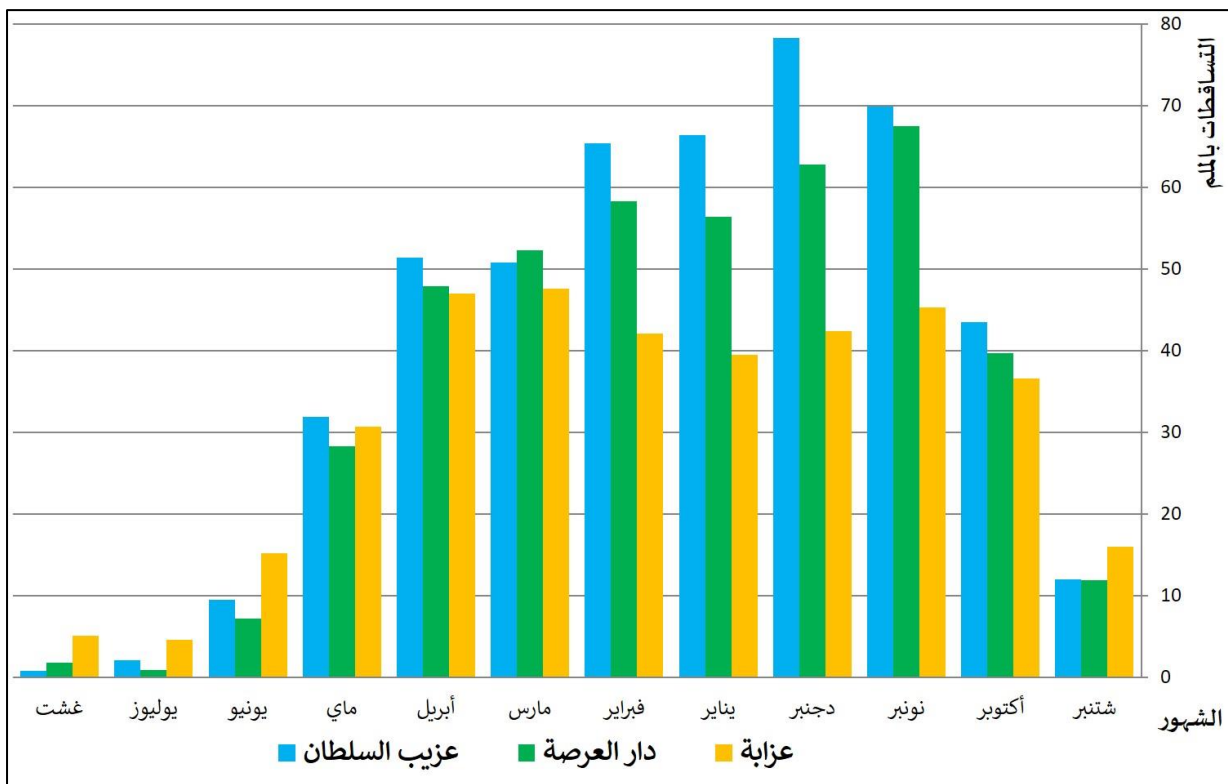
3-1- تبايرية التساقطات الشهرية

3-1-1- تبايرية متوسطات التساقطات الشهرية

تعرف التساقطات المطرية الشهرية توزيعا غير متكافئ ما بين الشهور (الشكل 2-10) و نلاحظ ما يلي :

- تستقبل الشهور الأولى من السنة بالمحطات الثلاثة بين يناير و ماي و الأخيرة منها بين أكتوبر و دجنبر تساقطات مطرية تتعدى 20 ملم في متوسط كل شهر، يعني أن المحطات تعرف ثمانية أشهر من التساقطات المطرية، لا تختلف من حيث الكمية إلا قليلا، لتسجل كميات مطرية عليا بمحطات عزابة 48 ملم خلال شهر مارس و دار العرصة 66 ملم شهر نونبر و عزيب السلطان 78 ملم شهر دجنبر، ما يؤكد توفر موارد مائية مهمة بحوض سبو الأعلى والأوسط خلال شهور الشتاء و الربيع.

- تقل التساقطات المطرية خلال الأربعة أشهر الوسطى من السنة بين يونيو و شتنبر بجميع المحطات المدروسة (16 ملم شهر شتنبر بمحطة عزابة و حوالي 12 ملم شهر شتنبر أيضا بمحطة دار العرصة و 12 ملم من نفس الشهر بمحطة عزيب السلطان)، و هذا يبين كما رأينا قلة الموارد المائية بحوض سبو خلال شهور الصيف و بداية الخريف.



الشكل 2-10 : متوسط التساقطات المطرية الشهرية

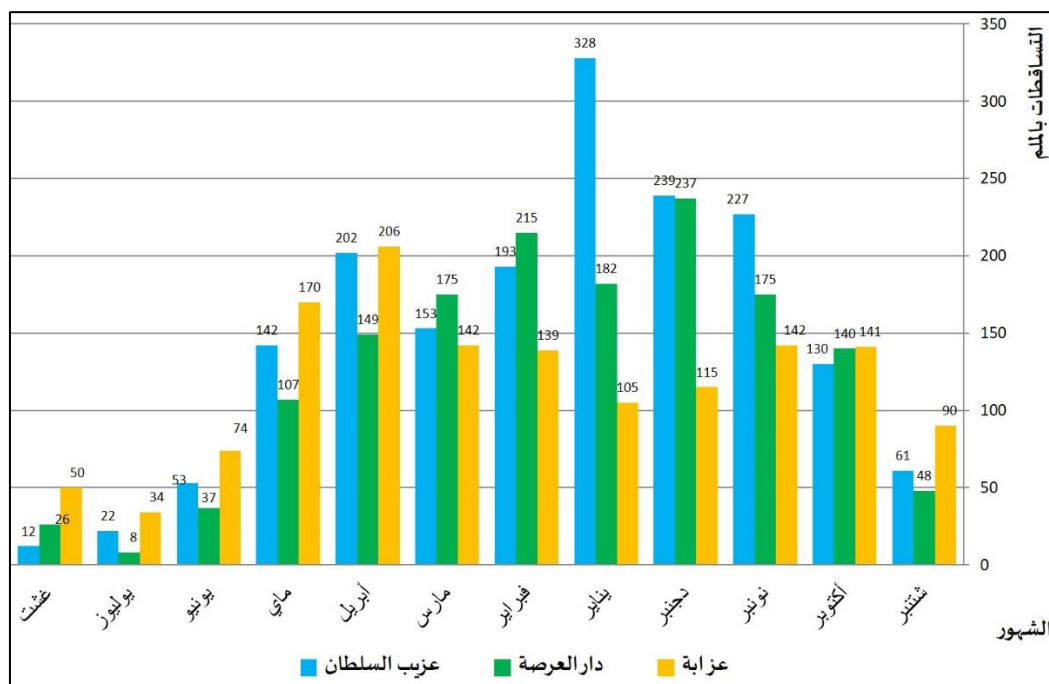
ونستخلص من خلال معطيات الشكل 2-10 و رغم وجود اختلافات بين المحطات أن كميات التساقطات المطرية الشهرية تتفاوت بين شهور السنة، و أن المحطات المعنية سجلت تساقطات مطرية مهمة خلال شهور الخريف و الشتاء و الربيع (ابتداء من شتنبر إلى ماي)، رغم أنها غير متكافئة فيما بينها كما سلف ذكر ذلك، بينما تتميز شهور الصيف بتساقطات مطرية جد ضعيفة تتراوح بين 1 و 15 ملم.

3-1-2- تغايرية التساقطات المطرية الشهرية القصوى

بعد أن أعطتنا دراسة التساقطات المطرية الفصلية فكرة عن التوزيع الفصلي للتساقطات، و أبرزت لنا الدراسة الشهرية بشكل دقيق أين يتركز التوزيع الشهري لهذه التساقطات، فقد استخلصنا التساقطات المطرية

الشهرية القصوى، و يبرز مبيان توزيع التساقطات المطرية الشهرية القصوى بالمحطات المدروسة (الشكل 2-11)، ما يلي :

- محطة عزابة بالعالية : سجلت تساقطات مطرية شهرية قصوى خلال شهر أبريل بكمية 206 ملم و ماي 170 ملم و مارس و أكتوبر و فبراير حوالي 140 ملم.
- محطة دار العرصة سافلة فاس : سجلت هذه الأخيرة كمية قصوى بلغت 237 ملم خلال شهر دجنبر يليها فبراير بكمية 215 ملم، وبعدها على التوالي يناير و نونبر بكمية 182 و 175 ملم.



الشكل 2-11 : التساقطات المطرية الشهرية القصوى

- محطة عزيب السلطان بالسافلة : سجلت هذه المحطة تساقطات مطرية بلغ أقصاها 328 ملم خلال شهر يناير، يليه أبريل بكمية 239 ملم، ثم نونبر 227 ملم و أبريل 202 ملم، و تأتي بعد ذلك الشهور الأخرى. تبين هذه المعطيات أن التساقطات المطرية الشهرية القصوى يمكن أن تظهر في أي شهر من الشهور المطيرة، و تظهر أضعف الكميات المطرية القصوى بالمحطات الثلاث خلال الشهور الصيفية، بقيم تراوحت بين 8 ملم و 74 ملم.

2-3-2- تغايرية الصبيب الشهري

إن تحليل معطيات الصبيب الشهري ستساعدنا للتدقيق في توزيع كميات المياه الواردة على المجال على المستوى الشهري. و نهدف من ذلك إلى معرفة علاقتها بتغايرية التساقطات الشهرية، و كذا الوقوف على الشهور التي يرتفع فيها صبيب الجريان المائي و العكس.

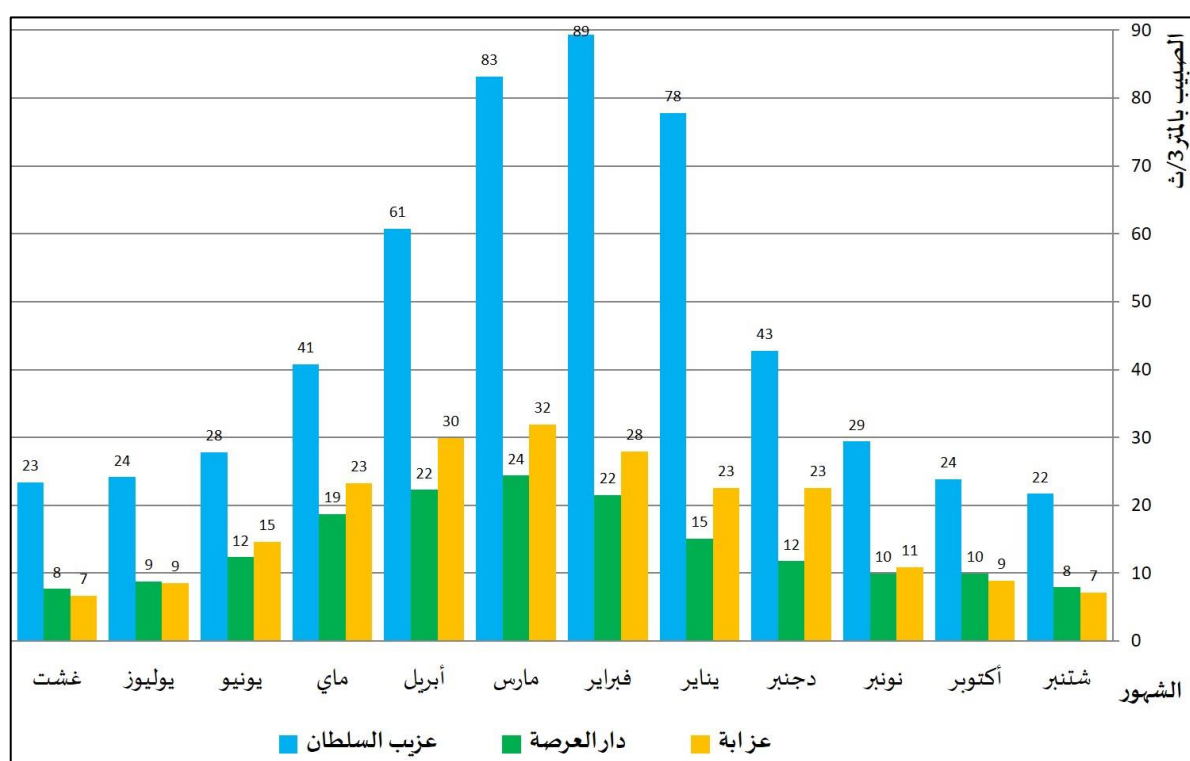
3-2-1- تغايرية متوسط الصبيب الشهري

يتوافق التوزيع الشهري لمتوسطات الصبيب (الشكل 2-12) مع التوزيع الفصلي و الشهري للتساقطات المطرية، بحيث :

- تظهر أعلى القيم بمحطة عزيزب السلطان في شهر فبراير بكمية 89م³/ث و شهر مارس بكمية 83م³/ث و شهر يناير بقيمة 78م³/ث و شهر أبريل. و تبقى محطة عزابة أوفر المحطات من حيث الصبيب الشهري مقارنة بمحطتي دار العرصة و عزابة.

- تظهر القيم القصوى لمتوسطات محطة دار العرصة في شهور فبراير و مارس و أبريل بين 22م³/ث و 32م³/ث.

- تظهر الكميات القصوى بمحطة عزابة في شهر مارس 32م³/ث و شهر أبريل 30م³/ث و شهر فبراير ب28م³/ث (و نشير هنا إلى أن ذوبان الثلوج بالأطلس المتوسط قد تساهم في رفع الصبيب خلال هذه الشهور). وتظهر متوسطات الصبيب الشهري ضعيفة بمحطة دار العرصة و عزابة خلال شهري غشت و شتنبر بكميات تتراوح بين 7 و 8م³/ث، و محطة عزيزب السلطان بكمية 22م³/ث.

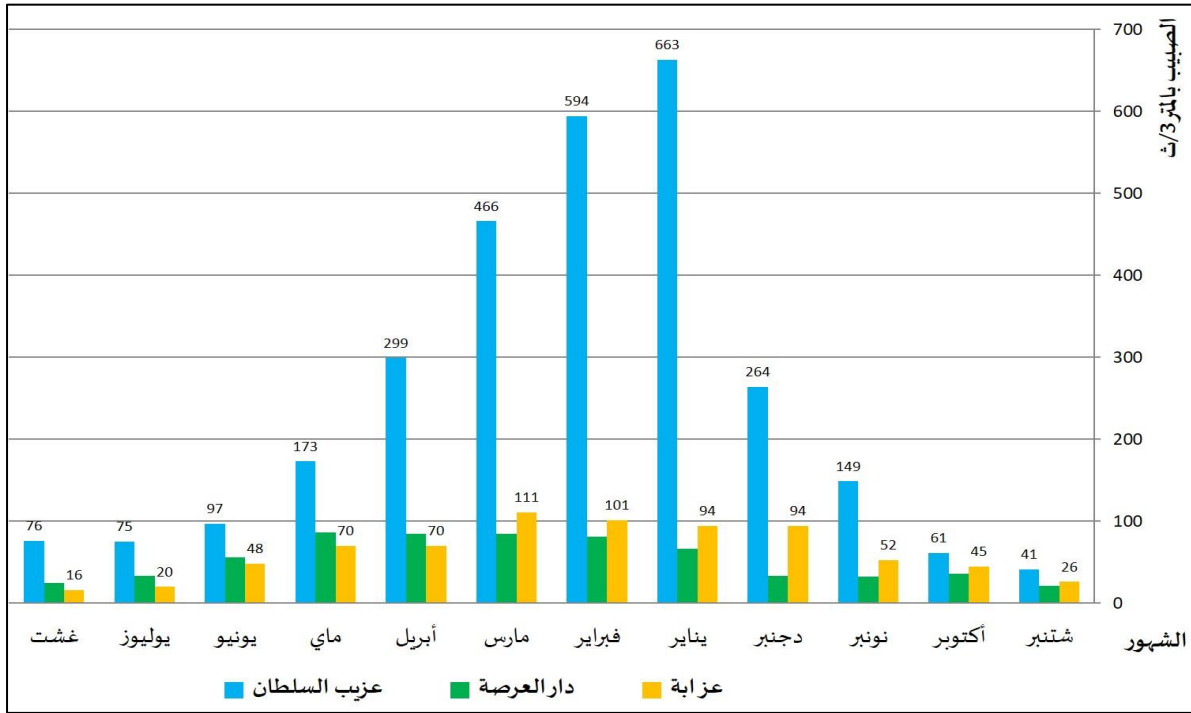


الشكل 2-12 : تغايرية متوسط الصبيب الشهري

3-2-2- تغايرية الصبيب الشهري الأقصى

يؤكد مبيان تغايرية الصبيب الشهري الأقصى عموما (الشكل 2-13) نتائج التغايرية الفصلية و الشهرية بالنسبة للتساقطات و الصبيب :

- تجاوزت الكميات المائئة المسجلة بمحطة عزيزب السلطان محطتي عزابة و دار العرصة بكثير، حيث تجاوز الصبيب الأقصى 100 م³/ث طوال الفترة الممتدة من نونبر إلى ماي، وما تبقى من الشهور لا يقل عن كمية 50 م³/ث إلا في شهر شتنبر، و سجلت أقصى صبيب خصوصا في شهور يناير و فبراير و مارس على التوالي : 663 و 594 و 466 م³/ث.



الشكل 2-13 : تغايرية الصبيب الشهري الأقصى

- في محطة دار العرصة تجاوز الصبيب الأقصى 40 م³/ث في ستة أشهر يناير و فبراير و مارس و أبريل و ماي و يونيو، ليتراوح بين 86 م³/ث شهر ماي و 56 م³/ث خلال شهر يونيو، فيما تأرجح بين 20 م³/ث و 40 م³/ث في الأشهر المتبقية.

- في محطة عزابة سجلت كميات مهمة خلال الفترة المطيرة الرطبة بين دجنبر و ماي، تراوحت بين 70 م³/ث خلال شهري أبريل و ماي و 111 م³/ث خلال شهر مارس، فيما تناقصت هذه الكمية خلال الفترة الممتدة من يونيو إلى نونبر، و بذلك تبقى كمية الصبيب المسجلة بهذه المحطة قوية.

كل ذلك ناتج عن عاملين أساسيين، يتمثل أولهما في قوة التساقطات التي كانت يستقبلها مجرى سبو بشكل طبيعي، فيما يتمثل الثاني في تدخل العامل البشري بعد بناء سدي علال الفاسي 1990 وسد إدريس الأول 1973، والذي أصبح يتحكم إلى جانب الصبيب الطبيعي في زيادة كمية الصبيب، وخصوصا بمحطي دار العرصة و عزيب السلطان.

4 : تغايرية للتساقطات و الصبيب على المستوى اليومي

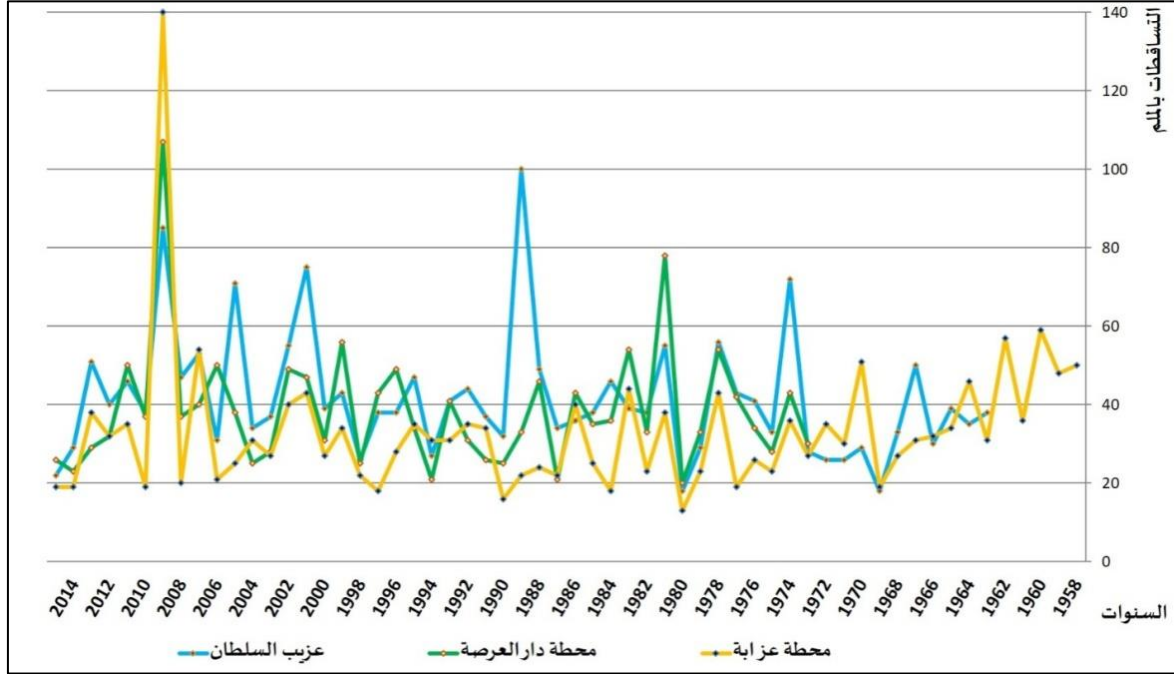
تعتبر دراسة التوزيع اليومي للتساقطات المطرية و الصبيب ذا أهمية بالغة للوقوف على حقيقة الموارد المائية و الجريان بواد سبو، وهي ذات أهمية بالغة في دراسة و فهم ظاهرتي الفيضانات و الدينامية النهرية.

4-1- التوزيع اليومي للتساقطات

عملنا على استغلال معطيات التساقطات المطرية اليومية المسجلة بالمحطات المدروسة، لإعطاء فكرة عن التوزيع الزمني لهذه التساقطات وقيمها القصوى. و لدراسة وتحليل هذه التساقطات، سنحاول الاعتماد على أعلى الكميات المطرية خلال أيام كل سنة ثم في كل شهر في المدة المدروسة بالمحطات الثلاثة، كالاتي :

4-1-1- التساقطات اليومية القصوى حسب السنوات

هي أكبر الكميات المطرية التي سجلتها المحطات خلال أيام كل سنة من المدة الزمنية المدروسة، وتكمن الغاية من إدراجها في معرفة واستخلاص أهم السنوات التي سجلت أيامها أعلى كمية مطرية يومية (الشكل 2-14).



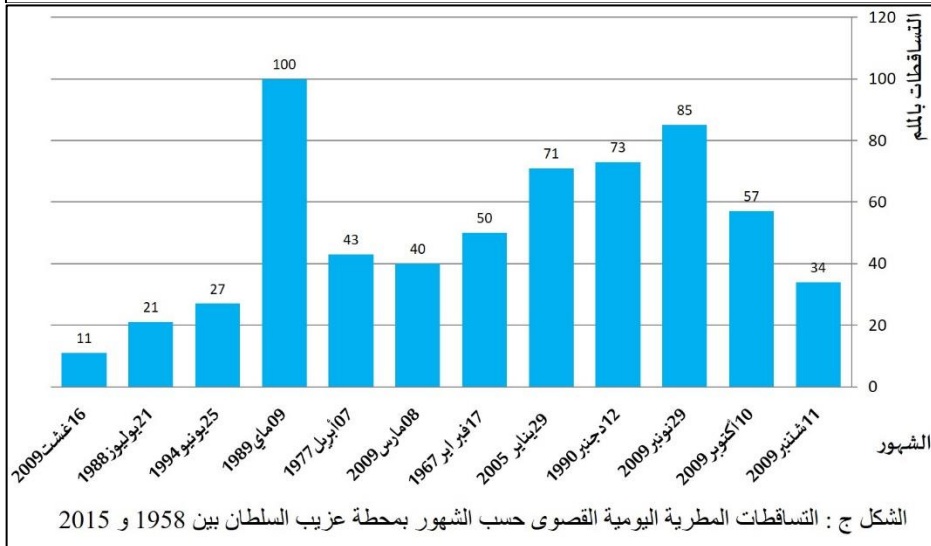
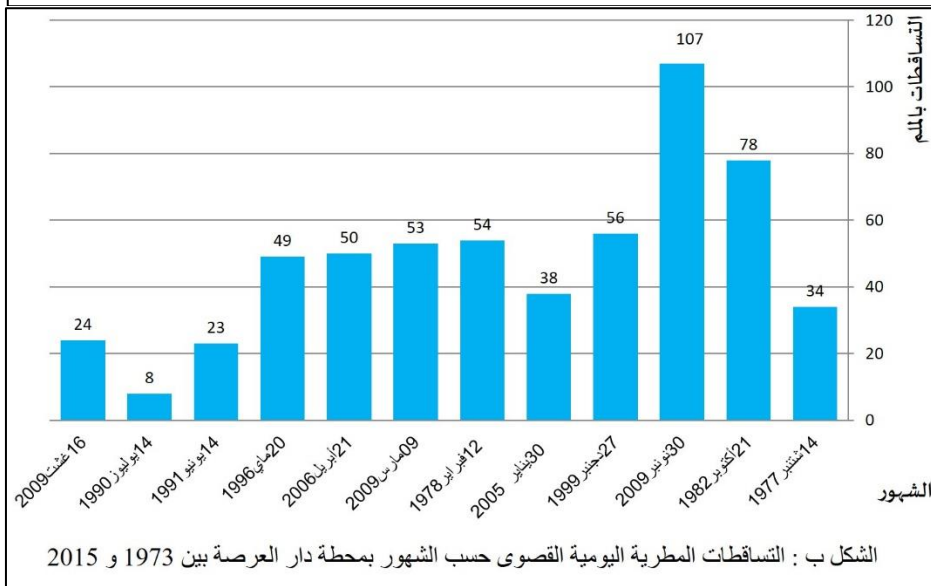
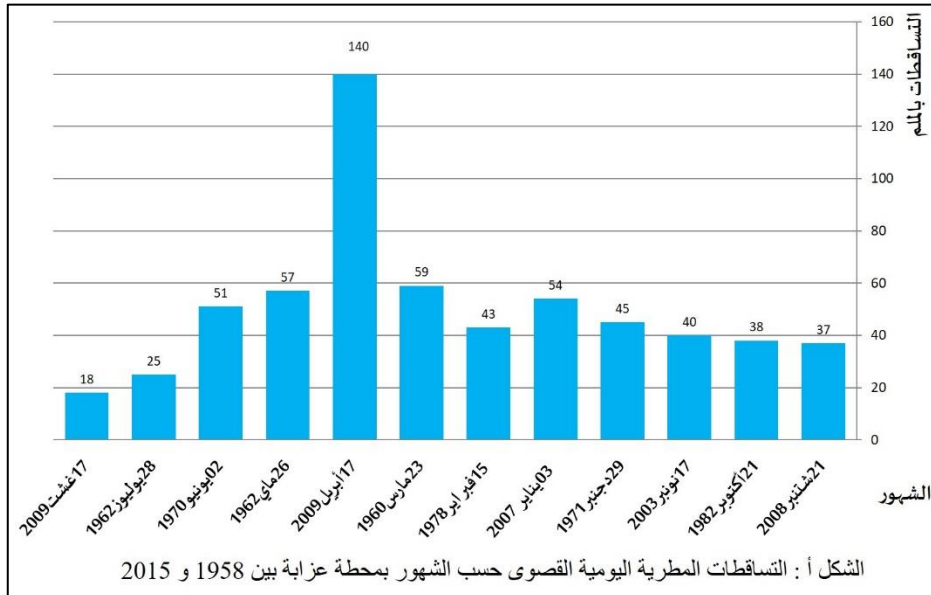
الشكل 2-14 : التساقطات المطرية اليومية القصوى حسب السنوات بنفس المحطات

تتميز التساقطات المطرية اليومية العليا حسب السنوات المبينة في الشكل 2-14، بكونها تراوحت في جل سنوات محطة عزابة بين أدنى كمية 13 ملم يوم 29 أبريل 1980 وأقصاها 59 ملم يوم 23 مارس 1960، مع تسجيلها كمية استثنائية وصلت بها 140 ملم يوم 17 أبريل 2009. وتأرجحت في أغلب السنوات بمحطة دار العريصة بين أدنى كمية 20 ملم يوم 13 يناير 1980، وأعلاها 56 ملم يوم 27 دجنبر 1999، مع تسجيلها سنتين استثنائيتين تجاوزتا 60 ملم، لتسجل في الأولى 78 ملم يوم 21 أكتوبر 1981 وفي الثانية 107 ملم يوم 30 نونبر 2009، فيما عرفت محطة عزيب السلطان تذبذبا بين أدنى كمية 18 ملم يومي 15 يناير و30 دجنبر 1969 ويوم 28 دجنبر 1980 أيضا، وأعلاها 75 ملم يوم 14 نونبر 2001، وسجلت استثناءين تعدت فيهما 80 ملم، فبلغت يوم 29 نونبر 2009 حوالي 85 ملم ويوم 9 ماي 1989 حوالي 100 ملم.

يستخلص من ذلك أن المحطات الثلاثة استقبلت تساقطات مطرية يومية قصوى بكميات وفيرة، يمكنها إحداث دينامية نهريّة عنيفة.

4-1-2- التساقطات المطرية اليومية القصوى حسب الشهور

هي الكمية اليومية القصوى التي تستقبلها المحطات المدروسة، خلال يوم معين في كل شهر من السلسلة المدروسة، والهدف من دراستها هو الوقوف على الشهر الذي استقبل خلال يوم معين كمية مطرية قصوى، يمكنها أن تكون السبب في حدوث امتطاحات ونشاط قوي للدينامية النهرية (الشكل 2-15).



الشكل 2-15: التساقطات المطرية اليومية القصوى حسب الشهر بالمحطة الثلاث
تبين معطيات المبيانات أن التساقطات المطرية اليومية القصوى مهمة جدا و تختلف حسب المحطات
كالتالي :

- محطة عزابة تباينت بين 18 ملم في 17 غشت سنة 2009 و 140 ملم في يوم 17 أبريل من نفس السنة (الشكل 2-15 أ).

- تراوحت كمية التساقطات المطرية اليومية القصوى التي استقبلتها محطة دار العرصة (الشكل 2-15 ب) خلال 43 سنة المدروسة بين 8 ملم يوم 14 يوليوز 1990 كأدنى كمية و 107 ملم يوم 30 نونبر 2009 كأقصاها.

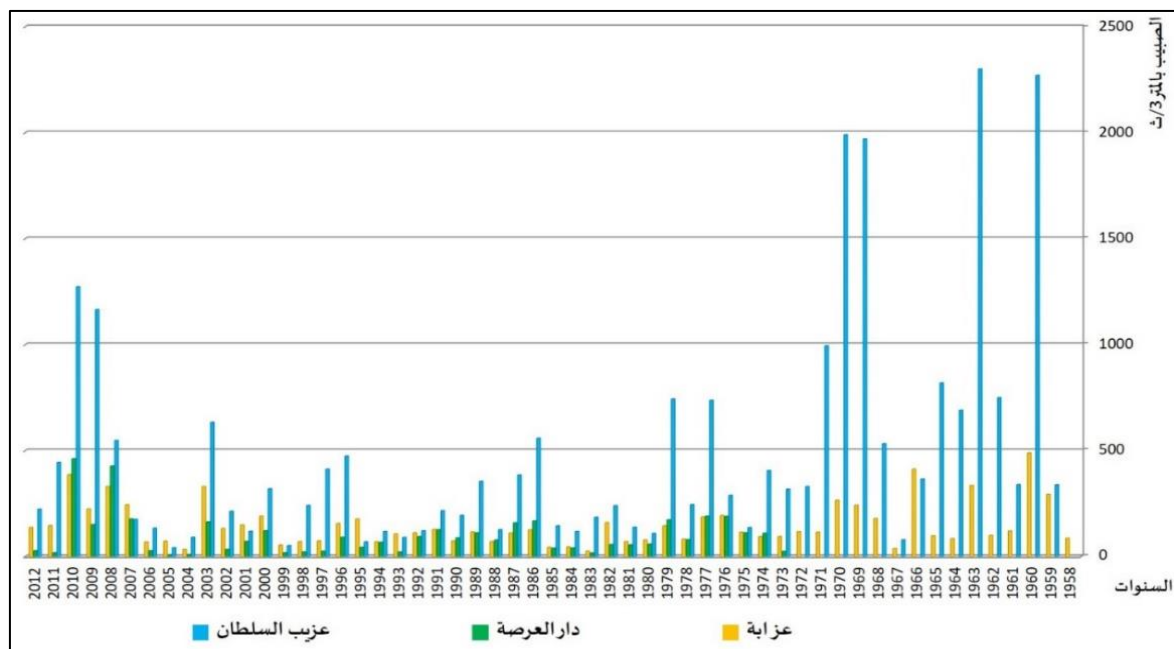
- أما محطة عزيز السلطان (الشكل 2-15 ج) فسجلت كميات قصوى تراوحت بين 11 ملم يوم 16 غشت 2009 كأدنا كمية قصوى و 100 ملم يوم 09 ماي 1989 كأقصاها.

4-2- التوزيع اليومي للصبيب

بما أن مجال البحث يتوفر على معطيات الصبيب اليومي، فقد عملنا على استغلالها لإعطاء فكرة عن التوزيع الزمني لهذا الأخير و قيمه القصوى، و ربطها بالتساقطات المطرية اليومية من خلال تسجيلات المحطات المدروسة. و لدراسة و تحليل معطيات الصبيب اليومي، سنحاول الاعتماد على أعلى الكميات المتوفرة خلال أيام كل سنة ثم كل شهر في المدة المدروسة بالمحطات الثلاثة.

4-2-1- الصبيب اليومي الأعلى حسب السنوات

يعبر عن أكبر الكميات التي سجلتها المحطات خلال أيام كل سنة من المدة الزمنية للسلاسل المدروسة، بهدف معرفة واستخلاص أهم السنوات التي سجلت أيامها أعلى كمية في الصبيب (الشكل 2-16).



الشكل 2-16 : الصبيب اليومي الأقصى حسب السنوات بالمحطات الثلاث

تبين معطيات الصبيب اليومي الأعلى حسب السنوات بالشكل 2-16، ما يلي :

- تُظهر المعطيات الخاصة بمحطة عزيز السلطان أن الصبيب اليومي الأقصى قد تعدى 2000م³/ث مرتين خلال سنتي 1960 و 1963، و سجل كميات بين 1000 و 2000م³/ث أربع مرات خلال سنوات 1969 و 1970 و 2009 و 2010.

- تأرجحت في أغلب السنوات قيم الصبيب الأقصى بمحطة دار العرصة بين أدنى كمية 08 م³/ث يومي 28 فبراير و 29 نونبر 2005، و أعلاها 461 م³/ث يوم 10 مارس 2010، إضافة إلى 426 م³/ث يوم 11 أكتوبر 2008، فيما تجاوز 100 م³/ث خلال 13 سنة.

- تراوح في جل سنوات محطة عزابة بين أدنى كمية 25 م³/ث يوم 30 مارس 1983 وأقصاها 489 م³/ث يوم 15 يناير 1960، التي كانت استثنائية إلى جانب سنوات أخرى، حيث وصل صبيبها 412 م³/ث يوم 10 أكتوبر 1966، 386 م³/ث يوم 09 مارس 2010، 335 م³/ث يوم 27 ماي 1963، 330 م³/ث يوم 10 دجنبر 2003 ويوم 10 أكتوبر 2008، 224 م³/ث يوم 4 يناير 2009 وغيرها.

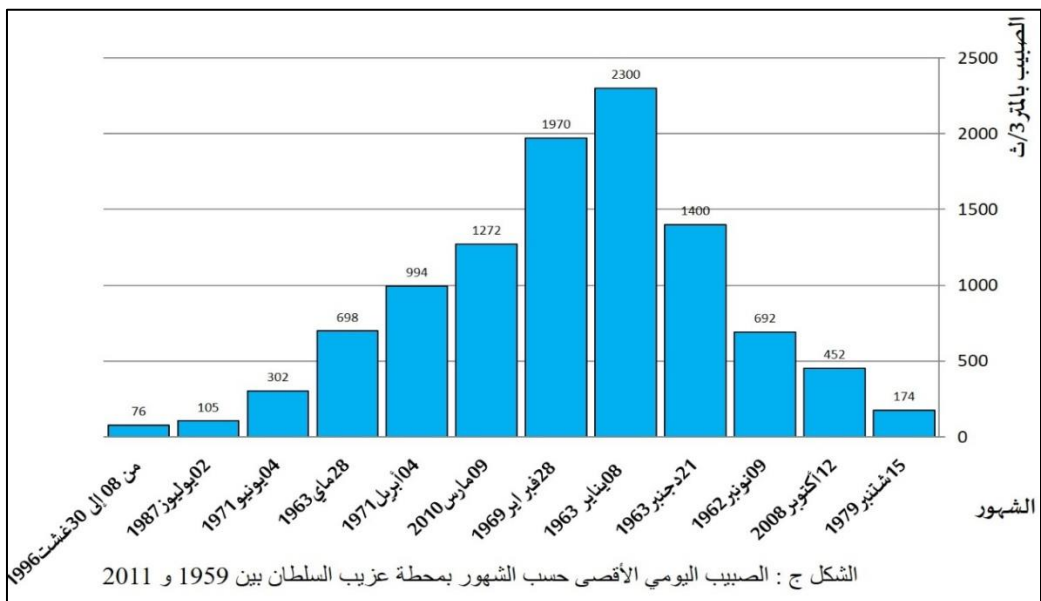
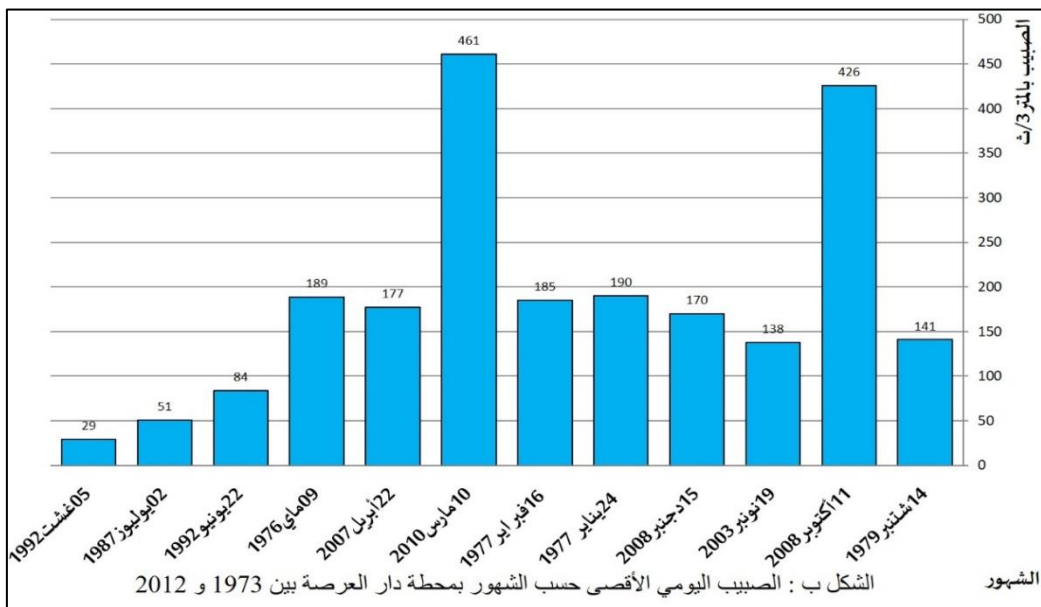
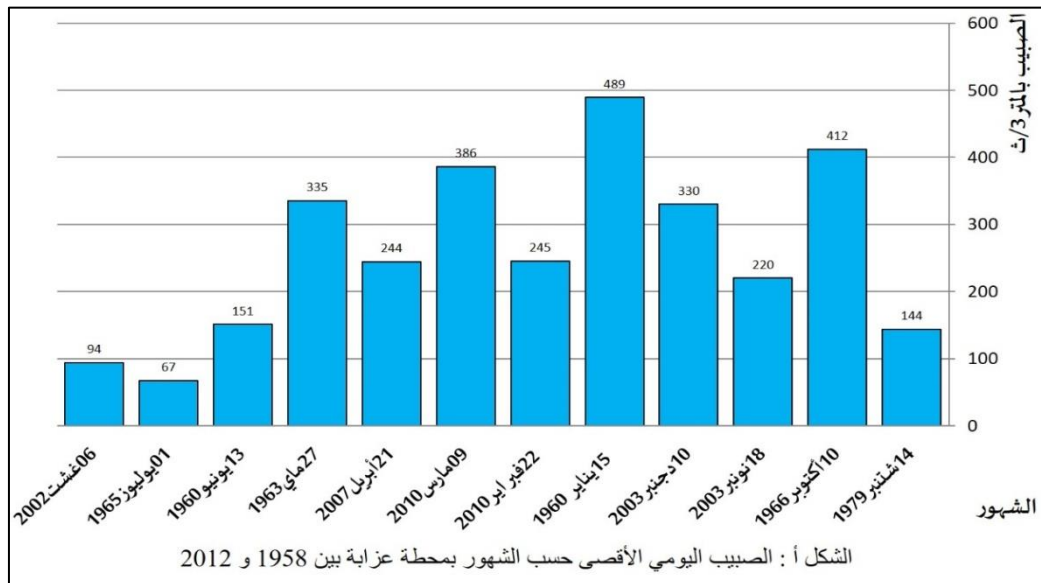
يستنتج مما سلف أن المحطات الثلاثة تستقبل صبيبا يوميا قويا، يمكنه إحداث امتطاحات و فيضانات ودينامية نهريّة عنيفة، و ذلك ما حدث خلال سنوات الجريان الاستثنائي الذي حدث على سبيل المثال سنوات 1960 و 2008 و 2009 و 2010.

4-2-2- الصبيب اليومي الأعلى حسب الشهور

هي الكمية اليومية القصوى التي تسجلها المحطات، خلال أيام كل شهر من السلسلة المدروسة، و الهدف من إدراجها ضمن دراستنا هو معرفة الشهر الذي استقبل خلال يوم معين كمية مائية قصوى (الشكل 2-17).
تؤكد المعطيات أن محطة عزابة (الشكل 2-17- أ) استقبلت صبيبا قويا، بحيث سجلت أدنى كمية بها 67 م³/ث يوم 01 يوليوز 1965 و أقصاها 489 م³/ث يوم 15 أبريل سنة 1960، أما الشهور الأخرى فتأرجحت بين 94 م³/ث و 412 م³/ث.

تراوحت كمية الصبيب اليومي الأقصى بمحطة دار العرصة (الشكل 2-17- ب) خلال 39 سنة المدروسة بين 29 م³/ث يوم 05 غشت 1992 كأدنى كمية و 461 م³/ث يوم 10 مارس 2010 كأقصاها.
تأرجحت كميات الصبيب اليومي الأقصى بمحطة عزيز السلطان (الشكل 2-17- ج) بين 2300 م³/ث يوم 08 يناير 1963 كأعلى كمية (يعني قبل تأثيرات السدود)، و 76 م³/ث من 08 إلى 30 غشت 1996 كأدنى كمية (يعني بعد تأثيرات السدود)، و أما ما عدا ذلك فلا يقل هذا الأخير عن 100 م³/ث في كل الشهور، مما يؤكد أن المحطة الموجودة ساقطة مجال دراستنا استقبلت كميات مائية كبيرة جدا، آتية من عالية المجال خصوصا قبل انشاء السدود : علال الفاسي وإدريس الأول وسيدي الشاهد.

تتحكم السدود بشكل كبير في صبيب سبو الأوسط، بحيث تضبط الكميات الواردة لها و الخارجة منها بتدبير محكم من طرف المسؤولين عن تسييرها، بهدف تخزين المياه (للشرب والسقي) و حماية الساكنة من خطر الفيضانات و توفير الطاقة، لكن لا يعني هذا أن السدود لا تساهم في حدوث الفيضانات من خلال الصبيب الذي يتم إفراغه تحت تأثير ضغط الظروف المناخية و حفاظا على سلامة السد من الانهيار، و كذا غسل السدود من الأوحال تبعا للتدبير الفعال، و ذلك ما وقع خلال سنتي 2008 و 2010.



الشكل 2-17 : الصبيب اليومي الأقصى حسب الشهور

5 : دراسة التساقطات و الظواهر الهيدرولوجية الاستثنائية

إن هدفنا من دراسة وتحليل الحالات المطرية والهيدرولوجية الاستثنائية هو التدقيق في أهمية وتيرة حدوث التساقطات الاستثنائية و الجريان المائي الاستثنائي، يعني دراسة و تيرة الحالات الهيدروديناميكية التي تساهم في التشكيل النهري، وقد اعتمدنا في ذلك على سلاسل المعطيات المتوفرة بالمحطات الثلاث المدروسة سابقا، حيث قمنا بتحليل معطيات التساقطات و الصبيب على المستوى السنوي، ثم على المستوى اليومي.

5-1- الحالات الاستثنائية للتساقطات و الصبيب على المستوى السنوي

نركز في كل محطة على التساقطات السنوية من حيث التوزيع و التردد وفترات الرجوع أولا، و بعده سنقوم بتحليل توزيع و تردد الصبيب السنوي.

5-1-1- توزيع وتردد التساقطات السنوية

لقد اعتمدنا في دراسة الحالات الاستثنائية للتساقطات السنوية على القوانين المعتمدة من طرف مجموعة من المتخصصين ومنها خاصة قوانين : Gumbel, Racine Gumbel, Frechet, Normal, R Normale, Ln Normale,

و لاختيار القانون المناسب لتمثيل المعطيات اعتمدنا على خصائص التوزيعات منهل معامل التماثل، و نقدم في (الجدول 2-2) أهم المتغيرات الإحصائية لمعطيات التساقطات المسجلة بالمحطات المدروسة :

محطة عزابة	محطة دار العرصة	محطة عزيز السلطان
- المتوسط : 332 ملم - الانحراف المعياري : 120,2 ملم - معامل التماثل : 0,65	- المتوسط : 441 ملم - الانحراف المعياري : 150,9 ملم - معامل التماثل : 1,18	- المتوسط : 445 ملم - الانحراف المعياري : 165,2 ملم - معامل التماثل : 0,84

الجدول 2-2 : المتغيرات الإحصائية لسلاسل معطيات التساقطات المطرية بمختلف المحطات المدروسة

(وكالة الحوض المائي لسبو)

أ- اخترنا في محطة عزابة 55 سنة الأكثر تمثيلا (الشكل 2-18-أ)، و قد مثلنا قيم التساقطات المسجلة حسب القانون العادي (Loi Normale)، لكونها تتوافق مع سلسلة المعطيات المدروسة بالمحطة، بحيث يصل معامل التماثل فيها 0,65، وقد قسمناها إلى خمس فئات :

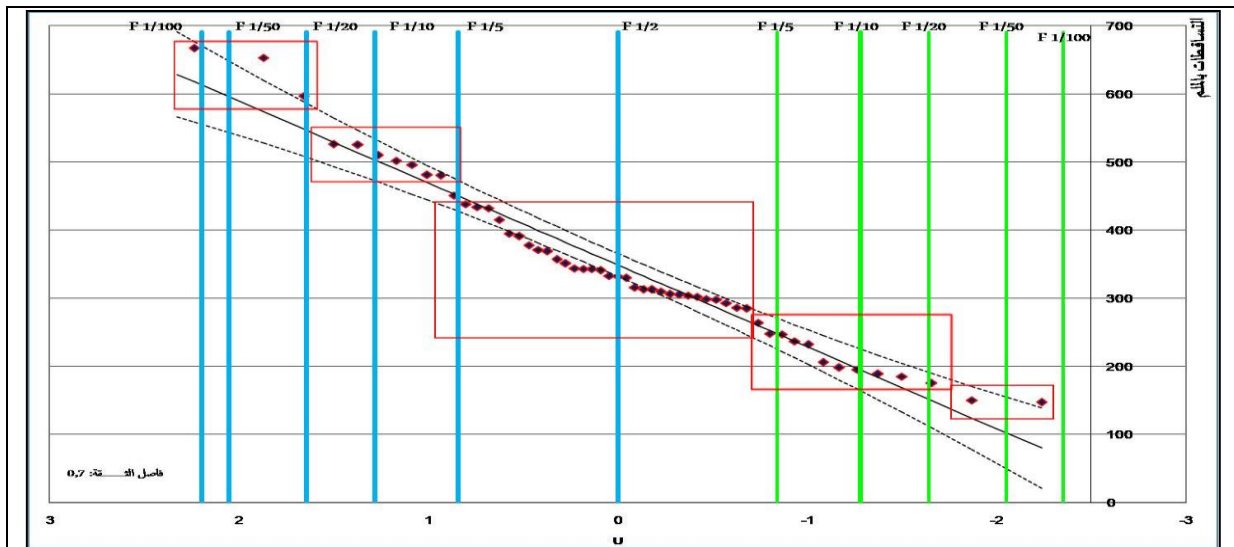
- فئة أولى توضح ثلاث سنوات جد رطبة و هي: 1963 و 1971 و 2010؛
- فئة ثانية تبرز 7 سنوات رطبة و هي : 1960 و 1962 و 1963 و 1968 و 1969 و 1996 و 2003 و 2008؛

- فئة ثالثة تمثل 32 سنة متوسطة الرطوبة؛

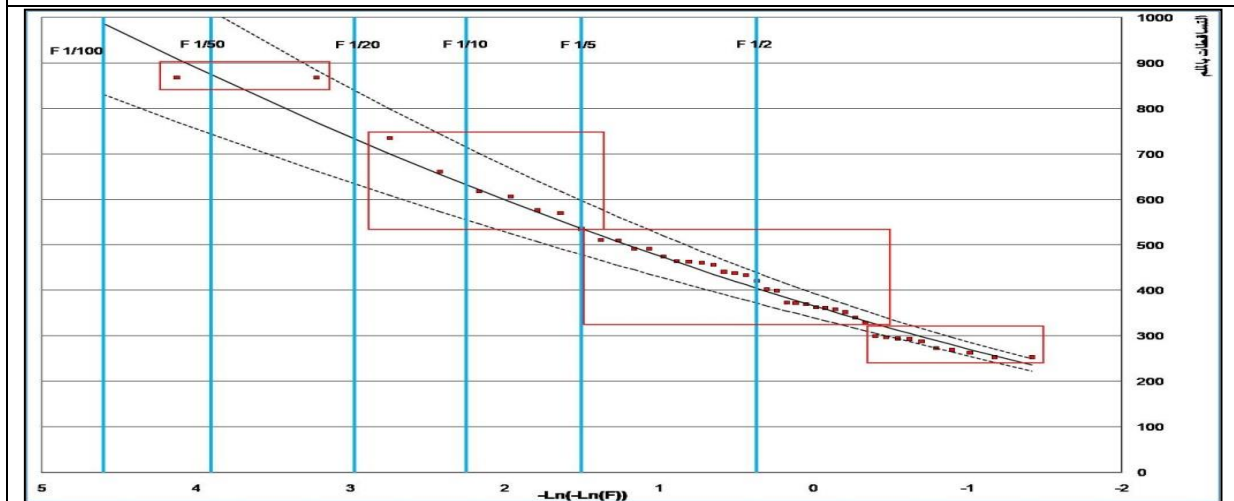
- الفئة الرابعة تتكون من 10 سنوات ضعيفة الرطوبة؛

- الفئة الخامسة سجلت سنتين شبه جافتين، لكونها تميزت بنذرة كبيرة في التساقطات المطرية.

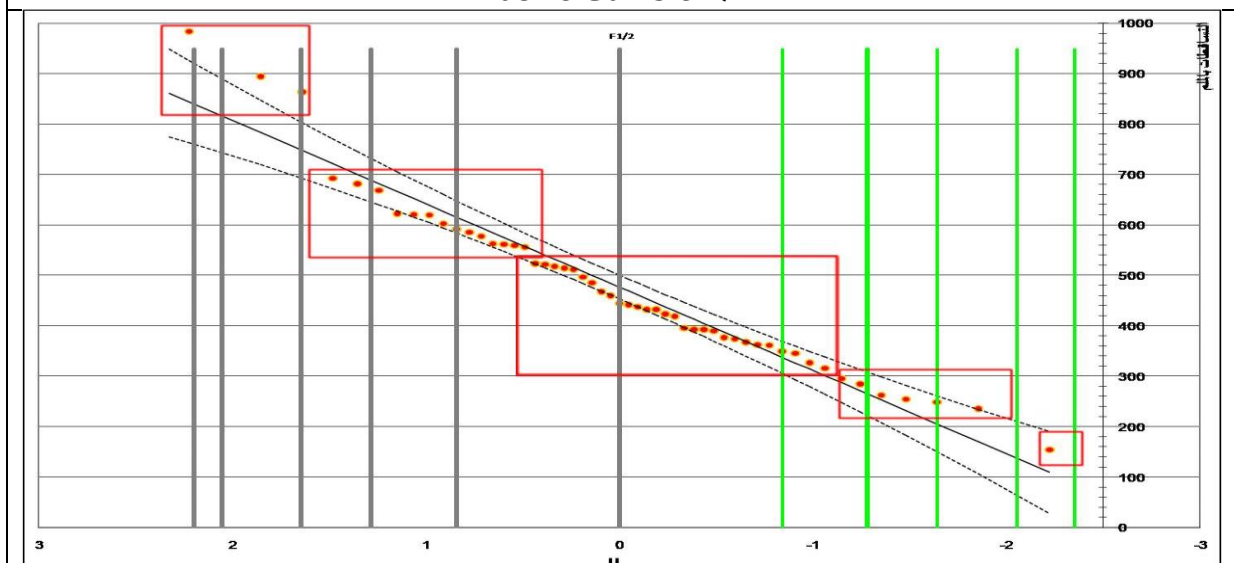
تبرز كميات التساقطات الموزعة بمحطة عزابة السنوات التي حدثت خلالها فيضانات عنيفة و السنوات التي ساهمت بشكل أقل قوة، و كذا السنوات التي شهدت تراجعا كبيرا في الموارد المائية.



الشكل أ: توزيع التساقطات المطرية السنوية الاستثنائية بمحطة عزابة بين 1960 و 2014 حسب القانون العادي
Loi Normale



الشكل ب: توزيع التساقطات المطرية السنوية الاستثنائية بمحطة دار العرصة بين 1973 و 2015 حسب قانون
غامبل Racine Gumble



الشكل ج: توزيع التساقطات المطرية السنوية الاستثنائية بمحطة عزيز السلطان بين 1963 و 2015 حسب
القانون العادي Loi Normale

الشكل 2-18 : توزيع التساقطات المطرية السنوية الاستثنائية بالمحطات المدروسة

ب- بمحطة دار العرصة (الشكل 2-18-ب) بلغت السنوات الرطبة كمية 868 ملم سنتي 2009 و 2013، فيما تسجل رطوبة ضعيفة بالجهة اليمنى للمبيان و أسفله 252 ملم سنتي 1994 و 2014، و حسب التحليل الإحصائي لهذه السلسلة اخترنا قانون جذر غامبل Racine Gumble نظرا لأن معامل التماثل للتوزيع يساوي 1,18، وبذلك تم تقسيم المبيان إلى أربع فئات :

- تتميز الفئة الأولى بسنتين جد رطبتين، و هما : 2009 و 2013.

- الفئة الثانية سجلت 6 سنوات رطبة : 1978 و 1988 و 1995 و 2002 و 2007 و 2008؛

- الفئة الثالثة عرفت 25 سنة ذات رطوبة متوسطة؛

- الفئة الأخيرة تعتبر شبه جافة، نظرا لقلة تساقطاتها لمدة وصلت 10 سنوات.

ج- في محطة عزيزب السلطان (الشكل 2-18-ج) تفوق الكميات الموزعة بهذه المحطة المحطتين السابقتين بكثير، وقد اخترنا القانون العادي (Loi Normal) لتمثيل هذه المعطيات، لكون معامل التماثل به يبلغ 0,84، لذلك حاولنا تقسيم هذا التوزيع إلى 5 فئات :

- فئة أولى رطوبتها عالية جدا، في ثلاث سنوات : كمية 984 ملم سنة 1996 و كمية 895 ملم سنة 2010 و 864 ملم 1963؛

- الفئة الثانية سجلت سنوات رطبة، وصلت مدتها 14 سنة، و هي تفوق رطوبة المحطتين السابقتين؛

- في الفئة الثالثة يتميز التوزيع برطوبة متوسطة خلال 29 سنة؛

- في الفئة الرابعة 6 عرفت المحطة سنوات ضعيفة الرطوبة : 1966 و 1967 و 1981 و 1999 و 2005 و 2014؛

- في الفئة الخامسة قست الظروف المناخية بسنة شبه جافة لم تتجاوز 155 ملم خلال سنة 2015.

و بعد تحليل توزيع التساقطات السنوية قمنا بحساب الترددات و فترات الرجوع المطرية بالمحطات المدروسة، لمعرفة الكميات المطرية التي استقبلتها هذه المحطات خلال فترات مختلفة، ولقد اعتمدنا فيها على القانون العادي -لو غاريتم نيبيري (LnNormal) بالنسبة لمحطة دار العرصة، وحسب القانون العادي (Normal) بمحطتي عزابة و عزيزب السلطان الجدول 2-3.

السنوات الرطبة						السنوات الجافة					
100/1	50/1	20/1	10/1	5/1	1/2	5/1	10/1	20/1	50/1	100/1	الترددات
100	50	20	10	5	2	5	10	20	50	100	فترة الرجوع بالسنة
التساقطات بالملم											
667	653	597	510	451	333	248	195	175	151	147	م. عزابة
987	873	733	632	536	405	312	246	191	129	84	م. دار العرصة
840	816	749	689	616	477	338	265	205	138	88	م. عزيزب السلطان

الجدول 2-3 : فترات رجوع التساقطات المطرية السنوية بمحطات عزابة بين 1960 و 2014 ودار العرصة بين 1973 و 2015 و عزيزب السلطان بين 1963 و 2015

و تبرز معطيات الجدول 2-3 فترات رجوع السنوات الرطبة والجافة، فيسجل متوسط السلاسل الإحصائية بمحطة عزابة بين 1960 و 2014 كمية 333 ملم، محددة في التردد $1/2$ ، وبمحطة دار العرصة بين 1973 و 2015 حوالي 405 ملم، تظهر في الجدول على التردد $1/2$ ، فيما محطة عزيز السلطان بين 1963 و 2015 ما كميته 477 ملم أيضا.

5-1-2- توزيع وتردد الصبيب السنوي

نعني بذلك توزيع الكميات المائية السنوية بشكل تراتبي، تبعا لأهمية أو قلة و ضعف الجريان المائي، ومدى تكرارها في سنوات متعددة، و لقد اعتمدنا القوانين المشار إليها سالفا في تحليل التساقطات المطرية، بهدف معرفة السنوات ذات الصبيب القوي، وذلك كالآتي (الشكل 1-32):

أ- بمحطة عزابة (الشكل 2-19- أ) اخترنا القانون العادي Loi Normale لتمثيل التوزيع لكون معامل التماثل يبلغ 0,45، و يمكن تقسيم التوزيع بهذه المحطة إلى الفئات الأربع الآتية :

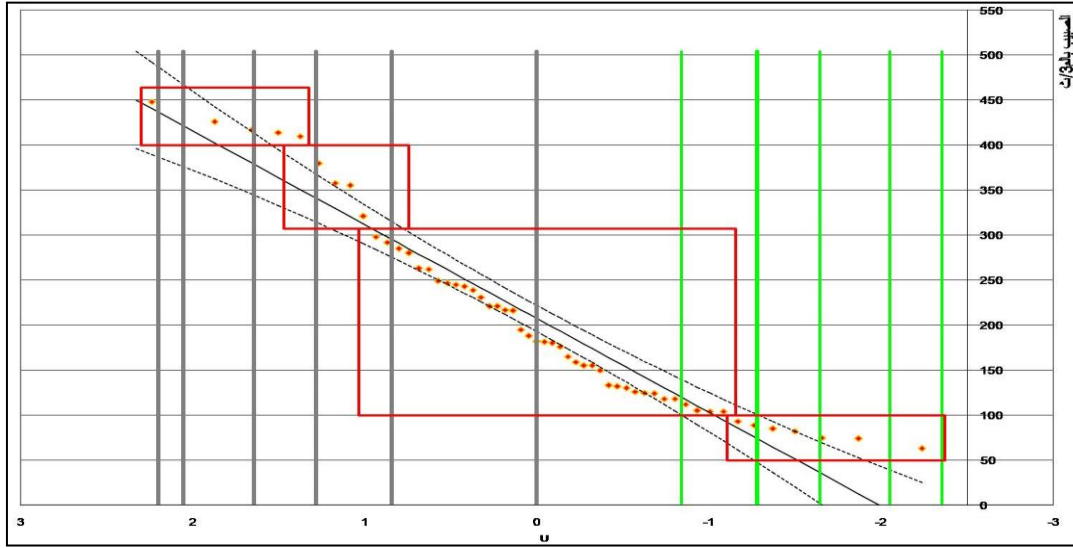
- الفئة الأولى بخمس سنوات : 1960 و 1963 و 2009 و 2010 و 2013 ، تميزت بصبيب قوي جدا تراوح بين 410 م³/ث سنة 2013 و 448 م³/ث سنة 2013، و ذلك نظرا لكثرة و غزارة التساقطات المطرية التي استقبلتها المنطقة في هاتين السنتين.

- الفئة الثانية سجلت 4 سنوات ذات صبيب قوي تأرجح بين 321 م³/ث سنة 1968 و 380 م³/ث سنة 1969؛
- الفئة الثالثة سجلت 39 سنة ذات صبيب متوسط تراوح بين 104 م³/ث سنتي 1983 و 1993 و 298 م³/ث سنة 1996؛

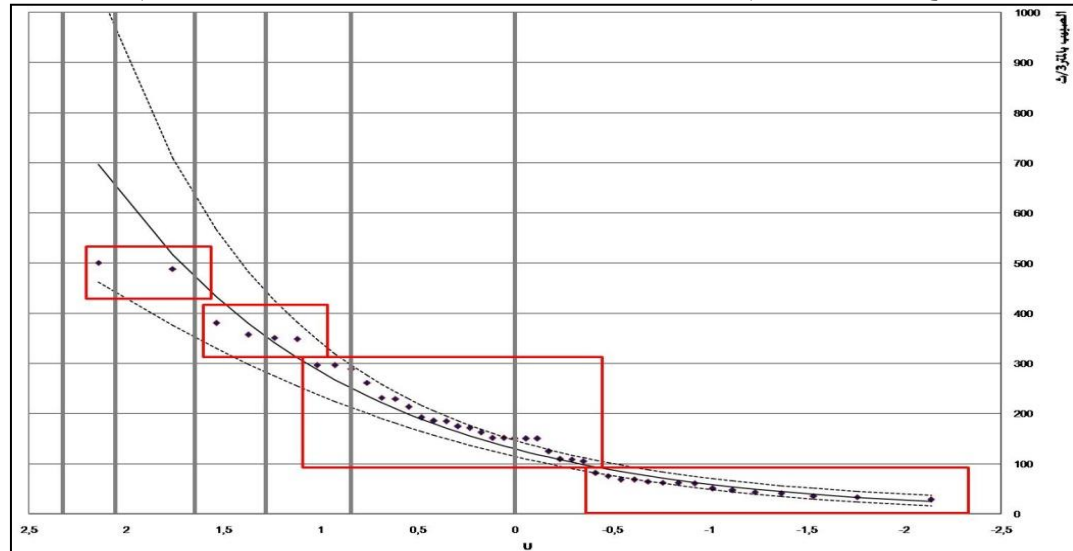
- الفئة الرابعة سجلت نقصا كبيرا في الصبيب الذي تأرجح بين 63 م³/ث سنة 2005 و 93 م³/ث سنة 1967، و الذي تزامن مع ندرة التساقطات المطرية المتكررة خلال 7 سنوات : 1967 و 1995 و 1998 و 1999 و 2000 و 2005 و 2007.

يظهر من خلال معطيات محطة عزابة أنها تستقبل موارد مائية مهمة يمكنها إحداث جريان مائي قوي في السافلة لولا وجود سد علال الفاسي.

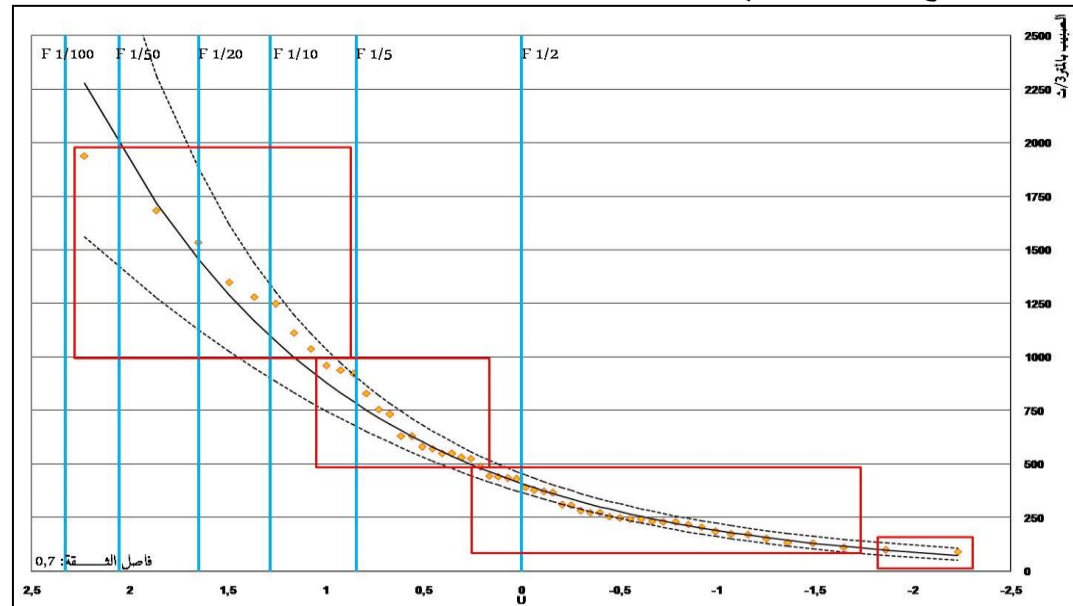
ب- بمحطة دار العرصة يبين توزيع الصبيب السنوي (الشكل 2-19- ب) حقيقة التردد السابق ذكره، وقد تم اختيار تمثيل القانون العادي - لو غاريتم نيبيري - Ln Normale لكون معامل التماثل يساوي فيه 65,0، حيث يظهر من خلاله أربع فئات كما يلي :



الشكل أ: توزيع الصبيب السنوي بمحطة عزابة بين 1959 و 2013 حسب القانون العادي Normale



الشكل ب: توزيع الصبيب السنوي بمحطة دار العرصة بين 1971 و 2013 حسب قانون LnNormale



الشكل ج: توزيع الصبيب السنوي بمحطة عزيز السلطان بين 1960 و 2013 حسب قانون LnNormale

الشكل 2-19 : توزيع الصبيب السنوي بمحطات الدراسة

- الفئة الأولى تضم سنتين بصبيب قوي جدا، حيث وصل سنة 1972 كمية 500 م³/ث، تلتها سنة 1972 بكمية 488 م³/ث؛

- استقبلت الفئة الثانية صبيبا قويا خلال 4 سنوات من 1973 و 1976 و 1977 و 1979، تراوح بين 348 م³/ث سنة 1973 كأدنى كمية و أعلاها سنة 1977 بكمية 380 م³/ث؛

- وصلت الفئة الثالثة 22 سنة بصبيب متوسط تراوح بين أقل كمية 105 م³/ث سنة 1992، و أعلى كمية 296 م³/ث سنة 1986؛

- الفئة الرابعة استقبلت حينها المحطة 15 سنة ذات صبيب ضعيف، تأرجح بين 28 م³/ث سنة 2002، و 81 م³/ث سنة 1993.

و في هاتين الفئتين يظهر تأثير سد علال الفاسي منذ سنة 1990 حيث انخفض الصبيب بشكل واضح مقارنة مع عزابة.

ج- بمحطة عزيب السلطان (الشكل 2-19- ج) يظهر توزيع الصبيب السنوي على مدة تمتد بين 1960 و 2010، فالصبيب السنوي هنا يتجاوز بكثير صبيب المحطات السابقة مثلما رأينا كذلك فيما يخص التساقطات، و قد اعتمدنا القانون العادي لوغاريتم - نيبيري LnNormale لتمثيل المعطيات، لأن معامل التماثل في التوزيع يساوي 0,7 بهذه المحطة، التي تظهر بها الفئات الأربعة الآتية :

- الفئة الأولى لها طابع خاص يختلف عن فئات المحطات السالفة، بحيث تعدى صبيبها 1000 م³/ث خلال 8 سنوات، فوصل هذا الأخير سنة 1963 كمية 1938 م³/ث، تلتها سنة 2010 بكمية 1683 م³/ث، و أقل كمية وصلت 1037 سنة 1971؛ و نذكر هنا أن سبو في سنة 1963 و سنة 2010 عرف فيضانات عنيفة.

- الفئة الثانية سجلت صبيبا قويا في مدة طالت 23 سنة، تراوحت كمياتها بين 938 م³/ث سنة 1977 كأعلى كمية و أقلها سنة 1988 بكمية 308 م³/ث؛

- الفئة الثالثة ضمت 18 سنة بصبيب متوسط تراوح بين أكبر كمية 281 م³/ث سنة 1981، و أقل كمية 112 م³/ث سنة 2002؛

- الفئة الرابعة سجلت حينها المحطة سنتين صبيبهما ضعيف، تأرجح بين 91 م³/ث سنة 1995، و 99 م³/ث سنة 2000.

تؤكد معطيات هذه المحطة ما تحدثنا عنه في المحطتين السالفتين، بل تعدت كل الكميات التي سجلت بهما، مما يوضح أن هذه المحطة تستقبل موارد مائية هامة جدا منحدره من عالية الحوض النهري.

بعد تحليل توزيع الصبيب السنوي قمنا بحساب الترددات و فترات الرجوع الهيدرولوجي بمحطات عزابة و دار العرصة و عزيب السلطان، بغية الوقوف على الكميات الهيدرولوجية التي استقبلتها المحطتان خلال فترات مختلفة، حيث اعتمدنا على القانون العادي (Normal) بالنسبة لمحطة دار العرصة، والقانون العادي لوغاريتم نيبيري (LnNormal) بمحطة عزابة و عزيب السلطان، و حصلنا على المعطيات في الجدول 2-4.

السنوات الرطبة						السنوات الجافة					الترددات
100/1	50/1	20/1	10/1	5/1	½	5/1	10/1	20/1	50/1	100/1	
100	50	20	10	5	2	5	10	20	50	100	فترة الرجوع بالسنة
الصبيب م³/ث											
450	422	379	341	295	208	163	137	120	107	74	م. عزابة
457	423	373	328	274	170	137	107	86	70	32	م. دار العرصة
1567	1447	1267	1107	913	543	479	289	182	109	53	م. عزيب السلطان

الجدول 4-2 : الترددات و فترات رجوع الصبيب السنوي بمحطات عزابة بين 1959 و 2013 ودار العرصة بين 1971 و 2013 وعزيب السلطان بين 1960 و 2010

تبين معطيات الجدول ترددات السنوات الرطبة والسنوات الجافة، ويوضح الترددات و فترات رجوع كميات الصبيب المسجلة بالسلاسل الإحصائية، بحيث ترجع خلال كل سنتين بمحطة عزابة بين 1959 و 2013 كمية 208 م³/ث محددة في التردد 1/2، وبمحطة دار العرصة بين 1971 و 2013 حوالي 170 م³/ث على نفس التردد، فيما محطة عزيب السلطان بين 1960 و 2010 ما كميته 543 م³/ث أيضا.

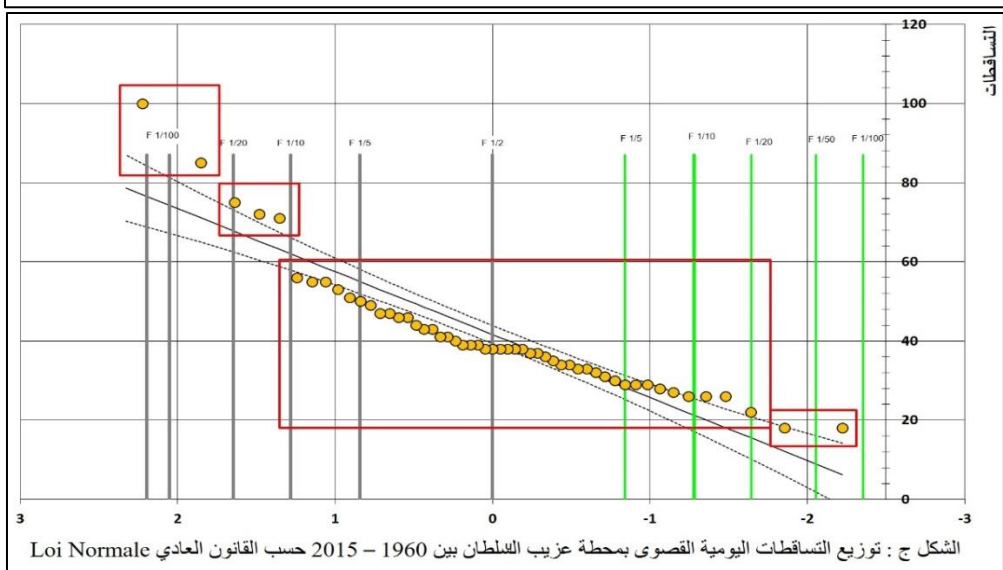
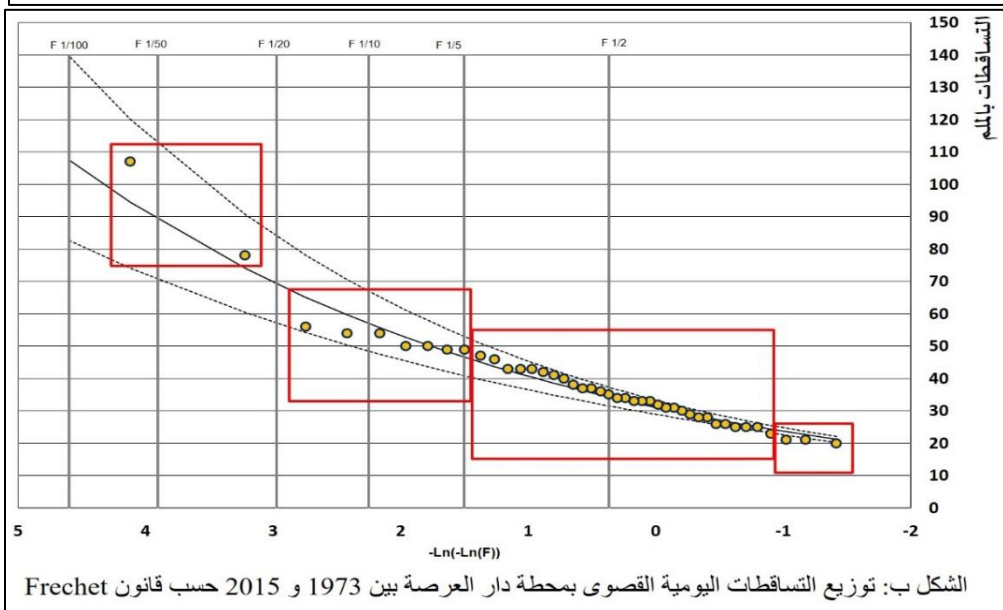
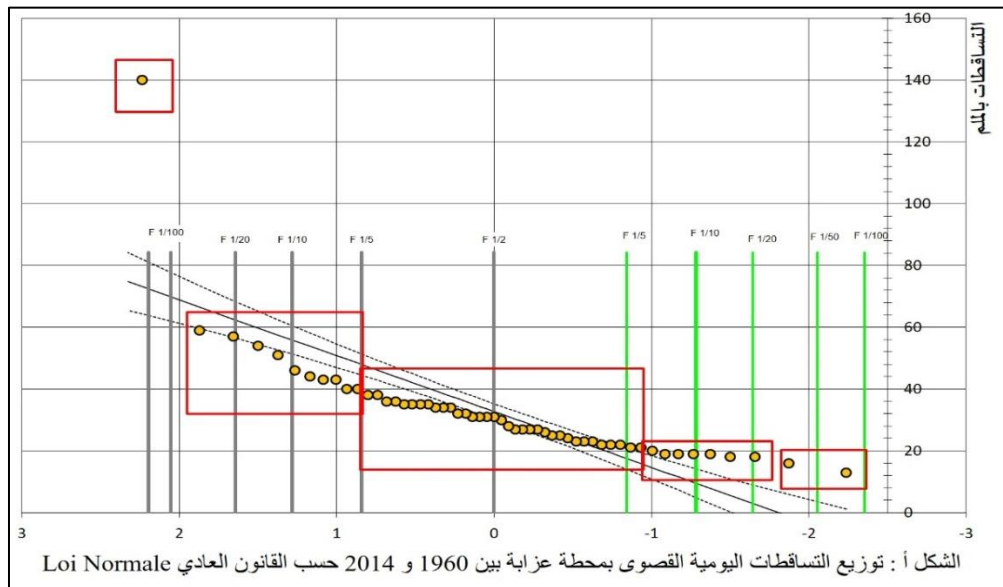
و تصل أقصى قيم الصبيب الاستثنائي بتردد 100/1 خلال السنوات الوفيرة 1567 م³/ث بمحطة السافلة عزيب السلطان و 457 م³/ث بمحطة دار العرصة و م³/ث 450 بمحطة عزابة. أما القيم الدنيا (سنوات جافة) بتردد 100/1 فهي تقدر بهذه المحطات على التوالي ب : 53 و 32 و 74 م³/ث.

5-2- الحالات الاستثنائية للتساقطات و الصبيب على المستوى اليومي

للتدقيق في توزيع و تردد التساقطات و الصبيب بالمجال المدروس قمنا بدراسة المعطيات على المستوى اليومي، و قد اعتمدنا محطة دار العرصة و محطة عزيب السلطان.

3-2-1- الحالات الاستثنائية للتساقطات اليومية

قمنا بدراسة توزيع و ترددات التساقطات اليومية العليا بكل سنة (الشكل 2-20)، بهدف إبراز الأيام التي يحتمل أن تؤدي إلى حدوث جريان قوي و دينامية نهريّة نشيطة، و تمثل هذه الكميات التساقطات العليا التي تستقبلها المنطقة خلال يوم واحد. و ثُمّ كنّا دراسة التوزيع من الوقوف على توالي التساقطات اليومية لكل سنوات السلسلة المدروسة، وكذا الكميات التي استقبلها كل يوم بكل محطة، وبذلك سنعرف الحالات التي يمكنها أن تؤدي إلى حدوث الامتطاحات القوية و تنشيط الدينامية النهريّة بالمجال.



الشكل 2-20 : توزيع التساقطات اليومية القصوى بالمحطات الثلاثة

محطة عزابة	محطة دار العرصة	محطة عزيب السلطان
- المتوسط : 182 م ³ /ث - الانحراف المعياري: 104,2 م ³ /ث - معامل التماثل : 0,6	- المتوسط : 150 م ³ /ث - الانحراف المعياري: 123,3 م ³ /ث - معامل التماثل : 1,02	- المتوسط : 391 م ³ /ث - الانحراف المعياري: 440,2 م ³ /ث - معامل التماثل : 0,5

الجدول 2-5 : المتغيرات الإحصائية لسلاسل معطيات الصبيب المائي بمختلف المحطات المدروسة (وكالة الحوض المائي لسبو)

- أ- يؤكد الشكل 2-34- أ. ما سبق ذكره، اعتمادا على القانون العادي Loi Normale، لكون معامل تماثله يبلغ 0,6، وبذلك تتميز السلسلة الإحصائية (1960- 2014) بالانتظام، باستثناء ثلاث سنوات واحدة أكثر رطوبة و سنتان جافتان، فنرى تفاصيل ذلك من خلال فئات هذه السلسلة :
- سجلت الفئة الأولى سنة واحدة (2009) بتساقطات قوية جدا؛
- تطبع الفئة الثانية رطوبة مهمة، في 10 سنوات (1960 و 1962 و 1964 و 1970 و 1978 و 1983 و 1986 و 2001 و 2002 و 2007)، لكنها أقل حدة من سابقتها، حيث تراوحت بين 40 ملم سنني 1986 و 2002 و 59 ملم سنة 1960؛
- فئة الثالثة تساقطتها متوسطة في حوالي 36 سنة، تأرجحت بين 20 ملم سنة 2008 و 38 ملم سنة 2013؛
- سجلت الفئة الرابعة 6 سنوات (1969 و 1977 و 1984 و 1997 و 2010 و 2014)، تراوحت تساقطاتها فقط بين 16 ملم سنة 1990 و 19 ملم سنة 2014؛
- ميزت الفئة الخامسة تساقطات يومية ضعيفة جدا، حيث سجلت ندرة كبيرة في تساقطاتها خلال سنة 1980 بكمية 13 ملم.
- ب - تتميز تساقطات محطة دار العرصة (الشكل 2-20-أ) بالانتظام بعد أن توافقت المعطيات مع قانون Frechet لأن معامل التماثل به بلغ 1,02، إلا أن هناك استثناءات إما ضعيفة التساقطات أو العكس تساقطاتها وفيرة، لذلك قسمنا هذا المبيان حسب كميات أمطاره اليومية القصوى إلى أربع فئات :
- الفئة الأولى عرفت سنتين 1981 و 2009 أمطارهما اليومية غزيرة جدا؛
- الفئة الثانية سجلت 7 سنوات ذات تساقطات يومية مهمة (1978 و 1983 و 1996 و 1999 و 2002 و 2006 و 2011)؛
- الفئة الثالثة تميزت بتساقطات يومية متوسطة خلال 31 سنة، مسجلة أعلى كمية 47 ملم سنة 2001 و 23 ملم سنة 2014؛
- الفئة الرابعة سجلت ثلاث سنوات ذات تساقطات يومية قصوى ضعيفة جدا و هي : 1980 و 1987 و 1994.
- ج) في محطة عزيب السلطان (الشكل 2-20- ج) تتوزع التساقطات اليومية القصوى بالانتظام أيضا، بحيث تسجل الاستثناء هي الأخرى، وقد توافقت معطياتها الإحصائية مع القانون العادي Loi Normale، نظرا لأن معامل التماثل بها يساوي 0,5، ويمكن تقسيم معطياته إلى أربع فئات :

- تميزت الفئة الأولى بسنتين لها تساقطات يومية قوية جدا، كانت كميتهما استثنائية، بحيث وصلتا 100 ملم سنة 1989 و 85 ملم سنة 2009؛

- و تميزت الفئة الثانية بثلاث سنوات 1974 و 2001 و 2005 ذات تساقطات مهمة؛

- ظهرت الفئة الثالثة بتساقطات متوسطة خلال 46 سنة، بلغت أقصاها 56 ملم سنة 1978 وأدناها 22 ملم سنة 2015؛

- عرفت الفئة الرابعة سنتين شبه جافتين 1969 و 1980، استقبلت فيهما المحطة تساقطات ضعيفة جدا، لم تتجاوز 18 ملم.

و اعتمادا على تحليل التساقطات اليومية القصوى، قمنا بحساب الترددات و فترات الرجوع المطرية، التي اعتمدنا فيها بدار العرصة على قانون Fréchet، وعزيب السلطان على القانون العادي Loi Normale وحصلنا على المعطيات المقدمة في الجدول 2-6.

السنوات الرطبة						السنوات الجافة				
100/1	50/1	20/1	10/1	5/1	½	5/1	10/1	20/1	50/1	الترددات
100	50	20	10	5	2	5	10	20	50	فترة الرجوع بالسنة
التساقطات المطرية اليومية بالملم										
76	71	63,4	56,7	48,7	33,2	22	19	18	13	م. عزابة
-	107	78	58,5	47,7	35	32	25	23	20	م.دار العرصة
81	74	68	62	55	42	28	21	15	9	م. عزيب السلطان

الجدول 2-6 : فترات رجوع التساقطات المطرية اليومية العليا بمحطتي دار العرصة بين 1973 و 2015 و عزيب السلطان بين 1963 و 2015

يميز الجدول 2-6 بين السنوات التي تصل التساقطات اليومية فيها بدار العرصة 107 ملم على التردد 50/1 و بعزابة 76 ملم على التردد 100/1 و بعزيب السلطان 81 ملم على التردد 100/1، فيما القيم الدنيا بالتردد 5/1 سجلت بدار العرصة كمية 47,7 ملم و بعزابة 48,7 ملم، وعزيب السلطان 55 ملم، أما السنوات الجافة فأعلى قيمها توجد على التردد 5/1 بكمية 32 ملم بمحطة دار العرصة و 28 ملم بمحطة عزيب السلطان، فيما أدناها على التردد 50/1 حيث تصل 20 ملم بمحطة دار العرصة و 9 ملم بعزيب السلطان.

5-2-2- الحالات الاستثنائية للصبيب اليومي

سنحاول هنا إبراز خصائص توزيع الصبيب اليومي الأعلى لكل سنة، و الذي سجلته المحطتان المدروستان (الشكل 1-34).

أ- سجلت محطة عزابة (الشكل 2-21- أ) حسب القانون العادي النيبيري LnNormale، الذي يوافق معامل التماثل فيه 0,6، كميات هيدرولوجية تختلف من سنة لأخرى، بحيث يمكن تقسيم فئاتها إلى أربعة :

- تعتبر الفئة الأولى ذات كميات هيدرولوجية قوية جدا، تتعدى فيها 400 م³/ث خلال سنتي 1960 و 1966، مما يؤكد عنفوانية الصبيب اليومي بواد سبو.

- فئة ثانية تتميز بصيبب يومي عنيف، تعدت فيه كمية الجريان $200 \text{ م}^3/\text{ث}$ في مدة وصلت 9 سنوات (1959 و 1963 و 1969 و 1970 و 2003 و 2007 و 2008 و 2009 و 2010، كانت أعلى كمية $386 \text{ م}^3/\text{ث}$ سنة 2010، وأقل كمية $224 \text{ م}^3/\text{ث}$ سنة 2009؛

- سجلت الفئة الثالثة كميات متوسطة القوة، تراوحت بين $54 \text{ م}^3/\text{ث}$ سنة 1999 و $193 \text{ م}^3/\text{ث}$ سنة 1976، امتدت 39 سنة؛

- تقل الفئة الرابعة عن $50 \text{ م}^3/\text{ث}$ خلال 5 سنوات، فتأرجحت كمياتها بين $45 \text{ م}^3/\text{ث}$ سنة 1984 و $25 \text{ م}^3/\text{ث}$ سنة 1983، وهي بذلك سنوات شبه جافة، لكن رغم ذلك فهي لم تجف تماما، مما يؤكد توفر المجرى على موارد مائية مهمة.

ب - بمحطة دار العرصة يتقارب مبيان توزيع الصيبب اليومي الأقصى (الشكل 2-21-ب) من حيث الشكل مع مبيان توزيع التساقطات اليومية القصوى بنفس المحطة، وقد توافقت معطيات المحطة مع القانون العادي لوغاريتم نايبيري LnNormale، حيث معامل التماثل به يساوي 0,6، ويمكن التمييز في التوزيع بين أربع فئات :

- الفئة الأولى استثنائية و ذات قيم مرتفعة جدا، لكونها تعدت صيببها $400 \text{ م}^3/\text{ث}$ سجلت سنتي 2008 و 2010 $\text{م}^3/\text{ث}$ ؛

- الفئة الثانية تميزت بصيبب قوي، تأرجح بين $190 \text{ م}^3/\text{ث}$ سنة 1977 و $55 \text{ م}^3/\text{ث}$ سنة 1981؛

- الفئة الثالثة، تراوحت كمياتها بين $43 \text{ م}^3/\text{ث}$ 1995 و $16 \text{ م}^3/\text{ث}$ سنة 1983؛

- في الفئة الرابعة لم يتعدى الصيبب اليومي الأقصى $9 \text{ م}^3/\text{ث}$.

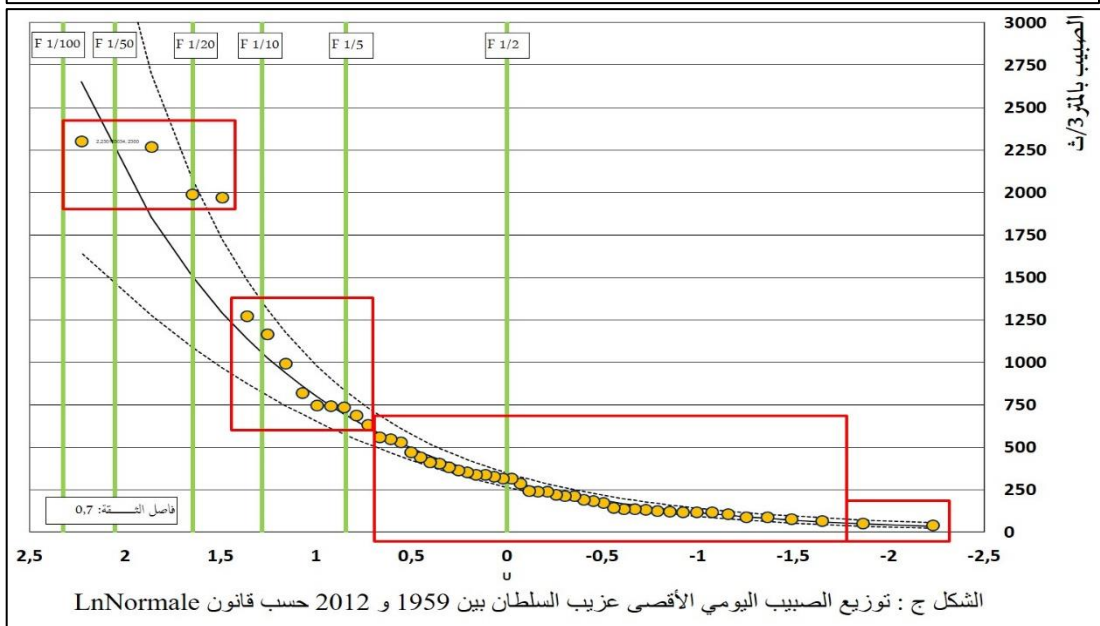
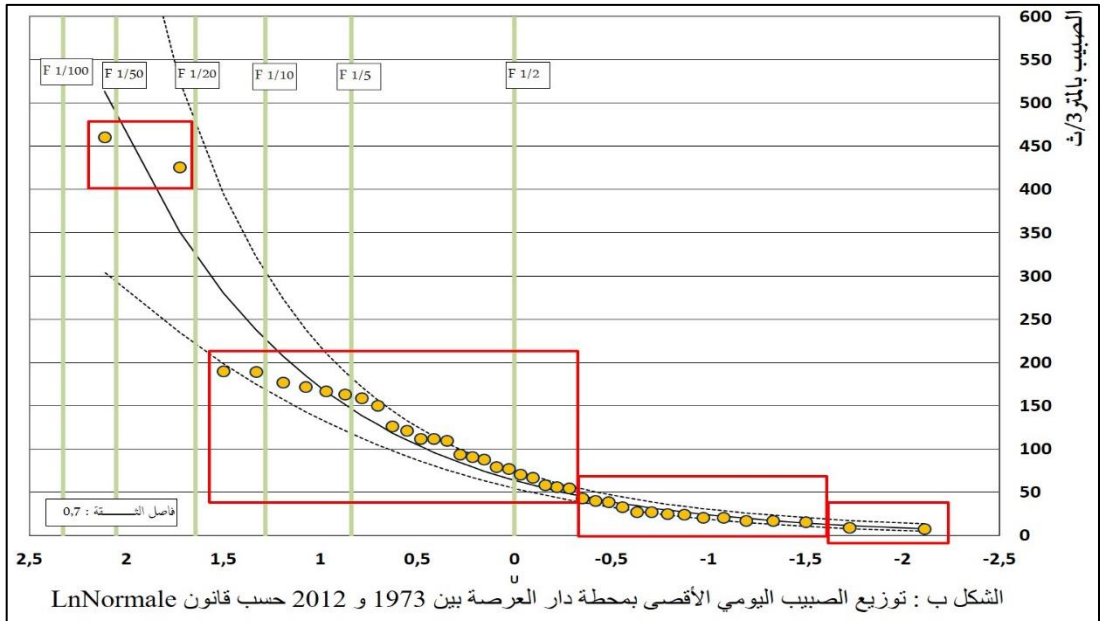
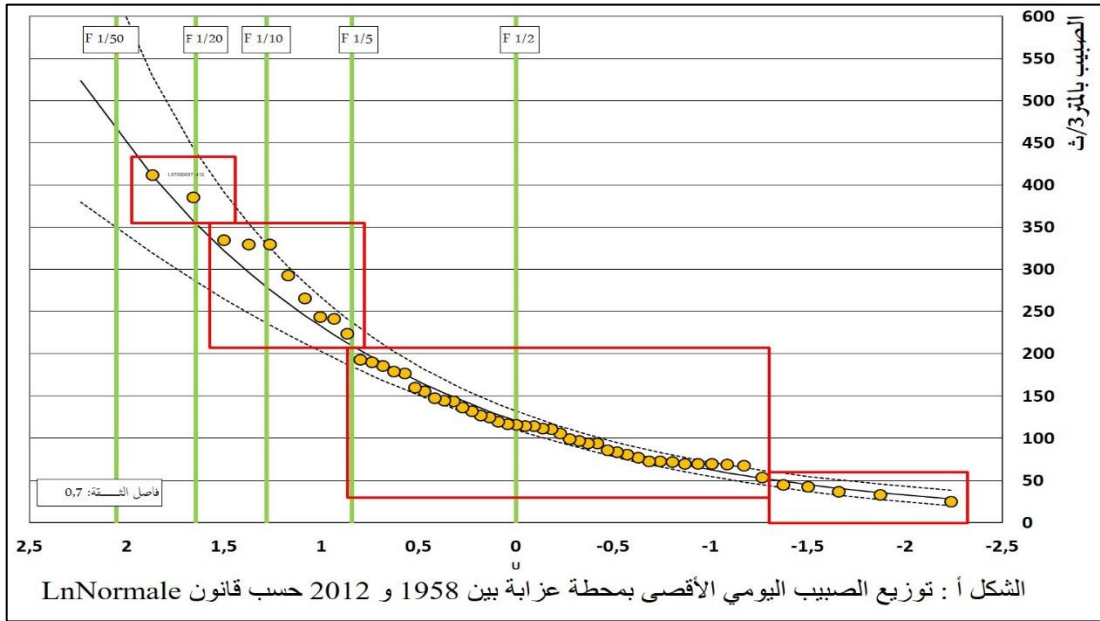
ج - بمحطة عزيزب السلطان (الشكل 2-21-ج) اعتمدنا نفس القانون لتمثيل المعطيات، ويمكن تقسيم سنواتها إلى أربع فئات أيضا:

- الفئة الأولى تجاوز فيها الصيبب اليومي الأقصى $1750 \text{ م}^3/\text{ث}$ خلال أربع سنوات، وهي بذلك استقبلت كميات استثنائية هامة مقارنة بالمحطة السالفة؛

- الفئة الثانية تراوحت فيها كميات الصيبب بين $1272 \text{ م}^3/\text{ث}$ سنة 2010 و $532 \text{ م}^3/\text{ث}$ سنة 1968، في 12 سنة؛

- سجلت الفئة الثالثة 36 سنة ذات صيبب متوسط بالنسبة للمحطة و قوي مقارنة بالمحطتين السابقتين، لتكون أعلى كمية $443 \text{ م}^3/\text{ث}$ سنة 1996 و أدناها $69 \text{ م}^3/\text{ث}$ 1995؛

- سنتان بصيبب يومي ضعيف لم يتجاوز فيهما $51 \text{ م}^3/\text{ث}$ سنة 1999 و $41 \text{ م}^3/\text{ث}$ سنة 2005.



الشكل 21-2 : توزيع الصبيب اليومي الأقصى بالمحطات المدروسة

3-2-5- الترددات و فترات الرجوع للصبيب اليومي الأعلى

يبنى حساب فترات الرجوع الهيدرولوجي اليومي على تحليل معطيات الصبيب اليومي الأقصى لسنوات المراحل المدروسة، ونقصد من خلال هذا الحساب إبراز الكميات المائية المهمة التي يمكن أن حدثت خلالها الامتطاحات ونشطت بواسطتها الدينامية النهرية، والتي سجلت عجزاً وتراجعا في هذه الكميات، كما، وقد اعتمدنا لدراستها على قانون (LnNormal) بالمحطتين.

سنوات ذات صبيب يومي قوي						سنوات ذات صبيب يومي ضعيف					
100/1	50/1	20/1	10/1	5/1	1/2	5/1	10/1	20/1	50/1	100/1	الترددات
100	50	20	10	5	2	5	10	20	50	100	فترة الرجوع بالسنة
الصبيب اليومي الأقصى											
387	359	317	280	235	149	104	79	62	49	17	م. عزابة
327	300	260	224	181	98	56	32	16	4	0	م.دار العرصة
1761	1612	1388	1190	949	488	329	196	105	36	0	م.عزيب السلطان

الجدول 2-7 : الترددات و فترات رجوع الصبيب اليومي الأعلى بمحطات عزابة بين 1958 و 2012 ودار العرصة بين 1973 و 2012 وعزيب السلطان بين 1959 و 2012

يظهر من خلال معطيات الجدول 2-7 أن الكميات المائية اليومية التي ترددت بمجال الدراسة قوية، وتساهم الحالات الاستثنائية منها في حدوث امتطاحات و فيضانات في غالب الأحيان. و تتوسطها الكميات التي تتردد كل سنتين، بحيث تصل بمحطة عزابة 149 م³/ث وبمحطة دار العرصة 98 م³/ث فتتضاعف بكثير بمحطة عزيب السلطان لتبلغ 488 م³/ث.

إذا ما اتخذنا السنوات ذات وفرة الصبيب فكمياتها ترتفع كلما اتجهنا نحو فترة رجوع 100 سنة، حيث يبلغ الصبيب اليومي الأقصى : 387 م³/ث بمحطة عزابة و 327 م³/ث بدار العرصة و 1761 م³/ث بعزيب السلطان خلال اليوم الواحد، أما السنوات التي سجلت قيما أقل، فهي تتراجع لتتكرر كمية 49 م³/ث بعزابة و 4 م³/ث بدار العرصة و 36 م³/ث بعزيب السلطان كل 50 سنة.

خلاصة :

اتضح من خلال الفصل الثاني أن مجال البحث يخضع لظروف مناخية متوسطة تتميز بتساقطات مطرية غير منتظمة على المستويات السنوية و الفصلية و الشهرية، و حتى اليومية، و هذا يبين أن الصبيب المائي لواد سبو يخضع كذلك لعدم الانتظام. و لقد أوضحت المعطيات المتوفرة بسلاسل المحطات المدروسة، أن المجال يتميز بمناخ ذي تساقطات مطرية تتجاوز 600 ملم/ سنة بكل المحطات. وتستقبل هذه الأخيرة أمطارا وفيرة على العموم خلال فصل الشتاء والربيع والخريف، بينما فصل الصيف يكون جافا. وعلى المستوى الشهري تستقبل المنطقة تساقطات مطرية مهمة يبلغ متوسطها الشهري الأعلى بمحطة عزابة 48 ملم خلال شهر نونبر والأدنى 5 ملم خلال شهر يوليوز وغشت، وبمحطة دار العرصة يصل 66 ملم مقابل 1 ملم شهر يوليوز، فيما محطة عزيب السلطان تتأرجح بين 78 ملم شهر دجنبر و 1 ملم شهر غشت.

و رأينا أن المنطقة تسجل أمطارا غزيرة في أغلب أيام السنة، التي تسجل تساقطاتها العليا بمحطة عزابة ما قيمته 140 ملم و بمحطة دار العرصة وصلت الكمية العليا 107 و بمحطة عزيز السلطان وصلت التساقطات العليا 100 ملم.

و ينتج عن هذه التساقطات المهمة جريان مائي قوي بواد سبو، يصل متوسط صبيب السبوي بمحطة عزابة حوالي 37 م³/ث سنة 1963 كأعلى كمية وأدناها 5 م³/ث سنة 2005، وبمحطة دار العرصة وصل 43 م³/ث سنة 1971 مقابل 2 م³/ث سنة 2002، أما محطة عزيز السلطان ف سجلت أعلى كمياتها 162 م³/ث سنة 1963 مقابل 8 م³/ث سنتي 1995 و 2000.

زيادة على ذلك سجلت المتوسطات الهيدرولوجية الشهرية كميات مختلفة، وصلت بمحطة عزابة 32 م³/ث خلال شهر مارس و 07 م³/ث شهري غشت وشتنبر، وبمحطة دار العرصة سجلت كمية 24 م³/ث شهر مارس مقابل 08 م³/ث شهري غشت وشتنبر، إضافة إلى محطة عزيز السلطان التي استقبلت 89 م³/ث شهر فبراير مقابل 22 م³/ث شهر شتنبر.

ذلك ما يوضح أن المجال سجل صيبا قويا خلال أغلب فصول السنة، زيادة على أن الصبيب اليومي الأعلى قد يصل كميات مائية مهمة، تتباين مثلا بين 489 م³/ث يوم 15 يناير 1960 مقابل 67 م³/ث يوم 01 يوليو 1965 بمحطة عزابة، وبمحطة دار العرصة يصل 461 م³/ث يوم 10 مارس 2010 كأعلى كمية وأدناها 29 م³/ث يوم 05 غشت 1992، زد عليهما محطة عزيز السلطان التي سجلت 2300 م³/ث يوم 08 يناير 1963 مقابل 76 م³/ث من 08 إلى 30 غشت 1996.

و لقد وضحنا في هذا الفصل مدى تأثير السدين على الجريان المائي بعد بناء سد إدريس الأول على إناون سنة 1973 و سد علال الفاسي سنة 1990، حيث ساهما في تغيير السلوك الهيدرولوجي لواد سبو بشكل ملحوظ، مع انخفاض كبير في كميات الجريان المائي الواردة على المجال المدروس. لكن يجب الإشارة إلى أنه رغم تأثير السدين بالتساقطات المطرية الوفيرة و الصبيب الناتج عنها وعن إفراغات السدود قد تؤدي إلى حدوث امتطاحات هامة، بل فيضانات استثنائية في بعض الحالات مثل سنوات 2008 و 2009 و 2010.

وكما سنرى في الفصول الموالية يساهم الصبيب المائي في نشاط هيدرودينامي مهم أثناء المراحل ذات الصبيب القوي، و قد تحدث فيضانات تنتج عنها أحداث جيومورفولوجية متمثلة في التعرية النهرية وانهيار ضفاف المجرى و انزلاق سفوح الواد، مما يساهم في تغير مورفولوجية المجرى وتطور وتوسع مسار جريانه، كما تنتج عن هذه الفيضانات خسائر اقتصادية نتيجة غمر و جرف الأراضي و المعدات الفلاحية.

الفصل الثالث :

المورفولوجية النهرية بوادي سبو بين واد فاس و واد إيناون

مقدمة

- 1 - مورفولوجية و رواسب السهل الفيضي
- 2 - مورفولوجية و رواسب المجرى
- 3 - خصائص ضفاف المجرى
- 4 - حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال العقود الأخيرة

خلاصة

مقدمة :

ندرس في هذا الفصل جيومرفولوجية المجال النهري لوادي سبو الممتد من موقع ساقلة فاس إلى حدود الالتقاء بواد إناون (الشكل 3-36) بمنطقة حمرية، وذلك حسب التقسيم المجالي الذي اعتمدناه في دراستنا و الذي وضحناه في المقدمة العامة للأطروحة (أنظر شكل الأجزاء في المقدمة العامة).

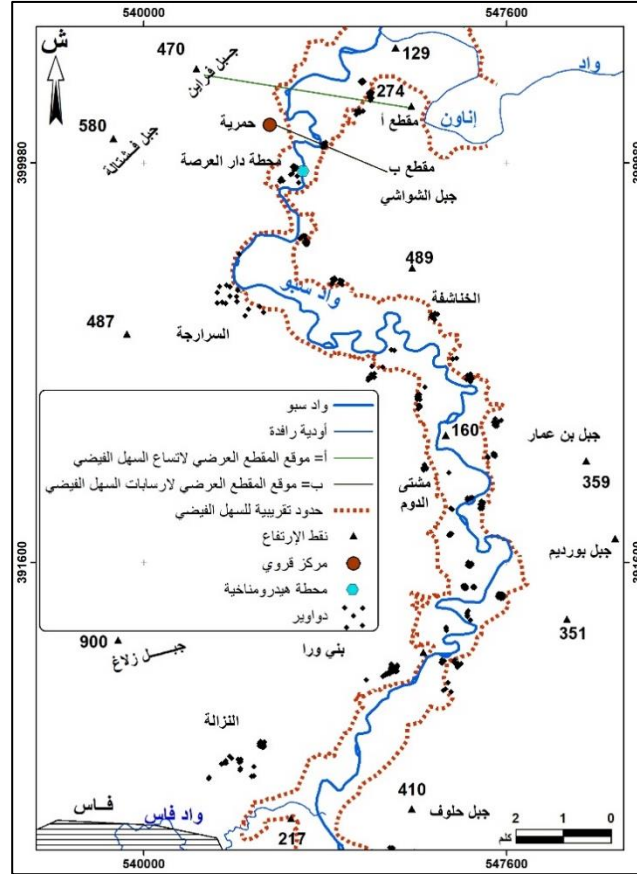
و يقدر طول مجرى واد سبو بهذا الجزء بحوالي 37 كلم، حيث يأخذ المجرى اتجاهها عاما جنوب-شمال، لكن في التفاصيل تظهر اتجاهات ثانوية، حيث نلاحظ أن سبو يغير اتجاهه عدة مرات : عند موقع فاس من الجنوب الشرقي – الشمال الغربي إلى الجنوب الغربي – الشمال الشرقي، وبعد اجتياز تضاريس جبل زلاغ يغير الواد اتجاهه إلى جنوب شرقي- شمال غربي، وبعد منطقة السراجة يغير الاتجاه من جديد نحو الشمال الشرقي ، فيما يرسم المجرى منعطفات نهريّة واسعة تتخللها في بعض الأماكن مجاري ثنائية أو ثلاثية متشابكة. و تتميز الطبوغرافية العامة للأراضي المحيطة بالوادي بغلبة التلال الصلصالية، التي تشرف سفوحها على السهل الفيضي لوادي سبو أو على المجرى تارة بشكل مباشر، و غالبا من الضفة الشرقية كجبل بورديم وجنوب دوار بن دادوش و جبل الشواشي عند دوار شعبة بوكراع. أما بالضفة الغربية فيشرف بصفة مباشرة جبل فشتالة فقط، بالجهة الشمالية لمنطقة السراجة، و غالبا ما يكون الإشراف بشكل تدريجي على السهل الفيضي بجبل المجال.

و يتوزع السكن القروي بهذا المجال النهري في شكل دواوير متفرقة أو مراكز قروية على السفوح والمصاطب النهريّة لوادي سبو، كما تنتشر الأنشطة الفلاحية، بنوعها التقليدي و العصري، بأراضي السهل الفيضي و على سفوح الوادي.

نعمل في هذا الفصل في البداية على دراسة الخصائص المورفولوجية للسهل الفيضي، ثم المجرى المائي لواد سبو و ضفافه. و نهدف من خلال ذلك إلى تشخيص الحالة المورفولوجية والإرسابية (V. Bacchi, 2011 ; M.G. Wolman, 1954; A. Taous, 1994 ; C. Castanet et al 2007 ; R. Tony, 2006 ; CEAEQ, 2003 ; L. Champagnac, 2005 ; التي تطبع المجال النهري في هذا الجزء من وادي سبو، و معرفة الخصائص الإرسابية فيه و الوسط الذي تم فيه الإرساب، وكيفية الإرساب (A. Weisrock et al. 1990؛ كيي نعيمة، 2000؛ J. Corbonnois et al. 2011; J. Deferne et N. N. 2000؛ Galliot, 2007; X. Devleeschouwer, 2009)، كذلك تتبع تطور مسار المجرى المائي في العقود الأخيرة ، و ذلك من خلال العمل الميداني و المخبري و تحليل الخرائط الطبوغرافية و صور القمر الاصطناعي (الساغل غوغل) (Google Earth).

1- مورفولوجية ورواسب السهل الفيضي لواد سبو

نهتم في هذا المحور في البداية بمورفولوجية السهل الفيضي لسبو بين واد فاس و واد إناون من حيث مشهده العام، مع دراسة رواسبه، بما فيها الخشنة و الدقيقة، و وصف المقطع الذي تم اختياره لذلك، و القيام بالتحليل للمواد الإرسابية (J. Fournier et al. 2012 ; Kh. Boumir, 1990 ; Ch. Feller, 1979).

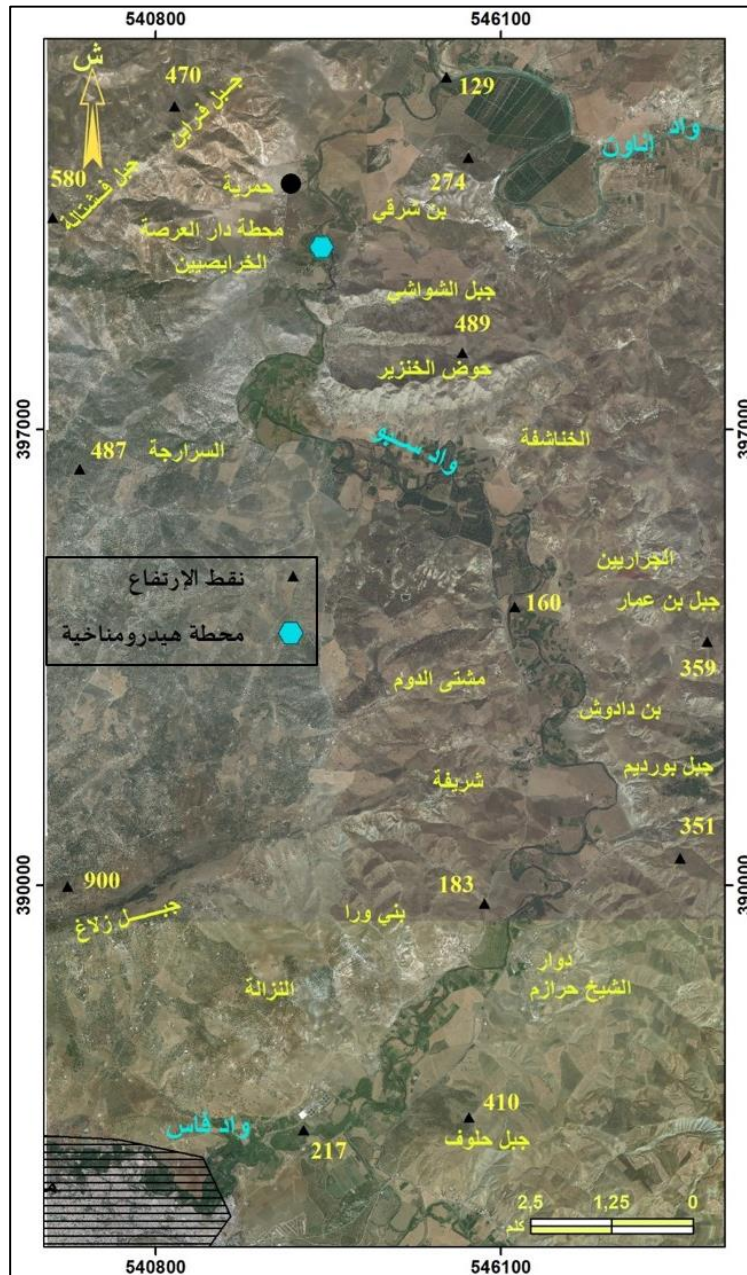


الشكل 1-3 : امتداد المجال النهري لواد سبو بين واد فاس و واد إناون (الجزء الأول)
عن الخريطة الطبوغرافية- فاس شرق 50000/1 سنة 1973

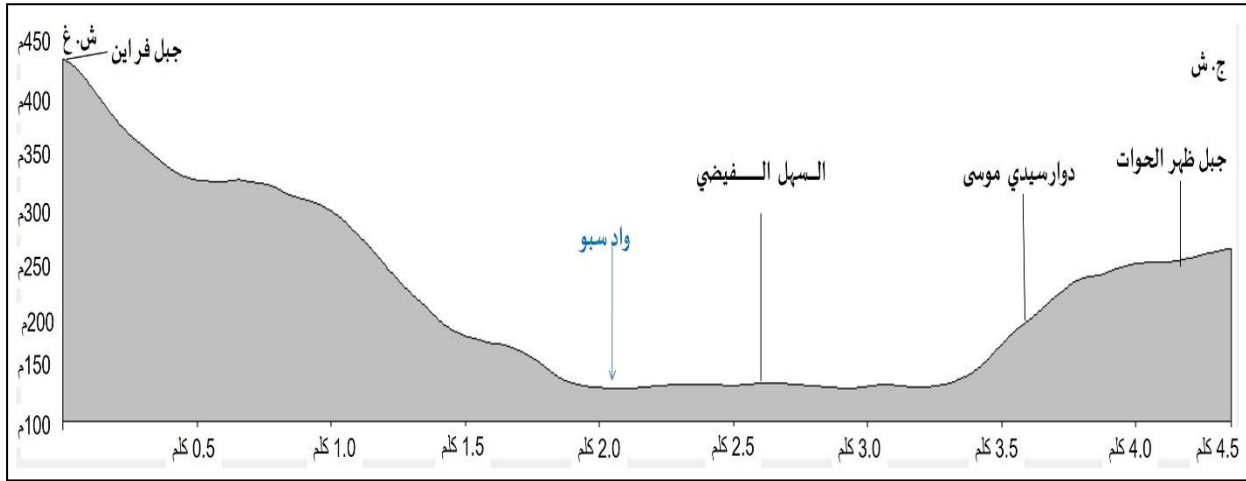
و قبل التطرق للسهل الفيضي نذكر أن الطبوغرافية العامة للأراضي المحيطة بوادي سبو سافلة فاس تتميز بغلبة التلال الصلصالية، التي تعلوها غالبا طبقات كلسية أو حثية مقاومة تؤدي إلى بروز بعض المرتفعات على شكل قمم (الشكل 1-3)، و التي يتراوح ارتفاعها بين 900 م بجبل زلاغ، الذي يشرف على وادي سبو من جهة الغرب بسفوح متقطعة و ذات انحدار شديد نسبيا (40%)، و 500 م بجبل فشتالة و جبل فراين بمنطقة حمرية، فيما تتوزع بالضفة الشرقية تلال متناثرة أقل ارتفاعا، كجبل حلوف الذي يصل ارتفاعه 410 م، و يشرف على وادي سبو بسفوح طويلة و ذات انحدار ضعيف (11,36%)، و جبل بورديم بارتفاع يبلغ 524 م، و سفوح يصل طولها حوالي 4194 م بانحدار ضعيف جدا بنسبة (8,22%)، زيادة على جبل الشواشي ذي السفوح الطويلة التي تقدر بـ 3352 م و انحدار ضعيف (9,87%)، و تظهر الشعاب و الأخاديد على هذه السفوح بأشكال طبوغرافية متباينة، و هي أخاديد متعمقة تملؤها المسيلات و الشعاب، بل و الأودية الموسمية كوادي بن عزابة و وادي الخواي و وادي حمرية.

1-1- مورفولوجية السهل الفيضي

يتميز السهل الفيضي لسبو في المجال المدروس بمورفولوجية منبسطة و اتساع متباين بين العالية و السافلة (الأشكال 2-3 و 3-3 و 4-3)، حيث يصل الاتساع مثلا بين دوازي الشيخ حرازم بالضفة اليمنى وبنى ورا بالضفة اليسرى حوالي 489,5 م مقابل 1639 م بين دوار بلكرون و دوار بن شريفة و حوالي 1500 م شمال شرق مركز حمرية. فيما يقل الارتفاع المطلق بين العالية عند ملتقى واد فاس بواد سبو ليصل 217 م و بالوسط يبلغ 160 م و عند ملتقى واد سبو بواد إناون يصل 129 م، و يحد هامشيا في الغالب بأقدام السفوح المشرفة على السهل كقدم جبل حلوف بالضفة اليمنى و قدم جبل زلاغ بالضفة اليسرى عند ملتقى واد سبو بواد فاس مثلا، فيما يحد في بعض الحالات بمصطبة رباعية سفلى تعود إلى السلطاني.



الشكل 2-3 : مشهد عام يبين السهل الفيضي لواد سبو شمال فاس، بين واد فاس و واد إناون (عن صورة غوغل / Google Earth 2016)



الشكل 3-3 : مقطع طبوغرافي عرضي يبين شكل وادي سبو و اتساع السهل الفيضي شمال شرق حميرة (المقطع أ بالشكل 1-3)

كما يتميز السهل الفيضي بانحدار طبوغرافي ضعيف من هوامش قعر الوادي عند أقدام التلال تجاه المجرى الرئيسي لواد سبو، الذي يظهر في شكل منعطفات طليقة تتموضع تارة نحو اليمين و تارة نحو اليسار، حيث يغطي ضفافها غطاء نباتي ضعيف على العموم (الصورة 1-3).

و ينخفض الانحدار بالضفة اليمنى و ينتقل في الغالب بشكل قوي فيكون الإشراف مباشر من السفح إلى السهل، مثل الانتقال من سفح جبل الشواشي إلى السهل بين دوار الخناشفة و حوض الخنزير، أما بدوار شعبة بوكرك فيشرف على المجرى مباشرة، و في دوار بن شرقي يشرف مباشرة على السهل، فيما بالجهة الجنوبية لهذا الدوار الأخير و الجهة الشمالية لدوار شعبة بوكرك فالإشراف ينتقل بشكل تدريجي من السفح إلى المجرى. أما بالضفة اليسرى فينتقل بشكل تدريجي عكس الآخر ما عدا بمقطع صغير بمنطقة السراجة قبالة دوار حوض الخنزير و شعبة بوكرك، هذا و يتميز هذا السهل كذلك بميل انحداره العام من الجنوب نحو الشمال.

و يتميز سطح السهل الفيضي ببعض التموجات تتميز بالارتفاع بالجزء الموجود بالضفة اليمنى قبيل دوار سيدي مسعود و بنفس الضفة بالولجة الموجودة بين دواير حوض الخنزير و شعبة بوكرك، وكذا وجود بعض المنخفضات التي تصبح عبارة عن برك و مستنقعات خلال فصل الشتاء، مثل المنخفض الموجود جنوب دوار بن هدان بالضفة اليسرى قرب الكوارة شمال حميرة.

كما توجد بهذا الجزء منعطفات مهجورة، كالتى تظهر بالضفة اليسرى جنوب دوار بني ورا على مقربة من ملتقى واد سبو بواد فاس، و على الخصوص بمنطقة السراجة، و التى توجد بالضفة اليمنى مثل غرب دوار بن شرقي و غرب دوار سيدي موسى قرب ملتقى واد سبو بواد إناون.

و يختلف شكل المجرى بين العالية و السافلة في التفاصيل المورفولوجية، فيما يغلب على مشهده العام شكل المنعطفات النهرية، و يختلف تعمق المجرى المائي الحالي بسهله الفيضي من مكان لآخر، بحيث لا يتعدى 0,5م في بعض الأماكن (مثلا بين دواير الخناشفة و لبطم)، فيما يتعدى 3 أمتار بأماكن أخرى (مثلا شمال مركز حميرة)، و يتميز عرضه بالاختلاف أيضا، حيث يتراوح بين 24 م و 25 م.

و تعتبر غالبية أراضي السهل الفيضي عموما أراضي زراعية يستغلها سكان الدواوير المجاورة لمختلف الزراعات المعاشية و الخضروات و التشجير، خصوصا الزيتون و البرتقال ... كما هو الحال مثلا بمنطقة حمرية (الصورة 3-1). و ينتشر الغطاء النباتي الطبيعي خصوصا عند ضفتي المجرى في بعض الأماكن فقط، بحيث نجد مثلا نبات القصب (*Phragmites frutescens*) منتشرا عند ملتقى واد سبو بواد فاس شمال شرق دوار الشيخ حرازم بالضفة اليمنى و ببعض الأماكن جنوب دوار سيدي موسى قرب ملتقى واد سبو بواد إناون. كما نجد قليلا من أشجار الأوكاليتوس (*Eucalyptus*) و تاماريكس (*Tamarix*) ونبات السدر (*Jujubier/Ziziphus Jujuba*) و الصبار (*Cactus*) و نبات البردي (*Cyperus papyrus*)... الخ، و المنتشر على ضفتي المجرى من دواير بني ورا بالضفة اليسرى و سيدي مسعود بالضفة اليمنى، حتى شمال شرق دوار الشيخ حرازم، و على طول الضفة اليسرى من دوار لبطم إلى منطقة السراجة، و نجد كذلك نفس الغطاء النباتي بضفتي المجرى قرب الملتقى بواد إناون.

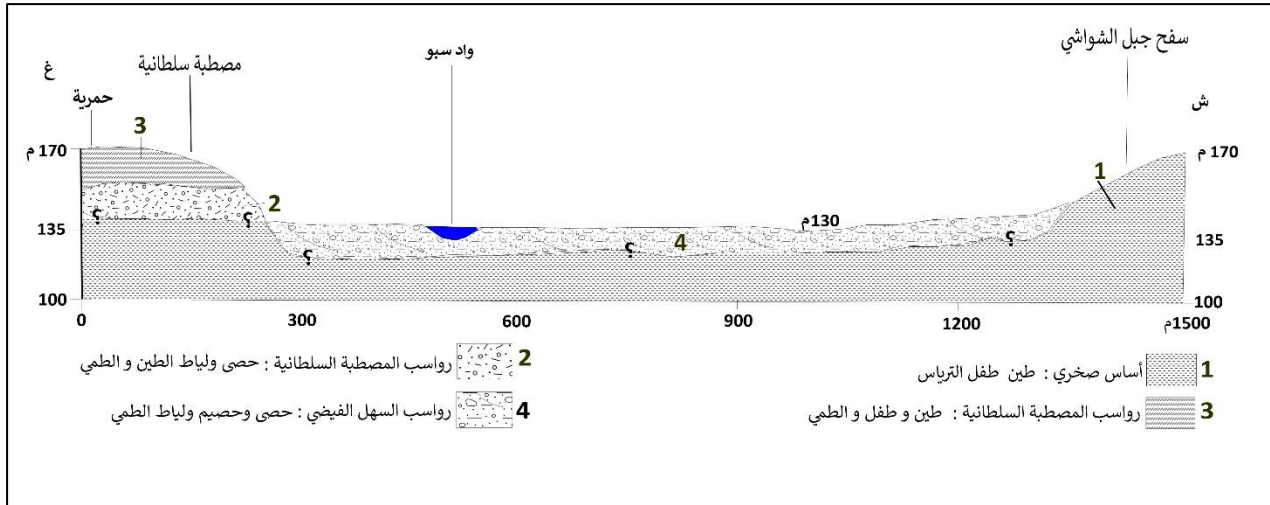


الصورة 3-1 : مشهد عام يبين مرفولوجية السهل الفيضي لوادي سبو بمنطقة حمرية (2016)

1-2- رواسب السهل الفيضي

نقدم في الشكل 3-4 مقطعا عرضيا كنموذج يمثل الشكل المورفولوجي العام و البنية الرسابية للسهل الفيضي بمنطقة حمرية، حيث يتكون السهل الفيضي من رواسب نهريّة غربية حديثة تتكون على العموم من

الطين و الطمي و الرمل مع بعض مستويات الحصى و الحصى التي تظهر في أسفل الارسابات، وهي تتراكم في سمك يختلف حسب الأماكن، و قد يتعدى 4 أمتار.

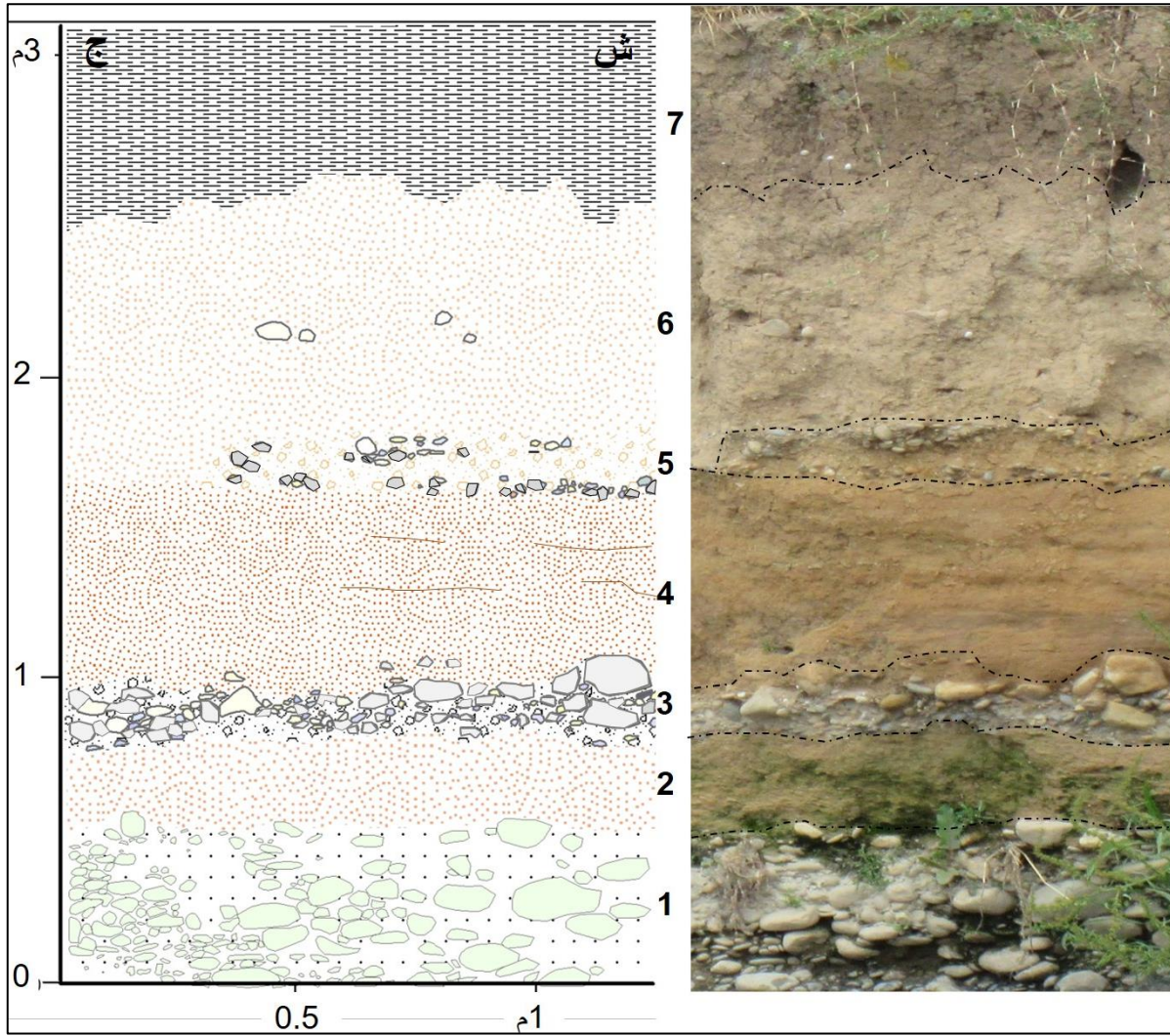


الشكل 3-4 : مقطع طبوغرافي عرضي عام يبين البنية الرسابية للسهل الفيضي في منطقة حمرية (المقطع ب بالشكل 1-3)

1-2-1- وصف رواسب المقطع

قبل الدخول في تحليل هذه الرواسب نقدم وصفا أوليا لمقطع قمنا بدراسته بمنطقة حمرية على الضفة اليسرى لواد سبو عند الإحداثيات $x=543125,838$ ، $y=400698,001$ ، $z=140$ م، بحيث تظهر بالمقطع رواسب نهريّة على سمك يقدر بحوالي 3,15 م، و تتكون من 7 مستويات كالتالي (الشكل 3-5) :

- المستوى 1: سمكه 60 سنتم، مواده تجمع بين الحصى و الحصى و قليل من لياط الطين و الرمل؛
- المستوى 2: سمكه 30 سنتم، رملي لونه بني فاتح؛
- المستوى 3: مكوناته شبيهة شيئا ما بالأول و ذو سمك يقدر بـ 35 سنتم؛
- المستوى 4: سمكه يبلغ حوالي 50 سنتم، رملي و لونه بني داكن؛
- المستوى 5: سمكه 25 سنتم، ارساباته مختلطة من الحصى و الرمل؛
- المستوى 6: سمكه يقدر بـ 70 سنتم، مكون من الرمل الرمادي، و تظهر به بعض العناصر الحصوية؛
- المستوى 7: هو المستوى الأعلى في المقطع، سمكه يصل حوالي 55 سنتم، مواده طينية مع قليل من الرمل و هو يتوافق مع تربة السهل الفيضي.



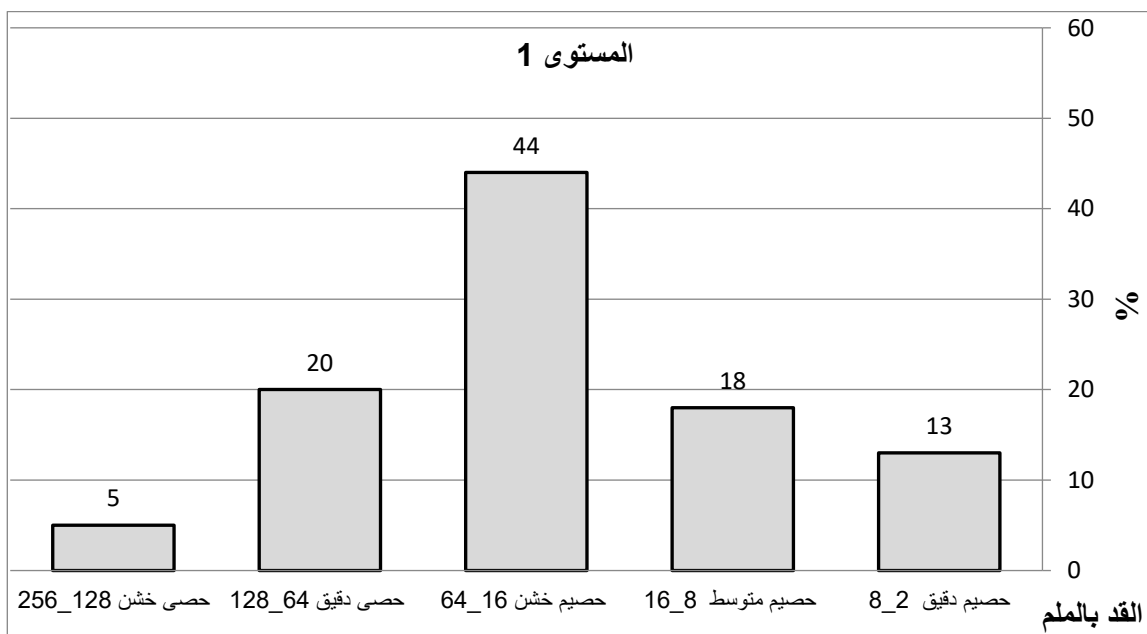
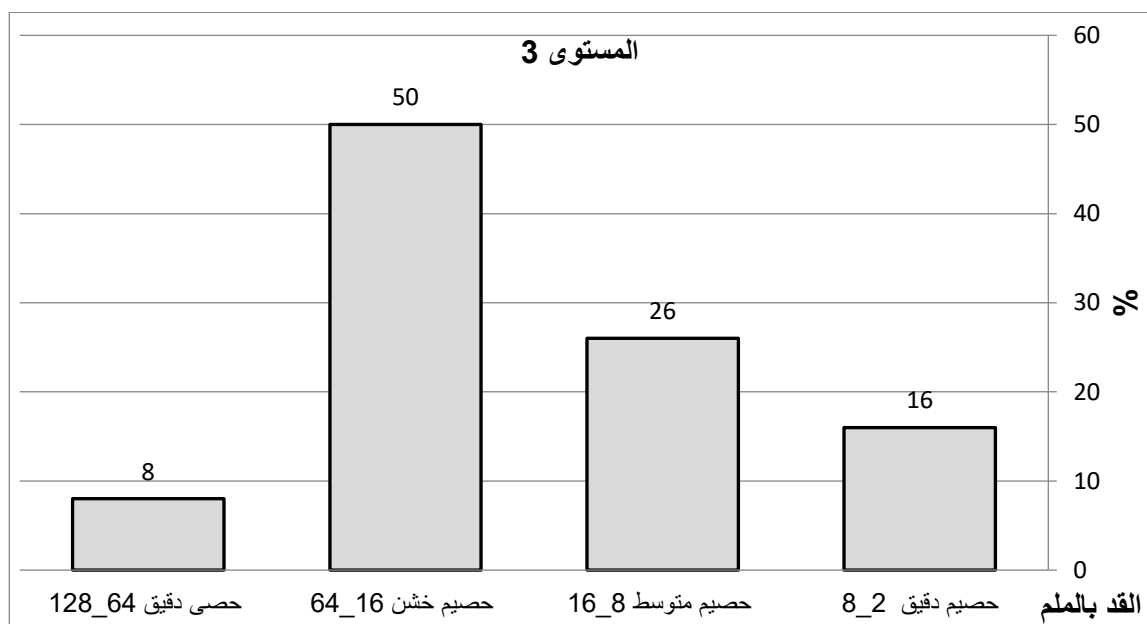
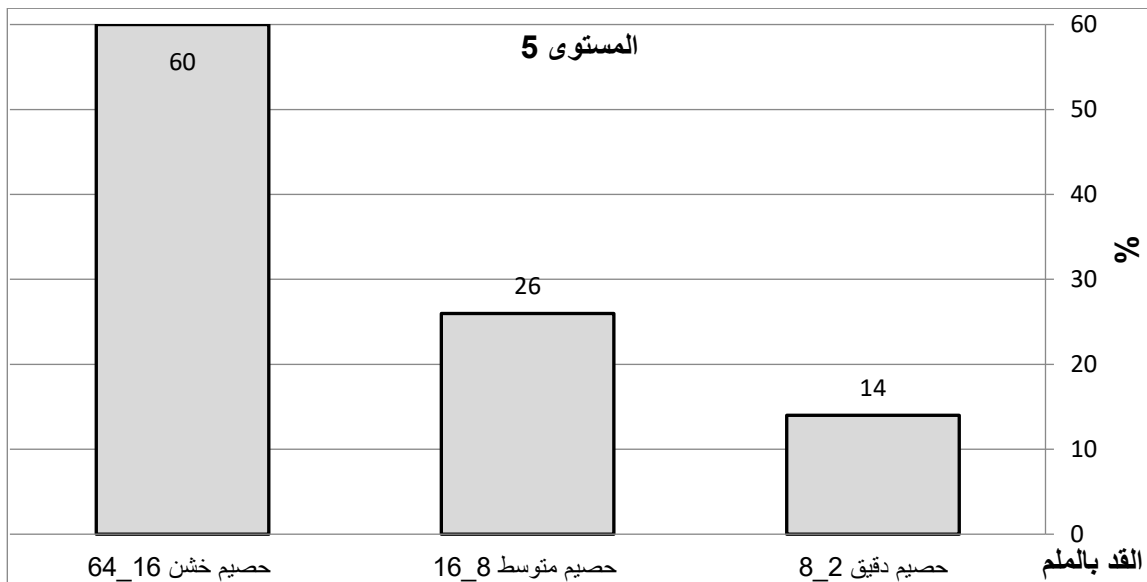
الشكل 3-5 : صورة و مقطع يبين نموذج من رواسب السهل الفيضي على الضفة اليسرى لمجرى واد سبو شرق حمرية

2-2-1 - دراسة الرواسب الخشنة

قمنا بدراسة 3 عينات أُخذت من رواسب المقطع من المستويات 1 و 3 و 5. و هي عبارة عن مواد مختلطة تتكون من الحصى و الحصىم، و تغلب على طبيعتها البتروغرافية المواد الكلسية- الدولوميتية الواردة من الأطلس المتوسط. و لقد اعتمدنا طريقة وتصنيف Wolman (M. Chapuis, 2012) في دراستنا لطول العناصر الخشنة، ثم قمنا بقياس العناصر في كل مستوى على حدة، و حصلنا على النتائج الملخصة في الشكل 3-6.

يتميز المستوى 5 بعدم توفره على الحصى، لتشكل نسبة الحصىم الخشن به نسبة 60 %، و نسبة الحصىم بكل أشكاله نسبة 100%.

يختلف المستوى 3 قليلا عن سابقه، إذ تصل نسبة الحصىم الخشن 50 % مقابل 8 % بالنسبة للحصى، فيما تشكل نسبة الحصىم بمختلف أشكاله 92 %، و هو ما يؤكد أن هذا المستوى أيضا تتكون غالبية عناصره من أحجام متوسطة الخشونة، و توضع بنفس الحالة تقريبا مقارنة بالمستوى 1.



الشكل 3-6 : نتائج دراسة قد الرواسب الخشنة في مستويات مقطع حمريّة

تغطي نسبة العناصر الحصوية على حجم المواد الصخرية المرسبة بالمستوى 1 السفلي، بحيث تشكل نسبة الحصى الخشن 44 % من مجموع المكونات المرسبة بها، فيما لم تترسب بها المكونات الجلودية الغليظة، ليتشكل المستوى من 75 % من الحصى بمختلف أشكاله (الدقيق و المتوسط و الخشن)، مما يبرز أن هذا المستوى يتكون في الغالب من مواد حجم عناصرها متوسط الخشونة، و أنه توضع في حالة كان الجريان فيها قوياً نسبياً في مراحل ذات هيدرودينامية قوية، خلال فترات امتطاحات الجريان بواد سبو.

3-2-1 - دراسة المواد الرسابية الدقيقة

قمنا بدراسة عينات المواد الرسابية الدقيقة بالمختبر، حيث ركزنا على التحليل الحبيبي و التحليل المورفوسكوبي لعناصرها. و ذلك قصد التعرف على الخصائص الرسابية للمواد الرملية (J. Lachaise et J.L. Salager., 1991).

أ- التحليل الحبيبي للمواد الرملية

قمنا بدراسة حبيبية لعينات مواد دقيقة أُخذت من مختلف مستويات المقطع المدروس. فعملنا في البداية بفصل الرمال عن الطين و الطمي باعتماد طريقة الغسل، و توصلنا إلى النتائج المبينة بالجدول 3-1، الذي يُظهر أن المواد الدقيقة تختلف من حيث مكوناتها بين المستويات.

المستوى	النسبة المئوية للمواد الرملية	النسبة المئوية للطين و الطمي
1	68,82	31,18
2	59,27	40,73
3	71,17	28,83
4	47,09	52,91
5	60,96	39,04
6	43,34	56,66
7	24,92	75,08

الجدول 3-1 : نسب الرمال و الطين و الطمي بالعينات المدروسة

يدلنا الجدول 3-1 على اختلاف المواد المكونة لطبقات السهل الفيضي بهذا الجزء، فتارة تكون نسبة الرمل أكثر من نسبة الطين و الطمي مثل ما يوجد بالمستويات 1 و 2 و 3 و 5 و تارة يكون العكس مثل ما يوجد بالمستويات 4 و 6 و 7.

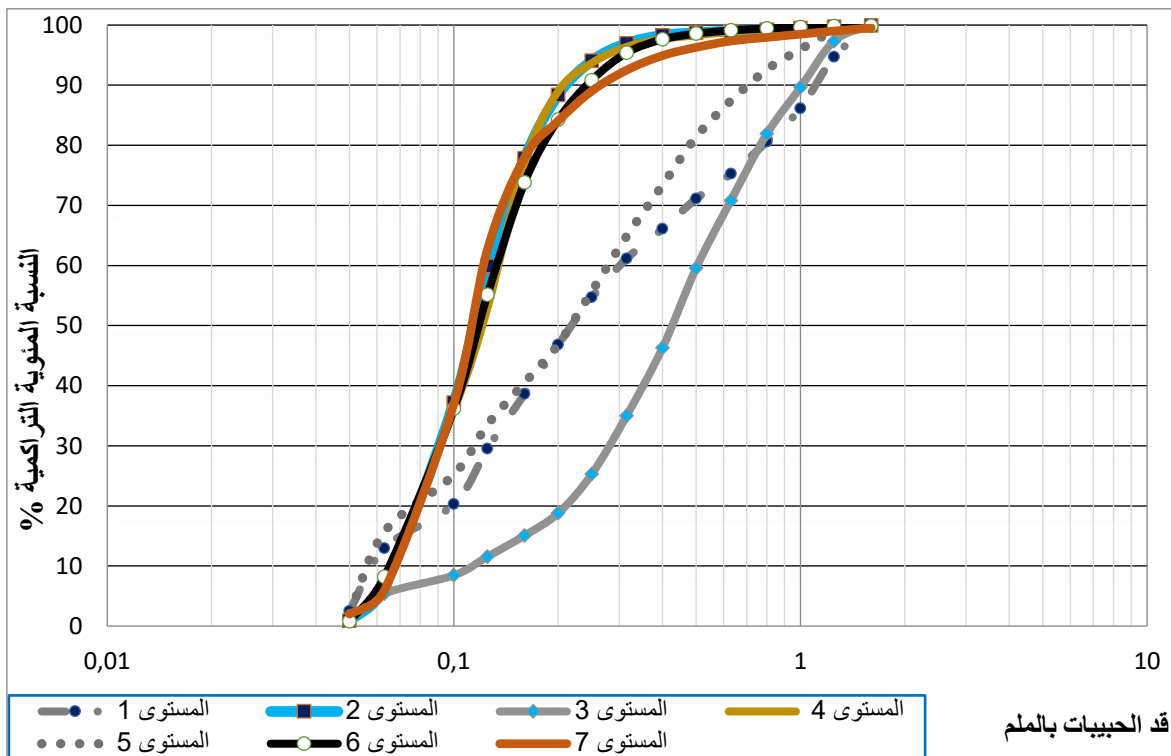
و بعد دراسة الحبيبات الرملية لمختلف العينات، اعتماداً على غرابيل أفنور AFNOR بين 0,05 مم و 2 مم، حصلنا على النتائج المبينة بالجدول 2-20 و منحنيات النسب المتراكمة الممثلة في الشكل 3-7. و تختلف أحجام الحبيبات الرملية في المستويات المدروسة، بحيث أن المواد الخشنة فيها يتأرجح قدها بين 2 و 0,63 ملم، فيما يتأرجح قد المواد المتوسطة بين 0,5 و 0,315 ملم، و يتراوح قد المواد الدقيقة بين 0,25 و 0,050 ملم.

و تظهر الرمال الخشنة بنسب أكثر في المستويات الخشنة للمقطع كالتالي : 1 (بـ 28,90 %)، و 3 (بـ 40,44 %) و 5 (بـ 18,60 %). و هذا ما يتأكد في قيم الوسيط على التوالي : 0,23 ملم بالمستوى 1 و 0,42

ملم بالمستوى 3 و 0,21 ملم بالمستوى 5. أما الرمال الدقيقة فهي سائدة في المستويات 2 و 4 و 6 و 7 حيث تفوق 90 %، بينما الوسيط يأخذ في هذه المستويات قيما دنيا تساوي فقط 0,11 ملم.

المستوى	رمل خشن %	رمل متوسط %	رمل دقيق %	قيمة الوسيط - ملم
1	28,90	16,41	54,68	0,23
2	1,01	2,05	96,94	0,11
3	40,44	34,27	25,29	0,42
4	1,11	2,51	96,38	0,11
5	18,60	25,71	55,69	0,21
6	0,88	3,74	95,38	0,11
7	2,65	4,85	92,50	0,11

الجدول رقم 2-3 : نتائج التحليل الحبيبي لرواسب مقطع حمرية



الشكل 3-7 : المنحنيات التراكمية لنتائج التحليل الحبيبي للرواسب الرملية بمقطع حمرية

تُظهر المنحنيات المتراكمة في الشكل 3-7 مجموعتين من الرواسب الرملية النهرية : مجموعة مكونة من المستويات الخشنة 1 و 3 و 5 و منحنياتها غير متماثلة و ذات ترتيب عام سيئ، بينما مجموعة المستويات الدقيقة 2 و 4 و 6 و 7 جيدة الترتيب و متماثلة.

و لقد اعتمدنا على مؤشرات مختلفة قصد وصف دقيق للرواسب المدروسة باعتماد مؤشرات مختلفة (A. Mezghab et al. 2000) منها :

- مؤشرات الترتيب (L'indice de classement) والعزل :

$$So = \sqrt{Q3/Q1}$$

- TRASK ل :

- و ل INMAN : $\sigma^0 = (P84 - P16) / 2$

- و ل FOLK و WARK : $\sigma = (P84 - P16) / 4 + (P95 - P5) / 6,61$

كما حددنا قيم معاملات التماثل (Coefficient d'asymétrie):

- ل TRASK :

$$SK = (Q1 - Q3) / Q2$$

يظهر من خلال كل هذه المعطيات أن الخصائص الحبيبية تختلف بين مستوى وآخر، و ذلك تبعا لظروف التوضع (حينما يكون الجريان قوي أو ضعيف) التي رسبت مواد كل منها. فاعتمادا على التحليل الحبيبي و على مؤشرات الترتيب ومعاملات التماثل المعتمدة، و الاعتماد أيضا على وسيط كل مستوى يمكن وصف المستويات كالآتي :

- بالنسبة للمستويات الخشنة 1 و 3 و 5 :

المستوى 1 : مستوى خشن بوسيط 0,23 ملم وبمؤشر الترتيب $So = 2,27$ ، وبذلك فتبعاً لـ TRASK فإن إرسابات هذا المستوى ذات ترتيب جيد جداً لأن $So < 2,5$ ، و تعتبر هذه الإرسابات معزولة ومرتبة بشكل جيد حسب مؤشر INMAN لكونه يساوي $\sigma^0 = 0,42$ والأمر ذاته يؤكد مؤشر FOLK و WARK بحيث يصل $\sigma_1 = 0,39$.

يساوي معامل التماثل حسب TRASK $SK = -2,17$ ، وبذلك فهو توزيع غير متماثل، لكنه ذو ترتيب جيد للرمال الخشنة لأن $SK < 1$.

المستوى 3 : يساوي الوسيط في هذا المستوى 0,42، وبذلك فإن ترتيب إرساباته جيد جداً حسب TRASK لكون مؤشر الترتيب يصل فيه $So = 1,71$ ، فيما تعتبر مواد معزولة ومرتبة بشكل جيد جداً حسب مؤشري INMAN الذي يبلغ $\sigma^0 = 0,32$ و FOLK و WARK لكون مؤشره يصل $\sigma_1 = 0,32$ أيضاً.

إن توزيع إرسابات هذا المستوى غير متماثل لكنه ذو ترتيب جيد للرمال الخشنة لكونه يصل $SK = -1,10$ حسب معامل TRASK.

المستوى 5 : يصل حجم وسيط هذا المستوى 0,21، إذ تتميز إرساباته بترتيب جيد جداً حسب TRASK لكون مؤشر الترتيب فيه يساوي $So = 2,00$. ويعتبر هذا المستوى ذو عزل جيد جداً لمواده لكونه يساوي $\sigma^0 = 0,25$ حسب مؤشر INMAN وذو ترتيب جيد جداً أيضاً حسب مؤشر FOLK و WARK لأنه يساوي $\sigma_1 = 0,26$. إن معامل التماثل لـ TRASK يؤكد أن ترتيب الرمال الخشنة جيد لكونه يساوي $SK = -1,43$.

يتأكد من خلال التحليل و الجدول 3-2 و الشكل 3-7، أن توضع مواد المستويات 1 و 3 و 5 تم في ظروف هيدرودينامية كان فيها الجريان المائي قويا أثناء مراحل الامتطاحات، لكونه رسب مواداً مختلطة جداً لكنها تتميز بنوع من الترتيب، و هذه من خصائص الإرساب النهري.

بالنسبة للمستويات الدقيقة 2 و 4 و 6 و 7: تتميز هذه المستويات بسيادة الرمال الدقيقة بوسيط قيمته

0,11 ملم.

المستوى 2: ترتيب وعزل إرساباته جيد إلى جيد جدا حسب مؤشر TRASK نظرا لأن مؤشر ترتيبها يساوي فيه $S_o=1,41$. ذلك ما يتأكد من خلال مؤشري INMAN الذي يساوي فيه المعدل $\sigma^0=0,05$ و FOLK و WARK الذي وصل مؤشر الترتيب فيه $\sigma_1=0,05$ أيضا.

و يصل معامل التماثل لـ TRASK في هذا المستوى $SK=-0,55$ ، و هو بذلك ذو توزيع غير متماثل مع ترتيب جيد للرمال الكبيرة.

المستوى 4 : ترتيب مواده جيد إلى جيد جدا حسب مؤشر الترتيب لـ TRASK الذي وصل $S_o=1,41$. إن إرسابات هذا المستوى معزولة ومرتبة بشكل جيد جدا حسب مؤشري INMAN لكونه يساوي $\sigma^0=0,04$ و FOLK و WARK لأنه يساوي $\sigma_1=0,04$ أيضا.

إن توزيع إرساباته غير متماثل حسب معامل التماثل لـ TRASK لكونها تساوي $SK=-0,55$ ، وبذلك فهي ذات ترتيب جيد نحو الرمال الخشنة أيضا.

المستوى 6 : يبرز مؤشر الترتيب الذي يساوي $S_o=1,47$ أن ترتيب إرسابات هذا المستوى جيد جدا حسب TRASK، بينما مؤشري INMAN الذي يصل $\sigma^0=0,06$ و FOLK و WARK الذي يبلغ $\sigma_1=0,06$ يبرزان أنها ذات ترتيب وعزل جيدين.

في حين يبرز معامل التماثل لدى TRASK الذي يساوي $SK=-0,64$ أن هذه الإرسابات غير متماثلة لكنها ذات ترتيب جيد للرمال الخشنة.

المستوى 7 : يصل مؤشر الترتيب في هذا المستوى $S_o=1,35$ ، وبذلك فهي مواد مرتبة بشكل متوسط إلى جيد جدا حسب TRASK، ليؤكد مؤشري INMAN الذي يساوي $\sigma^0=0,025$ و FOLK و WARK الذي يصل معدله $\sigma_1=0,053$ أنها ذات ترتيب وعزل جيدين.

و يبرز معامل التماثل حسب TRASK الذي يبلغ معاملته $SK=-0,49$ أن توزيع هذه الإرسابات غير متماثل لكنها ذات ترتيب جيد للرمال الخشنة.

حسب هذا التحليل الحبيبي و المؤشرات وحسب الشكل 3-5 و الشكل 3-6 فإن توزيع الإرسابات في المستويات الدقيقة تمت تقريبا في نفس الظروف الهيدرودينامية رغم بعض الاختلافات البسيطة، و التي تتميز بنوع من الهدوء الهيدرودينامي النسبي، و تشير إلى توضعات تمت خلال مراحل تراجع قوة الجريان المائي (décrue)، حيث الظروف تسمح فقط بترسيب (décantation) المواد الرملية الدقيقة التي تفوق 90%، و قد تتوافق المواد الدقيقة و بالخصوص المستوى 6 و المستوى 7 مع توضعات تمت أثناء الامتطاح النهري على مستوى السهل الفيضي.

ب- التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الرمال

يكشف التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الرمال معطيات و معلومات حول نوع الوسط الإرسابي، ويجلب لنا معلومات متكاملة حول الدينامية و طريقة نقل المواد. و لقد اعتمدنا في هذا العمل على تحليل 3 عينات على التوالي من المستوى 1 و المستوى 3 و المستوى 7، و قبل الملاحظة المجهرية للمواد الرملية استعملنا الحمض الكلوريدي (HCL) بنسبة 30 %، لتحطيم حبيبات الكلس، و بعد الغسل جففنا المواد في الفرن، و وضعناها بعد ذلك في صحن زجاجي، و قمنا بملاحظة حبيبات الكوارتز (عدد الحبيبات هو 100 في كل عينة) تحت المكبر تبعا لطريقة (A. Tricart, et A. Cailleux, 1961)، بغية تحديد الخصائص المورفوسكوبية للحبيبات الرملية، و لقد حصلنا على النسب المقدمة في الجدول 3-3.

نوع الحبيبات	المستوى 1	المستوى 3	المستوى 7
حبيبات غير متآكلة Non usés %	17	17	18
حبيبات مدمكة لامعة Emoussés luisants %	38	31	36
حبيبات دائرية غير لامعة Grains arrondis %	45	52	46
المجموع	% 100	%100	%100

الجدول 3-3 : نتائج التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الكوارتز

تختلف الحبيبات من حيث الشكل نظرا لتنوع حالة النقل و الإرساب كما يظهر في الجدول 3-3، و هي تتكون من ثلاثة أنواع :

- الحبيبات غير متآكلة و ذات الأجزاء الحادة المزواة تصل 17% بالمستوى 1 و بالمستوى 3 و 18% بالمستوى 7 ممثلة الأقل نسبة بين الحبيبات، و هي تشير بذلك إلى وجود رمال ذات أصل جانبي من مجال قريب لم للنقل النهري.

- الحبيبات المدمكة أو المسطحة تمثل نسبة مهمة تبلغ 38% بالمستوى 1 و 31% بالمستوى 3 و 36% بالمستوى 7، ما يبرز أنها تعرضت لاحتكاك مطول أثناء النقل النهري من عالية الحوض، وذلك بارز على زواياها و قممها المتآكلة والمتميزة بالتسطح واللمعان.

- الحبيبات المستديرة تمثل النسبة الأكبر بنسبة 45%، بالمستوى 1 و بالمستوى 3 52% و 46% بالمستوى 7، وهذا دليل على وجود مواد موروثة عن الرواسب القديمة الموجودة على السفوح العائدة للزمنين الرابع والثالث، و على أنها نقلت من مكان بعيد لذلك تعرضت لاحتكاك مطول و لاختفاء الأماكن الحادة منها لتعود ذات سطوح منحنية مقوسة.

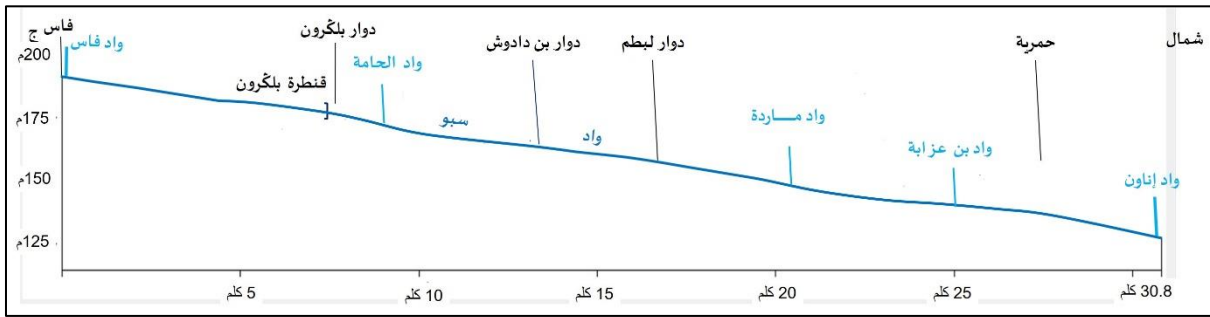
2- مورفولوجية و رواسب مجرى واد سبو

يتطور مجرى واد سبو كما رأينا داخل سهل فيضي متسع، و يتميز ا في المنطقة المدروسة في هذا الفصل بمورفولوجية تختلف بين عاليته و سافلته (J. Schnobb, 2010 ; M. Champion et P. Jura, 2000 ; J. Célérier et A. Charton, 1924)، حيث يرسم الواد على العموم منعطفات تزيد تعرجا كلما توجهنا نحو السافلة، فيما تتخلل هذه المنعطفات تارة مجاري ثلاثية و متشابكة في بعض الأماكن. و تطبعه مكونات رسابية شبيهة برواسب السهل الفيضي و مكونة من الحصى و الحصى و لحام من الرمل والطيني و الطين.

و نهدف في هذا المحور إلى ضبط الخصائص المورفولوجية والتكوينات الإرسابية للمجرى، ومعرفة حالات الإرساب وتوضع المواد الإرسابية بالمجرى، اعتمادا على العمل الميداني و الكارطوغرافي و المخبري.

2-1- المقطع الطولي للمجرى

يظهر مجرى واد سبو بين فاس و حميرة مقطعا طوليا منتظما حيث يتباين الارتفاع المطلق للمجرى بين 189م بالعالية عند الالتقاء بواد فاس و 129م في سافلته عند الالتقاء بواد إناون (الشكل 3-8)، و يتميز المقطع الطولي بانحدار منتظم ضعيف تقدر قيمته بنحو 0,3%.



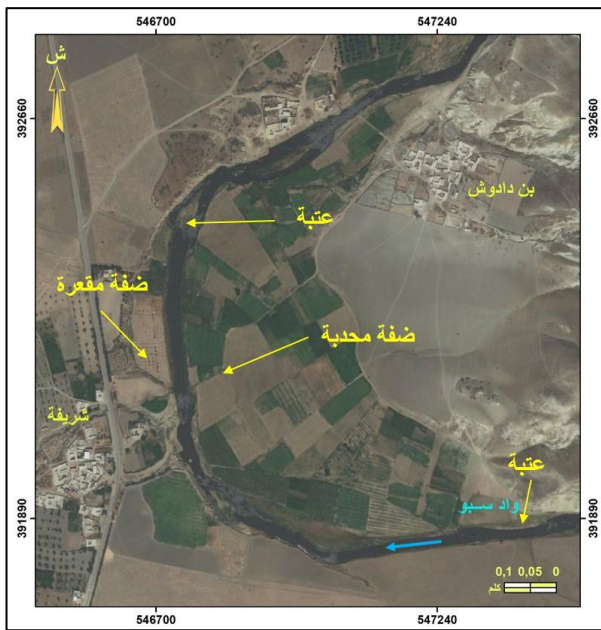
الشكل 3-8 : مقطع طولي للمجرى المائي بين الرافيدين واد فاس و وادي إناون
(عن الخريطتين الطبوغرافيتين فاس شرق و فاس غرب 50000/1 و MNT 30m)

2-2 - الخصائص الجيومورفولوجية للمجرى

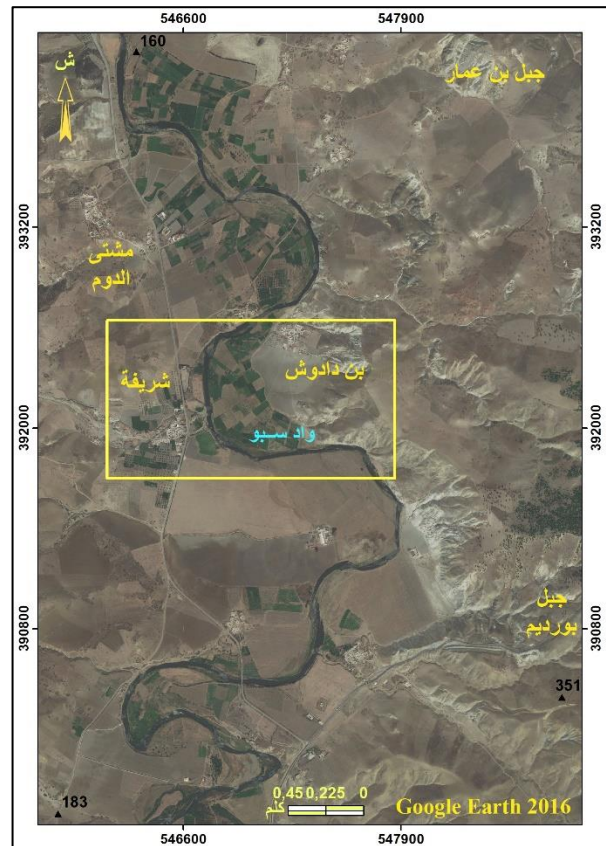
يتميز مجرى واد سبو بهذا المجال بمنعطفات طليقة أو منعطفات السهول الفيضية (Méandres libres ou des plaines inondables)، حيث تسمح السهول الفيضية ذات التكوينات النهرية الهشة بالحركية الجانبية للمجرى و ترسم منعطفات شاسعة (G.I. Toroimac, 2007 ; A. Taous, 2005 ; G. Degoutte, 2004 ; G. Viers, 1967; J. Tricart, 1960, 1965, 1977 ; M. Pardé, 1945, 1954, 1960) لكن قد تتخلل هذه الأخيرة بعض المجاري المتشابكة في بعض الأماكن، حيث تظهر خصوصا عندما يتراجع الامتطاح، بينما النوع الطولي لا يظهر إلا قليلا (لوحة الصور 3-5). و تتميز غالبية منعطفات المجال بثلاث وحدات مورفولوجية، و هي كالتالي (الشكلين 3-9 و 3-10) :

- الضفاف المقعرة Rives concaves: تتميز بسيادة الحفر عند قدمها و التعرية الجانبية أو النجخ، و تتكون هذه الأخيرة عند قدم حواف و ضفاف المجرى بالجهة المقعرة الخاضعة للتعرية والنقل، نظرا لاصطدامها بالتيار المائي القوي خصوصا بالمناطق الهشة غير المقاومة، و هي عبارة عن حُفر قد تظهر كذلك عند قدم السفوح المطلة مباشرة على المجرى.

- الضفاف المحدبة Rives convexes: هي عبارة عن ضفاف محدبة تظهر على الضفة المقابلة للضفة المقعرة وتتكون فيها حواجز المنعطفات Barres de méandres، و هي تراكمات رسوبية تتكون نتيجة فقدان التيار المائي لقوته على هذه الضفة.



الشكل 3-10: نموذج الوحدات المورفولوجية لواد سبو بين دوازي شريعة وبن دادوش



الشكل 3-9: الشكل العام لمنعطفات مجرى واد سبو ساقلة فاس عند دوار بن دادوش

- العتبات les seuils : تتكون عند ساقلة الضفتين المقعرة و المحدبة، يعنى تفصل بين محدب و محدب موالى، و هي عبارة عن حواجز رسوبية أو عتبات يتشتت فيها الجريان، و تستقبل المواد المنقولة من أماكن الحفر والنجخ عند المقعرات.

و على العموم يمكن التمييز بالمنطقة بين المجرى الأصغر الذي قد يبلغ متوسط عرضه حوالي 75 م (يعنى مجرى اعتيادي أو مجرى الشح) و المجرى الأوسط (أو الحزام النشط) يعنى مجرى الامتطاحات ذات التردد المتوسط (A. Taous, 2005)، الذي قد يصل متوسط عرضه إلى حوالي 170م والمجرى الأكبر الذي يتوافق مع امتداد السهل الفيضي، و قد يتعدى 500م.



1 = منعطف جنوب دوار الخناشفة (نظرة من الغرب)



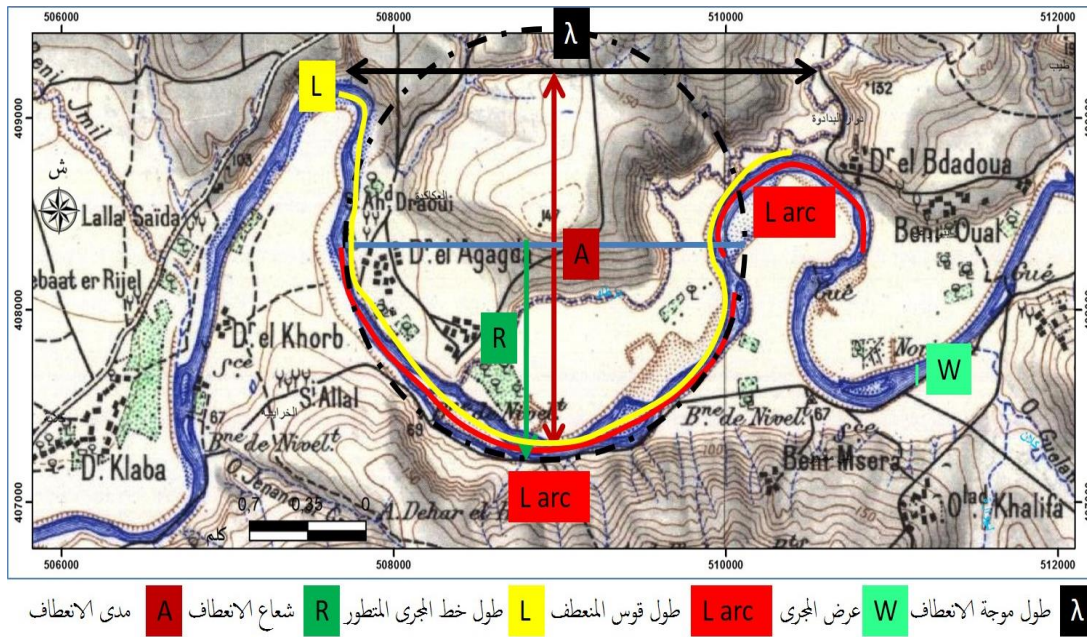
2 = ظهور تشابك المجرى بمنعطفات غرب دوار حوض الخنزير (نظرة من الغرب)

لوحة الصور 2-3 : نموذجان من المنعطفات النهرية لواد سبو شمال فاس

3-2 - الخصائص المورفومترية للمجرى

نقدم في (الشكل 3-11) أهم المتغيرات الهندسية التي يمكن من خلالها تكميم الخصائص المورفومترية للمجرى المائي، و الهدف من هذه القياسات ضبط شكل المنعطف و مقارنته بالمنعطفات الأخرى التي تميز واد

سبو.



الشكل 3-11: أهم المتغيرات المورفومترية المدروسة

و نقدم في الجدول 3-4 المعطيات المحصل عليها بعد قياس أهم المتغيرات التي تهم الخصائص المورفومترية للمنعطفات.

الطول الحقيقي للمجرى بالجزء 1	L	37,08 كلم
الطول الأفقي للمجرى	Lh	31,31 كلم
انحدار المجرى	P	0,3 %
طول موجة الانعطاف Longueur d'onde	λ	ق. قصوى 2250 م ق. دنيا 516 م متوسط 1382 م
مدى الانعطاف Amplitude	A	ق. قصوى 1132 م ق. دنيا 489 م متوسط 810 م
طول المجرى بين نقطتين متعاكستين Longueur du talweg entre deux inflexions de sens contraire	Li	ق. قصوى 4824 م ق. دنيا 1087 م متوسط 2955 م
عرض المجرى Largeur	W	ق. قصوى 125 م ق. دنيا 24 م متوسط 75 م
شعاع الانعطاف Rayon de courbure	R	ق. قصوى 679 م ق. دنيا 124 م متوسط 401 م
مؤشر انعطاف المجرى L'indice de sinuosité Is = L/ Lh	Is	1,18

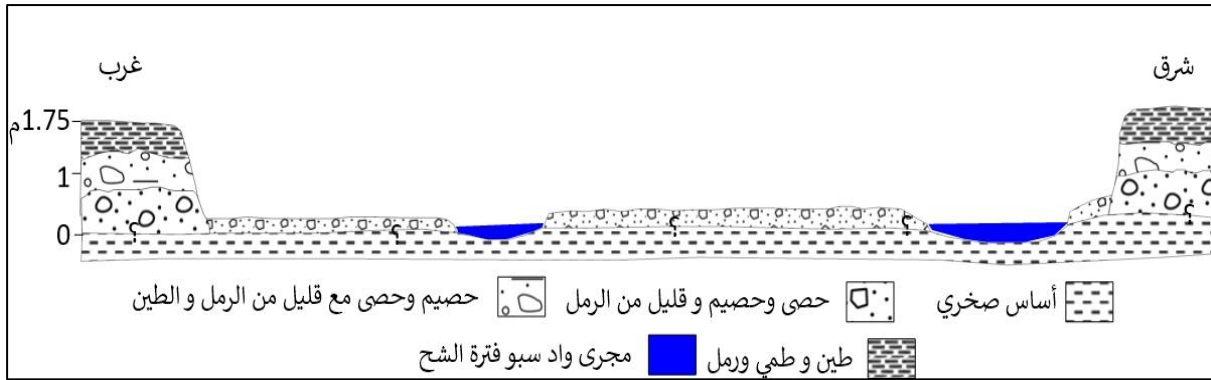
الجدول 3-4: المتغيرات المورفومترية لمجرى سبو شمال فاس (الجزء الأول)

(عن الخريطة الطبوغرافية 1:50000 و صور القمر الصناعي 2016 Google Earth)

تبيّن نتائج الجدول 3-4 أن متوسط طول موجة الانعطاف يقدر بحوالي 1382م، ويبلغ متوسط مدى الانعطاف ما قيمته 810م، فيما يسجل طول المجرى بين نقطتين متعاكستين من نفس المجرى 2955م، هذا ويصل متوسط شعاع الانعطاف 401 م، و هذا يعبر عن مجرى ذي منعطفات واسعة، أما قيمة مؤشر الانعطاف فيساوي 1,18، و هذا يشير إلى أن متوسط الانعطاف العام ضعيف، و يدل على أنه رغم وجود المنعطفات الكبيرة هناك بعض الأجزاء من المجرى شبه مستقيمة.

4-2- خصائص رواسب المجرى

نبيّن في الشكل 3-12 شكل المجرى و رواسبه، و تعمق السهل الفيضي بحوالي مترين. و تتنوع رواسب المجرى بين ما هو خشن مكون من الحصى و الحصىم و ما هو دقيق مكون من الرمال، لكنها تختلف في توزيعها داخل المجرى حسب الوحدات الهيدرومورفولوجية من حواجز المنعطفات و العتبات و الحفر.



الشكل 3-12 : مقطع عرضي مبسط يبين شكل و إرسابات مجرى واد سبو جنوب غرب دوار الخناشفة

و تتكون إرسابات المجرى عموما من عناصر خشنة بها الحصى و الحصىم وليا طرملّي-طميّ، خصوصا عند الضفاف المحدبة حيث تظهر حواجز المنعطفات، وقد تظهر رواسب دقيقة مكونة من الرمال و الطمي و الطين في بعض الأماكن المتفرقة على طول المجرى عند الضفاف المحدبة في أماكن العتبات، حيث تتراكم رواسب خشنة يغلب عليها الحصى و الحصىم و قليل من الليا طرملّي. و قد تظهر كذلك رواسب خشنة تضم جلاميد كبيرة، خصوصا في أماكن الالتقاء بالروافد (لوحة الصور 3-3 و الشكل 3-12).



لوحة الصور 3-3 : نماذج من أنواع الإرسابات السائدة بمجرى سبو سافلة فاس (بالجزء 1)

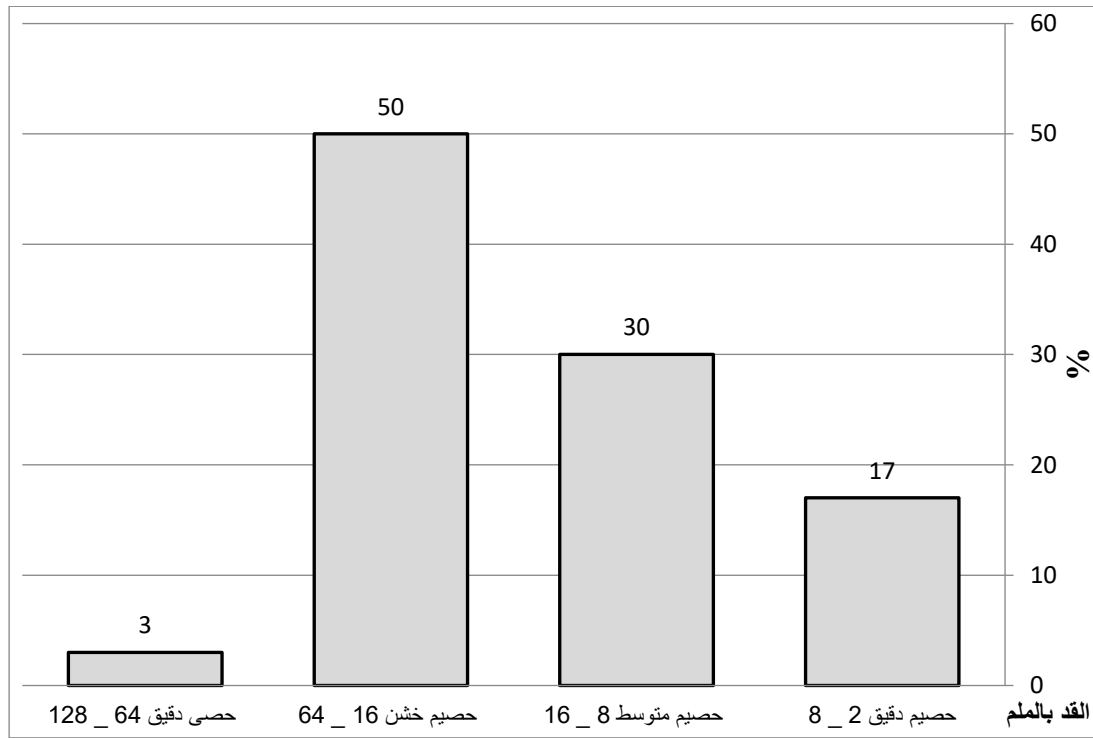
1- نموذج لإرسابات الضفة المحدبة اليمنى (بمكان فرگوثة) شمال مركز حمرية، حيث تغلب عليه إرسابات الحصيم والحصي بلياط الرمال؛ 2- نموذج لإرسابات خشنة تتكون من الحصي و الحصيم وقليل من لياط مختلط بين الرمل والطين والطيني، بعتبة المجرى، جنوب غرب دوار الخناشفة؛ 3- نموذج لإرسابات دقيقة تتكون من الرمل و الطمي بالضفة اليسرى المحدبة، شمال حمرية؛ 4- نموذج لإرسابات خشنة بها جلاميد تفوق 20 سنتم، ترسبت بعتبة، عند مصب رافد مجرى بن عزابة جنوب مركز حمرية.

5-2- تحليل رواسب المجرى

اعتمدت دراسة وتحليل العناصر الخشنة على العمل الميداني، و اعتمدنا العمل المخبري لتحليل المواد الرملية الدقيقة (granulométrie) و التحليل المورفوسكوبي، وكذا استخراج مؤشرات التسطح و التجانس والدملكة (A. Taous et M. Amayay, 2001)، قصد معرفة ظروف الجريان و النقل و الارساب.

5-2-1- قد العناصر الخشنة

لدراسة حجم العناصر الخشنة اعتمدنا على قياس طول العناصر الخشنة (الشكل 3-13)، و قد عملنا على قياسها ميدانيا بالمجرى برواسب الضفة اليسرى المحدبة جنوب غرب دوار الخناشفة (الصورة 2 بلوحة الصور 3-6)، اعتمادا على طريقة وولمن (M.G. Wolman , 1954) المبينة سابقا.



الشكل 3-13 : معطيات دراسة قد العناصر الخشنة في إرسابات المجرى، بمنطقة الخناشفة

من خلال النتائج، يغلب على إرسابات المجرى بهذا الجزء تكوينات الحصى، لتشكل نسبة 95% أغلبها يتكون من الحصى الخشن بنسبة 50%، ولا يشكل الحصى إلا نسبة 3% من التكوينات الدقيقة، فيما لا توجد تكوينات الحصى الخشن و الجلاميد إلا ناذرا كما يبين الشكل 3-13، مما يوضح أن قوة الجريان خلال توضع هذه الإرسابات كانت متوسطة إلى قوية شيئا ما.

2-5-2- التحليل المورفومتري للحصى (La morphométrie des galets)

اعتمادا على منهجية (Wolman) (L.B. Léopold et G.M. Wolman, 2014 ; O. Navratil, 1957) قمنا بدراسة مورفومترية للعناصر الحصوية، بقياس طول وعرض وسمك كل عنصر (العدد المدروس 100)، واستعمال لوحة التصويب لتحديد أصغر شعاع (Taous et M. A. Mezghab, et al. 2000) (Amayay, 2001 ; ثم قمنا بحساب مؤشرات التدمك و التسطح للعناصر الحصوية، (الأشكال 3-14 و 3-15 و 3-16).

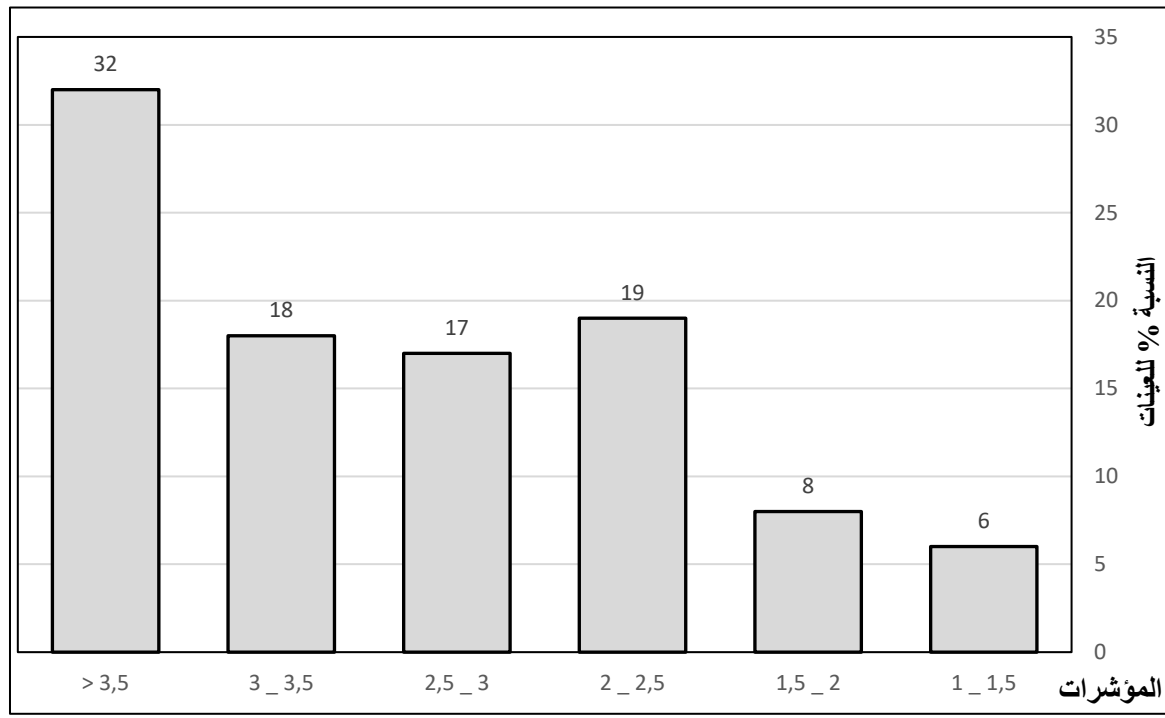
أ- مؤشر التسطح أو التفلطح (Ia) L'indice d'aplatissement

يحسب المؤشر باستعمال المعادلة التالية :

$$Ia = (L + I) / 2E$$

بحيث أن : (L = الطول، I = العرض، E = السمك)، ففي حالة كان الحصى مستديرا فإن : $Ia = 1$ ، وكلما ارتفع هذا المؤشر ابتعد شكل الحصى عن الاستدارة، حسب طبيعته الصخرية، و عموما يتراوح مؤشر التسطح بين 1 و 4.

يبرز الشكل 3-14 أن الفئة التي يتراوح مؤشرها بين 2 و 3,5 والتي تسجل أزيد من 80% تتدرج من البيضوية الشكل إلى شبه مسطحة، فيما حوالي 16% منها شبه مستديرة، لكون المؤشر يتراوح فيها بين 1 و 2 و حوالي 4% شبه مسطحة تقريبا لأن المؤشر يساوي فيها 4,00



الشكل 3-14 : النسبة المئوية لفئات مؤشرات التسطح

يتأرجح مؤشر التسطح (الشكل 3-14) بين 1 و 4، بمنوال قدر بـ 4 و متوسط 2,88، الشيء الذي يبرز أن نسبة الحصى المسدير قليل جداً، مع غلبة الحصى البيضوي الشكل إلى المسطح، ما يوضح أن هذه الإرسابات نقلت من مكان بعيد شيئاً ما بواسطة جريان متوسط القوة إلى قوية شيئاً ما كذلك، لكون مؤشرها تغلب عليه النسبة المتأرجحة بين 1,5 البيضوية الشكل و 3,5 شبه مسطحة.

ب- مؤشر الدمركة (IE) L'indice d'émoussé

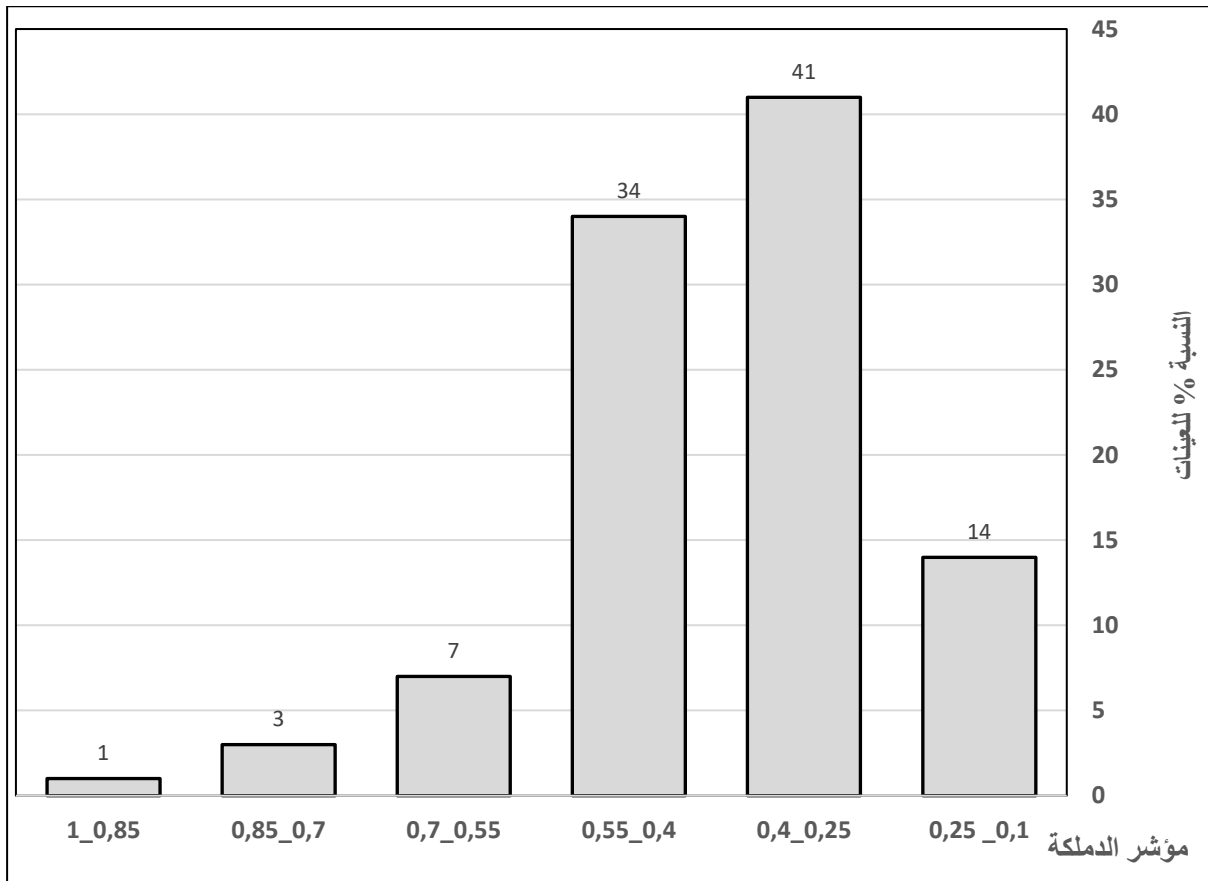
يطبق هذا المؤشر على الحصويات التي يظهر على واجهتها أنها معرضة للدمركة (الشكل 3-15)، ولتجنب الأعداد الكسرية نحسب بالمعادلة التالية :

$$IE = 2r/L \text{ أو } IE = (2r \times 1000)/L$$

r = شعاع أصغر دائرة على الحصى.

L = طول الحصى.

ففي حالة إذا كان الحصى دائرياً و جد مدملك فإن $IE=1$ (أو 1000×1) و كلما قل هذا المؤشر عن ذلك إلا و كان الحصى أقل تدملكاً.



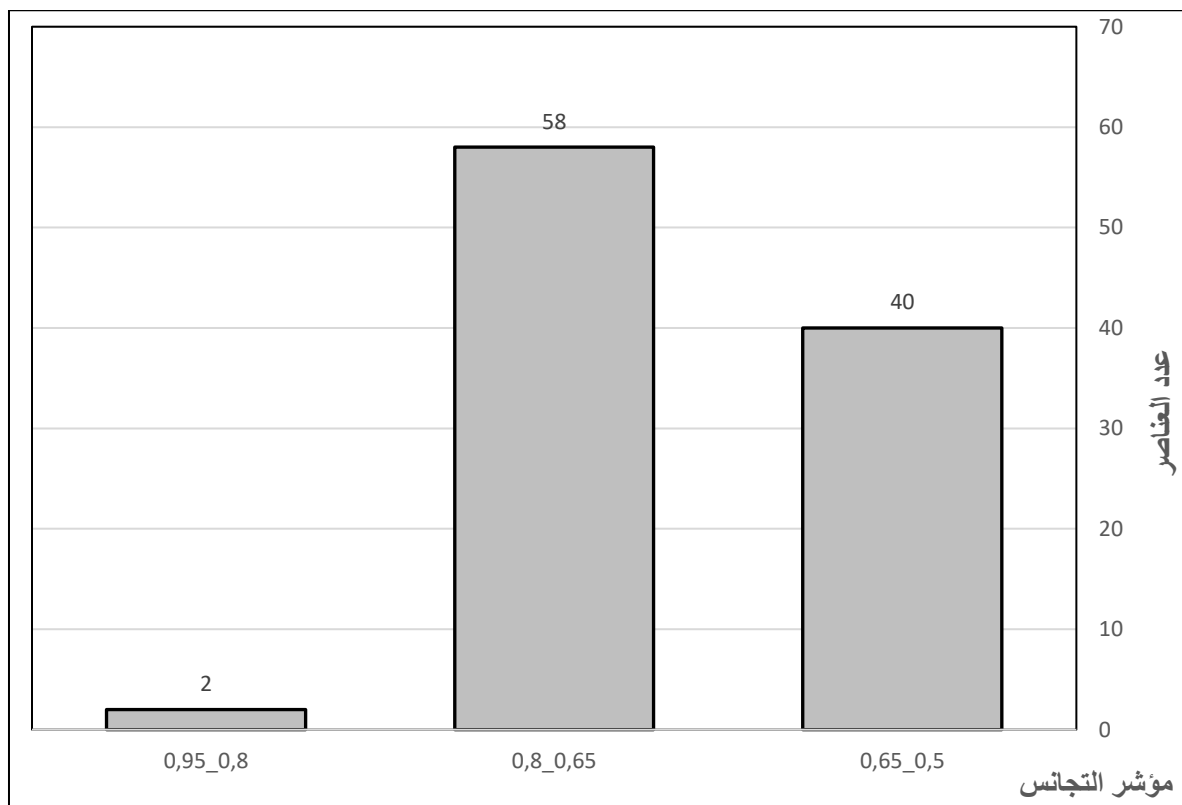
الشكل 3-15 : مؤشر دملكة الحصى

لم يتعدَّ مؤشر الدملكة هذا الحد المحدد له 1 في كل العينات، بحيث ينتمي منوالها للفئة 0,25 و 0,4، ويقدر متوسطها بحوالي 0,37، مما يشير إلى أن كل الحصويات غير مدمكة ما عدا واحدة، بل متأرجحة بين الدملكة و التسطح أيضا لكون مؤشرها يتراوح في هذه العينات بين $0,17 < I_e < 1$ ، مما يؤكد ما تحدثنا عنه من خلال المؤشر السالف.

ج- مؤشر التجانس أو اللاتجانس (L'indice de dissymétrie (Id)

يحسب هذا المؤشر بتطبيق المعادلة التالية : $Id = Ac/L$ أو $Id = (Ac*1000)/L$

بحيث Ac : المسافة الفاصلة بين أعلى و أبعد نقطة في الصخرة أو الحصى (الشكل 3-16)، وكلما زاد هذا المؤشر ارتفاعا في $Ac > L/2$ كلما أصبح الحصى غير متجانس، وليكون الحصى مستديرا تماما فإن $Id = 0,5$ أو 500 إذا ضربنا 0,5 في 1000.



الشكل 3-16 : مؤشر تجانس المواد الإرسابية

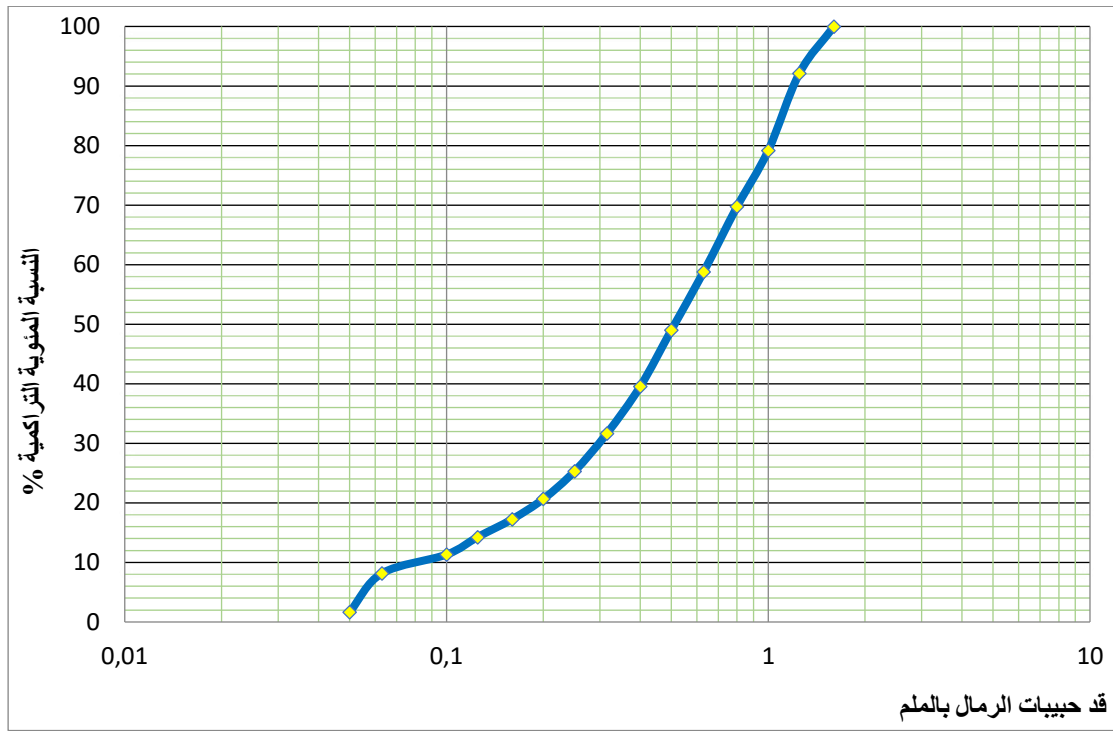
ليس هناك تباعد شاسع بين المكونات الإرسابية الخشنة (الحصيم) فهي تتراوح بين $0,54 < Id < 0,90$ ، بمنوال ينتمي للفئة 0,65 و 0,8 و المتوسط يقدر بـ 0,67 ، وبذلك فهي غير متجانسة تماماً لكونها تتجاوز كلها معدل الاستدارة المحدد في $Id=0.5$ ، مما يؤكد أنها نقلت من مجال بعيد شيئاً ما بواسطة جريان قوي إلى متوسط القوة لأنها كلها تقريباً شبه بيضوية إلى مسطحة (الشكل 2-16).

3-5-2- التحليل الحبيبي للإرسابات الدقيقة بالمجرى

عمدنا إلى أخذ عينة من رواسب مجرى واد سبو جنوب غرب دوار الخناشفة، قصد تحليل إرساباتها الدقيقة ومعرفة حالة إرسابها الحالي اعتماداً على العمل المخبري.

بعد غسل 300 غرام من العينة المدروسة التي تبقى منها 200 غرام من الرمال التي قمنا بغربلتها بالمختبر ، حصلنا على النتائج الممثلة في منحنى الترددات المتراكمة الشكل 3-17.

يساوي وسيط هذه العينة 0,51 ملم، فيسود الاختلاف بين المؤشرات دائماً، إلا أن هناك تقارب في المعطيات، بحيث يبرز مؤشر الترتيب الذي يساوي $So=1,94$ أن ترتيب هذه الإرسابات جيد جداً حسب TRASK ، فيما يعتبر عزل وترتيب المواد جيد حسب INMAN لكونه يساوي $\sigma=0,48$ وحسب FOLK و WARK لأنه يصل $\sigma=0,45$. و يظهر معامل التماثل حسب TRASK والذي يبلغ $SK=-1,29$ أن توزيع المواد غير متماثل لكن ترتيبها جيد للرمل الخشنة.



الشكل 3-17 : منحني تراكمي لقيم قد الحبيبات بالعينة المدروسة

2-5-4- التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الرمال

من خلال التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الكوارتز بقعر المجرى حصلنا على النتائج التالية (الجدول 3-3).

(5) :

17%	Non usés	حبيبات غير متأكلة
33%	Emoussés luisants	حبيبات مدملكة لامعة
50%	Grains arrondis	حبيبات دائرية
%100		المجموع

الجدول 3-5 : نتائج التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الرمال

تبين الحالة المورفوسكوبية للحبيبات أن الرواسب النهرية تختلف فيما بينها، حيث تبلغ نسبة الحبيبات الغير محتكة وذات الأجزاء الحادة ما نسبته 17% وهي الأقل نسبة بين الحبيبات، مما يشير على أن مصدر هذه المواد قريب لذلك لم تتعرض للاحتكاك، فيما وصلت نسبة الحبيبات المدملكة اللامعة الرتبة الثانية بنسبة 33%، ما يدل على احتكاكها المطول بفعل النقل النهرية، وذلك بارز على سطح الحبيبات المحتكة والمتميزة بالتسطح واللمعان، لكن تبقى النسبة الأوفر للحبيبات المستديرة بنسبة 50%، ليكون سبب احتكاكها عامل النقل البعيد الذي أدى إلى اختفاء الأماكن الحادة منها، و يمكن أن تكون هذه الحبيبات موروثة من الرواسب.

يبرز التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الرمال أن هناك تشابه كبير بين رواسب السهل الفيضي و رواسب قعر المجرى، ما يوضح أن هذه المواد من نفس المصدر، وتعرضت لنفس طريقة النقل و الارساب.

3- خصائص ضفاف المجرى المائي

اعتمادا على صور الأقمار الصناعية (Google Earth و Sas Planet) و الملاحظات الميدانية قمنا بدراسة حالة الضفاف لواد سبو بالمجال المدروس شمال فاس، و ذلك قصد معرفة أنواعها و أشكالها المورفولوجية العامة و طبيعة مكوناتها الإرسابية.

3-1- أنواع الضفاف و طبيعة مكوناتها الإرسابية

تتميز ضفاف واد سبو شمال فاس بكونها تتشكل عموما من مكونات السهل الفيضي، و تتكون في الغالب من طبقات ذات تكوينات غرينية دقيقة في الأعلى، مع وجود مستويات الحصى و الحصى والرمل التي تظهر في أسفل حافة الضفة، و هي عموما تكوينات هشة و غير مقاومة للتعرية النهرية. وقد تشرف كذلك بعض الحافات عند قدم السفوح مباشرة على المجرى، حيث تتعرض للتعرية الجانبية للمجرى.

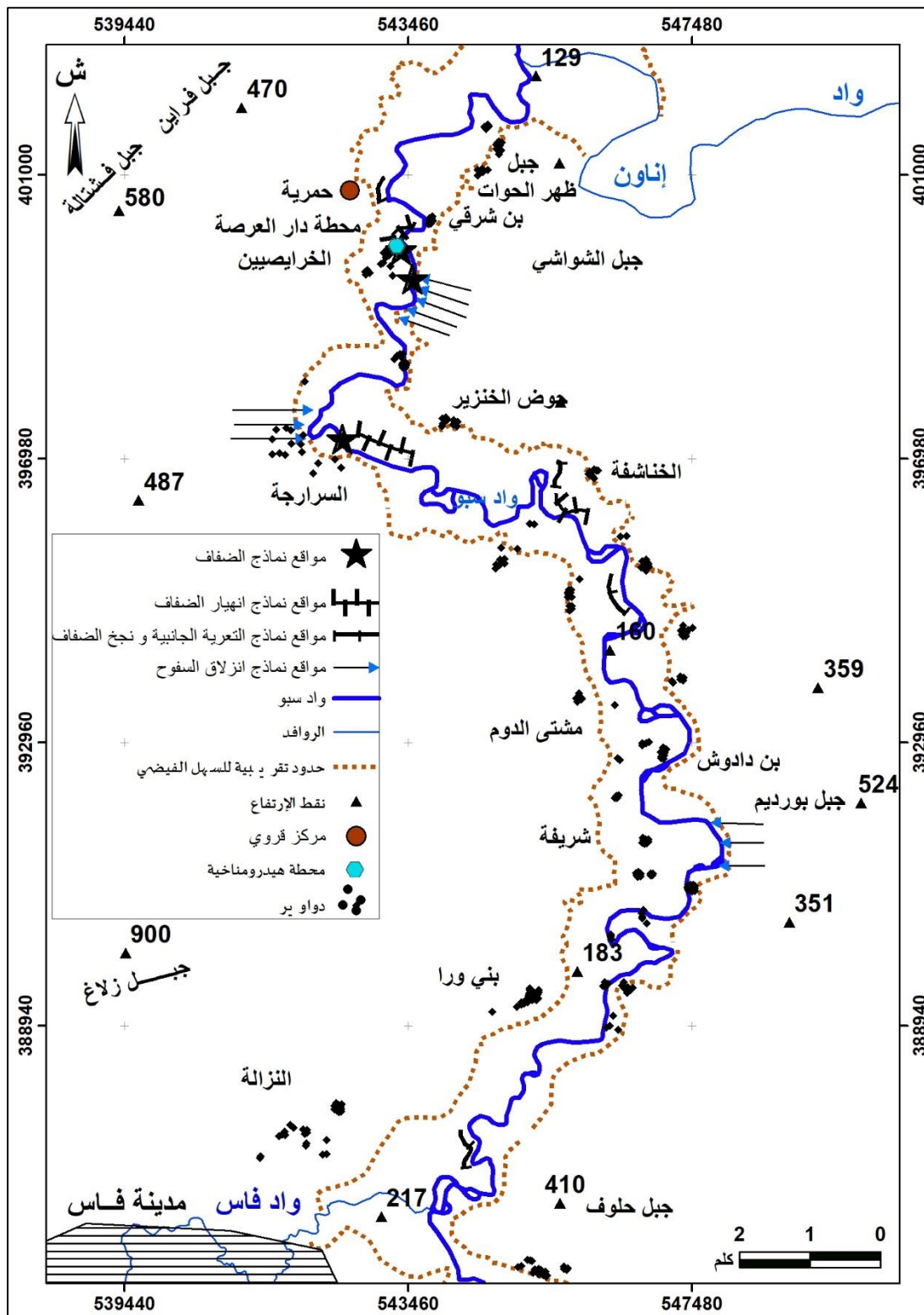
كما تتميز ضفاف هذا المجال بقلة الغطاء النباتي الطبيعي أو المغروس، و الذي يمكنه أن يحميها من التعرية، ما عدا بعض المقاطع على مسافات قصيرة على طول المجرى و التي تشكل فيها النباتات التلقائية تشكيلات ضعيفة من العريش *Al Arish* و الأوكالبتوس (*Eucalyptus*) و القصب (*Phragmites australis*) و بعض الأعشاب القصيرة كالنجم (*Cynodon dactylon*)، كما نجد أشجار مغروسة من الزيتون و البرتقال بالخصوص على الضفة اليسرى في استغلالات صغيرة المساحة وقليلة.

و نشير إلى أنه لا تتوفر الضفة اليمنى إلا على نسبة قليلة جدا من النبات المتمثلة في شجر الزيتون والبرتقال و القصب، حيث تبين من خلال الدراسة أن أزيد من الثلثين من طول الضفة اليمنى فارغ تماما من النبات، مما يفسر تآكل و تدهور الضفاف اليمنى لواد سبو باستمرار بفعل التعرية الجانبية، وخصوصا الضفاف المقعرة منها.

و تتنوع الضفاف النهرية لواد سبو بالمجال المدروس من حيث خصائصها المورفولوجية و ارتفاع حافاتها و في مكوناتها الرسابية، و بذلك نقدم نماذج من مقاطع قمنا بدراستها (الشكل 3-19).

+ ضفاف بحواف يقل علوها عن مترين 2 < :

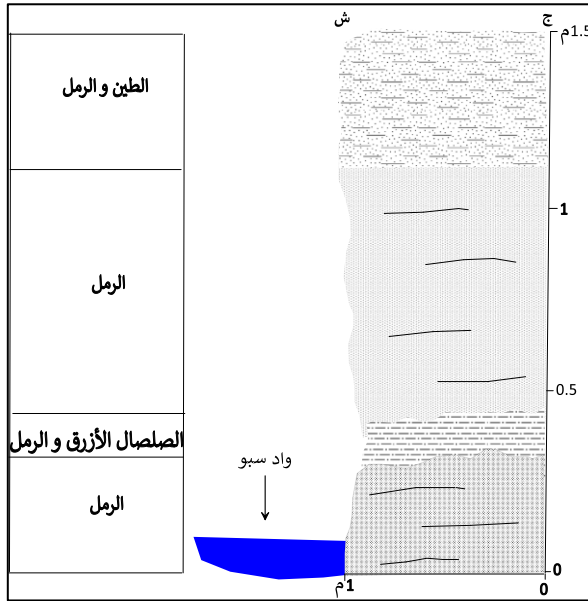
- نموذج الضفاف غرب دوار حوض الخنزير ($x=542\,606,772$ ، $y=397\,461,969$ ، $z=150$ م) : يقل ارتفاع حافة المقطع هنا عن مترين، حيث يصل حوالي 1,50 م، وهي حافة مكونة من مواد رملية في الأسفل بحوالي 30 سنتم، يليها مستوى بسمك يصل حوالي 10 سنتمات مختلط بين الصلصال الأزرق والرمل، ثم يليه مستوى آخر مكون من الرمل بسمك يصل حوالي 80 سنتم، ويعلوه مستوى مكون من الطين والرمل الدقيق بحوالي 30 سنتم (الشكل 3-19-أ).



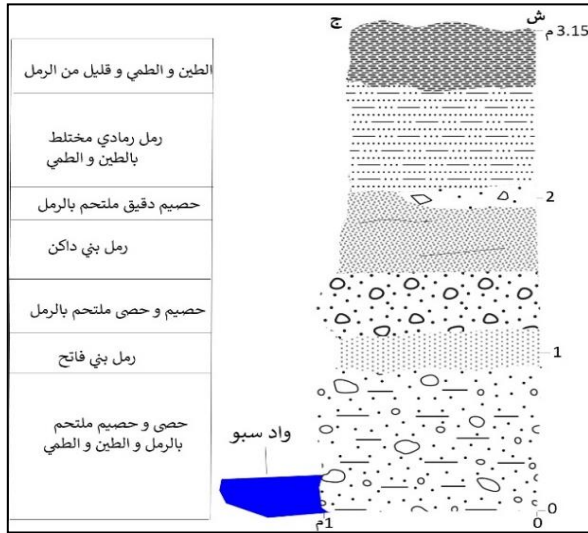
الشكل 3-18 : مواقع المقاطع المدروسة و التعرية الجانبية و انهيار الضفاف و انزلاق السفوح (عن صورة Google Earth سنة 2016)

+ ضفاف بحواف يتراوح ارتفاعها بين مترين 2 وأربعة 4 أمتار:

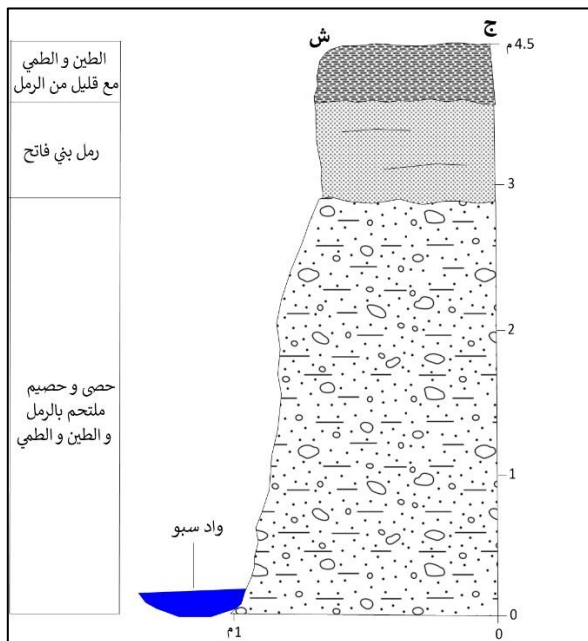
- نموذج الضفاف شرق حمريّة بالضفة اليسرى ($x = 543\,040,892$, $y = 400\,319,925$, $z = 140$ م) : يصل علو الحافة حوالي 3,15م، و تتكون من مواد قاعدتها تجمع بين الحصى و الحصىم بسمك 60 سنتم، يعلوه مستوى رملي لونه بني فاتح ذات سمك يصل حوالي 30 سنتم، وفوقه مستوى مكوناته شبيهة بالأولى.



أ - مقطع مبسط بالضفة اليمنى للمجرى عند موقع السراجة



ب - مقطع مبسط بالضفة اليسرى للمجرى شرق حمرية



ج - مقطع مبسط بالضفة اليمنى جنوب دوار بن شرقي

الشكل 3-19 : بعض نماذج مقاطع تبين طبيعة الإرسابات بضفاف وادي سبو شمال فاس

وذاًت سمك يقدر بـ 35 سنتم، تليها مسكة رملية لونها بني داكن وذاًت سمك يبلغ حوالي 52 سنتم، وبعدها تأتي مسكة مختلطة بين الحصى والرمل تصل حوالي 24 سنتم، ترسبت عليها مسكة مكونة من الرمل الرمادي في سمك يقدر بـ 70 سنتم، لتتكون المسكة العليا في قمة الحافة من مواد طينية في سمك يصل حوالي 55 سنتم (الشكل 3-19-ب).

+ ضفاف بحواف يتعدى ارتفاعها أربعة 4 أمتار :

- نموذج الضفاف جنوب دوار بن شرقي بالضفة اليمنى ($x = 543\,459,154$, $y = 399\,940,823$, $z = 145$ م): يصل علو الحافة حوالي 4,50 أمتار، وتتكون من قاعدة مكونة من الحصى والحصى مع لياط له قليل من الرمل، بحيث يصل سمكها حوالي 3 أمتار، يليها مستوى مكون من مواد رملية بسمك يبلغ حوالي 60 سنتم، فيما تتكون أعلى الضفة من مواد طينية بسمك يقدر بـ 90 سنتم (الشكل 3-19-ج).

3-2- مظاهر التعرية النهرية و نجح الضفاف

تساهم التعرية النهرية في حركية المجرى بالسهل الفيضي، مما يساهم في تطور مسار جريانه و حركيته، حيث تتعرض ضفافه للتعرية و التراجع (J.P. Bravard ؛ A. Cheggour, 2008 ; P. Couprie, 1998) ؛ F. Petit, 1997 ; A. El Garouani, A. Merzouk & A. Ozer, 2003 ؛ البوزيدي عيسى، 2005 ؛ A. Faleh, A. Sadiki & J-L. ؛ A. Gartet, J. Gartet & C. Conesa Garcia, 2005 ؛ Zêzere, 2007 ؛ A. Faleh & A. Sadiki, 2006 ؛ A. Sadiki, A. Faleh, A. Navas & S. Bouhlassa, 2006 ؛ J. Combon, 2010 ؛ A. Gartet, 2010)، فتؤدي التعرية الجانبية إلى انزلاق بعض أجزاء السفوح المشرفة على المجرى. واعتمادا على العمل الميداني و صور القمر الصناعي، قمنا بدراسة حالة تعرية و تدهور الضفاف بهدف تشخيص التوزيع المجالي للتعرية النهرية على طول الضفاف، و معرفة الأماكن التي تعرضت لتدهور أكثر.

و عموماً تختلف أشكال و حدة التعرية النهرية بالمجال، حسب الأماكن و هشاشة المكونات و ارتفاع حافة الضفاف و حسب شكل المجرى و قوة التيار المائي، و وجود أو انعدام الغطاء النباتي و نوعيته، وكذلك حسب الضغط البشري عن طريق الاستغلال الزراعي بالسهل الفيضي أو استخراج المواد الرسابية من السهل الفيضي أو من رواسب المجرى (مقالع الرمال).

و بصفة عامة يمكن التمييز بين التعرية النهرية الجانبية أو نجح الضفاف، و التعرية النهرية الجانبية للسفوح الطفالية المشرفة على المجرى (-J-M. Avenard, 1964, 1965, 1989; J. Demangeot, 1945). كما يمكن ملاحظة مظاهر التعرية العمودية بالمجرى التي تظهر ببعض الأماكن.

3-2-1- التعرية الجانبية و نجح الضفاف

تتعرض أغلب ضفاف مجرى واد سبو للتعرية الجانبية التي تؤدي إلى نجح الضفاف باستمرار و بوتيرة مرتبطة بتسلسل فترات الامتطاحات على مدار السنة، و تساهم هذه التعرية في تراجع الضفاف مع توسيع المجرى على حساب السهل الفيضي و مساحة المشارات الفلاحية، بشكل قد يختلف كثيرا من مكان لآخر. وتتعرض الضفاف الشبه متوازية مع اتجاه الجريان المائي لتعرية جانبية ضعيفة شيئا ما، لكون الضفاف غير متعامدة مع التيار المائي (مثلا، الصورتان 1 و 2 بلوحة الصور 3-4).

كما أدت التيارات المائية القوية لنجح جانبي قوي يجعل الضفاف تتراجع بشكل سريع يثير الانتباه في الغالب، في الضفاف المقعرة التي يكون التيار فيها قويا، ذلك ما يساهم في توسيع مجرى الواد على حساب السهل الفيضي نحو الجهة المقعرة. و قد تعرضت بعض الضفاف إلى تعرية قوية واضحة عند أقدام حوافها يرافقها تراجع سريع على مستوى السهل الفيضي، و نقدم بعض نماذج التراجع القوي لضفاف المجرى عند المقعرات، بحيث تقع هذه الضفاف في أمكنة يكون فيها التيار المائي قويا أثناء الامتطاحات، مثل ما توضحه الصورتان 3 و 4 بلوحة الصور 3-4.



(2)- تعرية جانبية غرب دوار الخناشفة (نظرة من الغرب)



(1)- تعرية جانبية شرق دوار لبطم (نظرة من الغرب)



(4)- نجح الضفاف شرق حمرية (نظرة من الشمال)



(3)- نجح الضفاف شرق النزالة (نظرة من الغرب)

لوحة الصور 3-4 : نماذج عن التعرية الجانبية و نجح ضفاف مجرى واد سبو شمال فاس (الجزء الأول)

3-2-2- انهيار الضفاف

تظهر حالات انهيار الضفاف في عدة أماكن على طول المجرى، التي عايناها بالميدان بحواف المجرى في حالات ضفاف يقل ارتفاعها عن مترين، و حتى التي يتجاوز ارتفاعها 4 أمتار، لكن قوة و خطورة الانهيارات تختلف من مكان لآخر، تبعا لقوة التيار المائي و سرعته و هشاشة المواد المكونة في الغالب من الطين والصلصال والرمل، و ضعف إلى انعدام الغطاء النباتي، كلها عوامل ساهمت و تسهل عملية انهيار الضفاف، و كذا تراجعها جانبيا مع توالي الامتطاحات، و ذلك ما تبرزه بعض نماذج هذه الضفاف في لوحة الصور 3-5 :



(1) - جنوب غرب دوار الخناشفة (نظرة من الجنوب الشرقي) (2) - غرب دوار بن شرقي (نظرة من الجنوب الغربي)



(3) - جنوب غرب دوار حوض الخنزير (نظرة من الغرب)

لوحة الصور 3-5 : بعض نماذج انهيار
ضفاف واد سبو شمال فاس بالجزء الأول

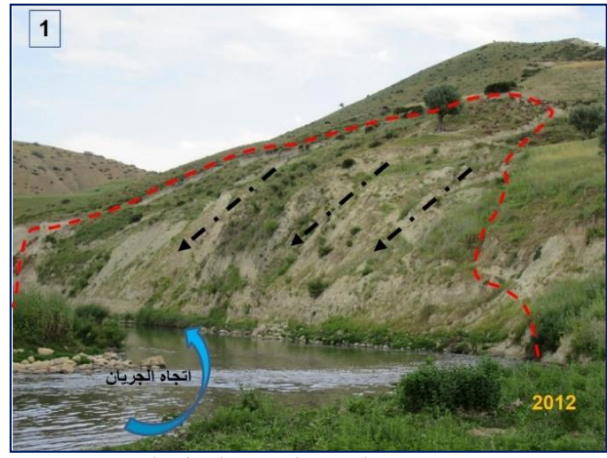
- الصورة 1 : انهيار الضفة المقعرة اليمنى جنوب غرب دوار الخناشفة، و ما يظهر على الصورة فهو في طور الانهيار، بسبب قوة التيار المائي على طول السنة، و خصوصا عندما يكون قويا وسريعا، بحيث تتم التعرية الجانبية و العمودية عن طريق الحفر عند قدم حافة هذه الضفة المكونة من مواد صلصالية وطينية هشة؛
- الصورة 2 : تعرضت الضفة اليمنى غرب دوار بن شرقي للانهيار خلال فيضان 2009، و نلاحظ حجم المواد التي انهارت في المجرى.
- الصورة 3 : إن الضفة اليمنى الواقعة جنوب غرب دوار حوض الخنزير غير مستقرة على الدوام، بحيث يساهم في انهيارها هشاشة مكوناتها و ضعف غطاءها النباتي، وقوة وسرعة و عنفوانية التيار.

3-2-3- انزلاق سفوح الوادي

يؤدي تطور و انتقال المجرى المائي من مكان لآخر داخل السهل الفيضي إلى تعرية السفوح المشرفة على المجرى بشكل مباشر، و تؤدي هذه الدينامية إلى ظهور انزلاقات للطبقة الطفلية (أبهرور محمد، 2009) المشكلة للسفوح في عدة أماكن. تتعرض هذه الأخيرة باستمرار للانزلاقات نتيجة الحفر النهري عند قدمها، و نتيجة تشبعها بمياه التساقطات المطرية و تبعاً للجاذبية و هشاشة مكوناتها الصخرية. و لقد تكررت حدوث الانزلاقات خصوصاً عند الضفاف المقعرة بشكل قوي خلال الفيضانات التي حدثت بسبب الأوساط خلال سنوات 2008 و 2009 و 2010، و تتعرض حالياً هذه الأماكن باستمرار لانزلاقات دائرية في الغالب، عند حدوث امتطاحات نهريّة خلال مراحل التساقطات المطرية، و نقدم في لوحة الصور 3-6 بعض النماذج من هذه الانزلاقات :



(2)- انزلاق السفح الغربي لجبل بورديم



(1)- انزلاق السفح الغربي لجبل الشواشي



(4)- انزلاق السفح الشمالي الغربي لجبل الشواشي



(3)- انزلاق السفح الشرقي لجبل فشتالة

لوحة الصور 3-6 : بعض نماذج انزلاق السفوح عند المقعرات النهريّة لواد سبو شمال فاس – الجزء الأول

- الصورة 1 : انزلاق سفح جبل الشواشي بالجهة الشمالية، على الجانب الأيمن لمجرى واد سبو بمقعر يوجد جنوب دوار بن شرقي؛ - الصورة 2 : انزلاق السفح الغربي الواقع شمال دوار بن دادوش، و الذي يشرف على الضفة اليمنى المقعرة للمجرى؛ - الصورة 3 : انزلاق سفح جبل فشتالة المشرف على الضفة المقعرة اليسرى للمجرى، غرب دوار شعبة بوكرع؛ - الصورة 4 : انزلاق السفح الشمالي الغربي لجبل الشواشي، الواقع على الضفة اليمنى للمجرى شمال دوار شعبة بوكرع.

4-2-3- تقييم تعرية و تراجع الضفاف

تتبعنا تراجع الضفاف بمختلف أشكالها المقعرة منها و المحدبة و الموازية للجريان في الميدان ببعض المحطات، و ذلك بقياس مدى زحف التعرية ب 7 محطات قياس، ما بين سنتي 2016 و 2017، و اعتمدنا قياس متغيرين اثنين هما : المسافة المرجعية بين نقطة معلومة و حافة الضفة و علو حافة الضفة (الارتفاع)، فحصلنا على النتائج المقدمة في الجدول 6-3.

رقم المحطة	موقع المحطة	القياس بالمتر 15-16 ماي 2016	القياس بالمتر 15-16 ماي 2017	الفارق بالمتر
1	546728,326 =X 389979,49 =Y Z = 170 م جنوب غرب دوار بلكرون	- الارتفاع: 4 - المسافة: 6	- الارتفاع: 4,40 - المسافة: 5,50	(+0,40) (-0,50)
2	546382,15 =X 395710,642 =Y Z = 155 م غرب دوار مشتي الحيط	- الارتفاع: 3,50 - المسافة: 19,30	- الارتفاع: 3,65 - المسافة: 19,20	(+0,15) (-0,10)
3	545370,277 =X 396698,8 =Y Z = 152 م غرب دوار الخناشفة	- الارتفاع: 5,50 - المسافة: 9,30	- الارتفاع: 5,60 - المسافة: 9,10	(+0,10) (-0,20)
4	542749,683 =X 397299,6 =Y Z = 149 م غرب دوار حوض الخنزير	- الارتفاع: 1,60 - المسافة: 34	- الارتفاع: 1,50 - المسافة: 30	(-0,10) (-4)
5	543370,246 =X 399991,341 =Y Z = 135 م جنوب غرب دوار بن شرقي	- الارتفاع: 3,50 - المسافة: 22	- الارتفاع: 3,35 - المسافة: 21,90	(-0,15) (-0,10)
6	546176,567 =X 400434,036 =Y Z = 134 م شرق مركز حمرية	- الارتفاع: 4 - المسافة: 17	- الارتفاع: 4 - المسافة: 15,60	(لم يتغير) (-1,40)
7	543093,562 =X 401544,725 =Y Z = 130 م شمال مركز حمرية	- الارتفاع: 5 - المسافة: 35	- الارتفاع: 5 - المسافة: 35	(لم يتغير) (لم يتغير)

الجدول رقم 6-3 : نتائج قياس التعرية الجانبية و العمودية لبعض الضفاف بين شهر ماي 2016 و شهر ماي 2017

تبين معطيات القياسات أن معظم الضفاف تعرضت للتعرية و التراجع خلال السنة المرجعية، فمثلا تراجع الضفة المبينة في المحطة رقم 4 ب 4 متر و الضفة الموضحة في المحطة رقم 6 ب 1,4 متر خلال سنة فقط و ضفة المحطة رقم 1 ب 0,5 متر، كما تم الحفر في قعر بعض الضفاف حتى زاد ارتفاع الحافات في بعض المحطات 1 و 2 و 3، ما يبين أن ضفاف المجرى المدروسة لم تعرف استقرارا باستثناء المحطة 7، و ذلك تحت تأثير صبيب سنوي لنفس الفترة بلغت كميته 39,7 م³/ث خلال الفترة المرجعية بمحطة دار العرصة، بمتوسط وصل 3,1 م³/ث بالمحطة ذاتها.

إذن إذا وصلت قوة التعرية لما آلت إليه تحت تأثير هذه الكميات العادية، و ربما الضعيفة مقارنة بسنوات الوفرة و سنوات الفيضانات كسنة 2008 و 2009 و 2010، فإلى ما ستؤول إليه حينما تحدث الفيضانات كالتى ذكرنا سالفاً، و على المدى المتوسط 10 سنوات مثلاً و المدى البعيد 100 سنة مثلاً؟

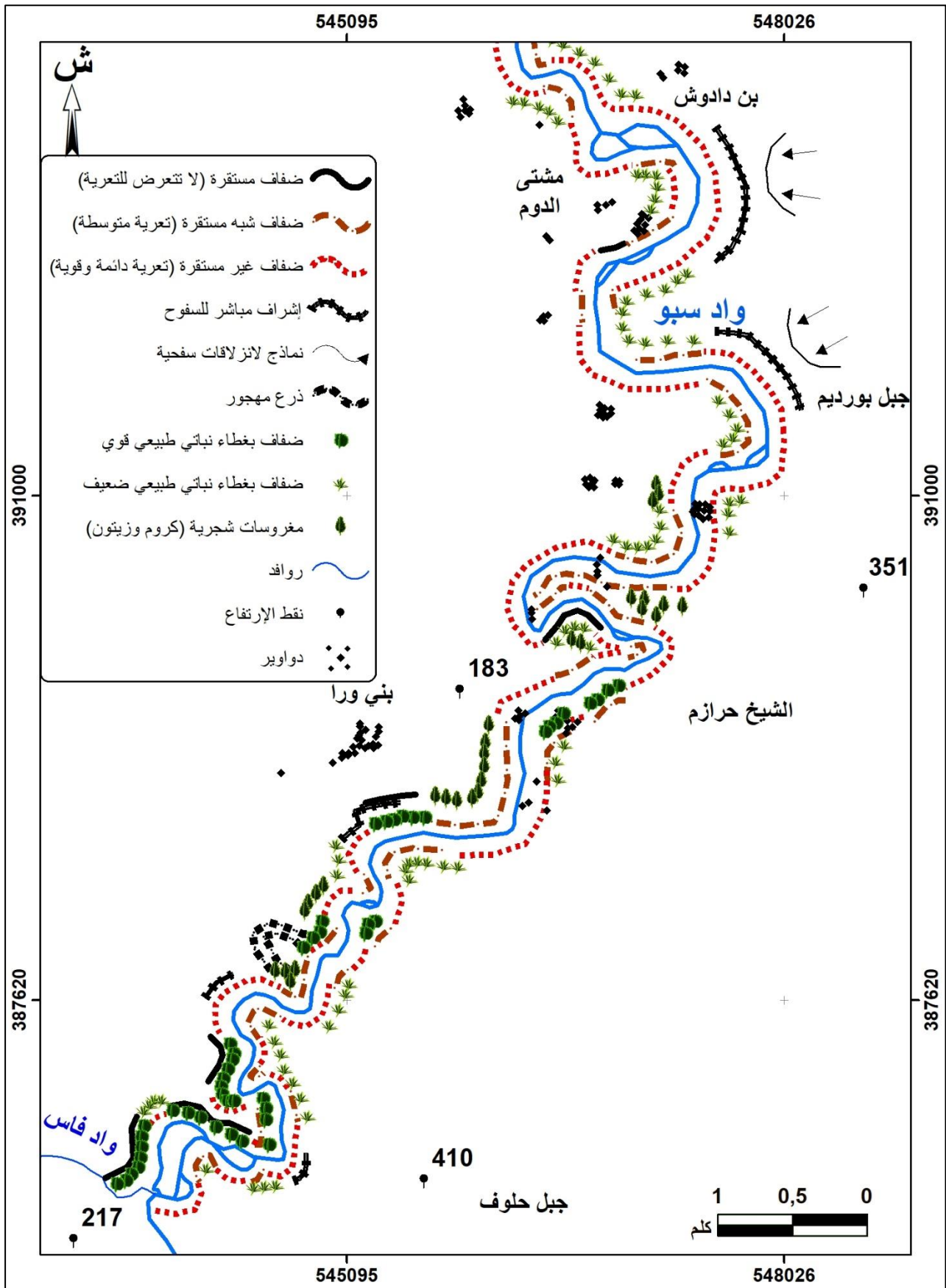
تبين النتائج التي حاولنا تقديمها لتوضيح خطورة التعرية النهرية (تراجع الضفاف) هناك على المدى القريب و المتوسط و البعيد، في حالة كان الصبيب عاديا مثل السنة المرجعية، من المفترض ما يلي :

- على المدى القريب خلال سنة واحدة و صل متوسط تعرية الضفاف 1,05م/3م³/ث/سنة، و على المدى المتوسط 10 سنوات بصبيب عادي سيتم جرف 10,5م من مساحة السهل الفيضي، و على المدى البعيد ستصل هذه الحالة إلى 105م، حسب الظروف الهيدرودينامية للواد.

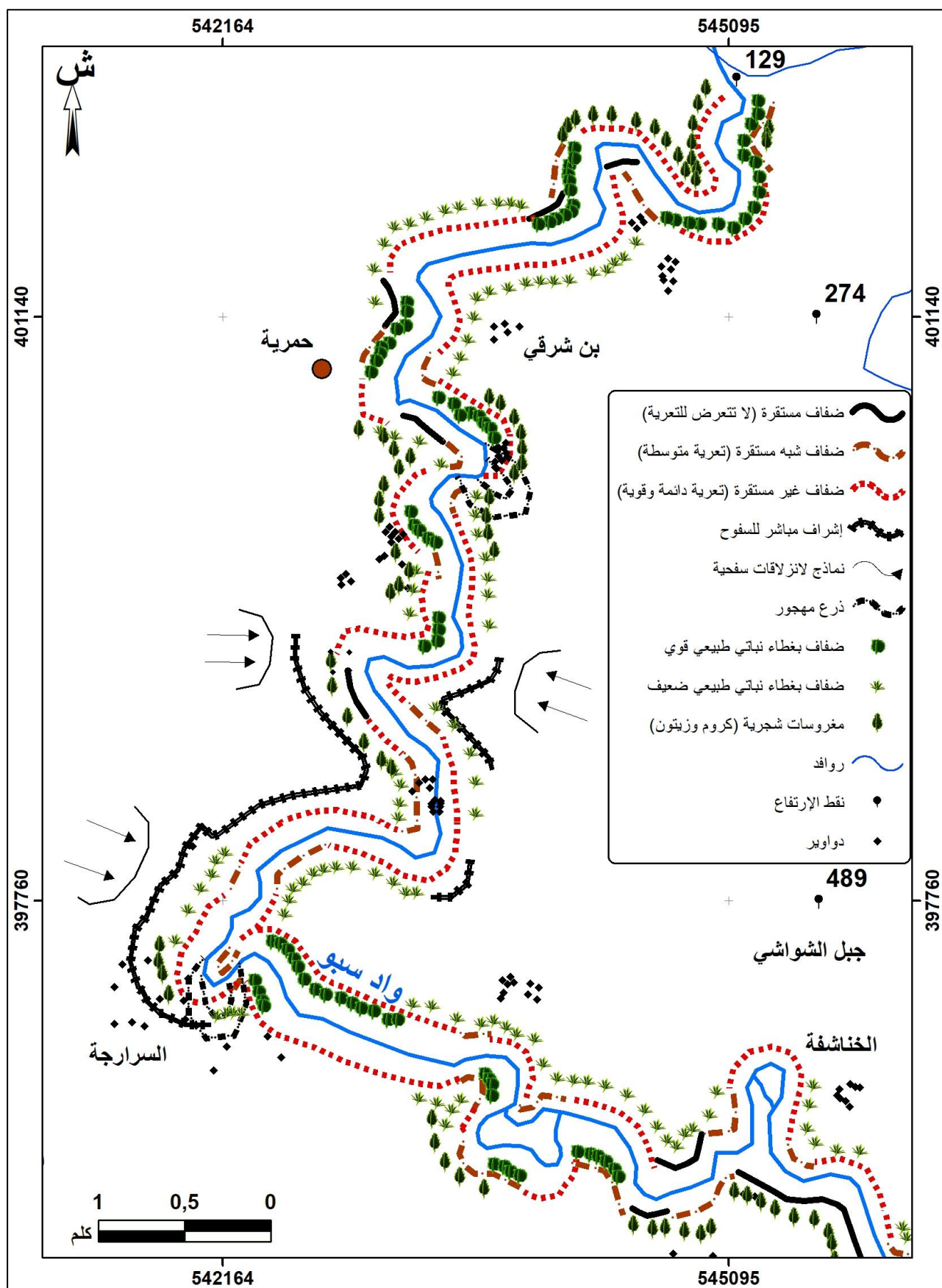
أما إذا كان المجرى في حالة فيضان مثل سنة 2009 التي بلغ متوسط صبيبها خمسة أضعاف السنة المرجعية (الجدول 3-6) بكمية 16م³/ث، فعلى المدى القريب خلال سنة واحدة ستصل تعرية الضفاف 5,25م/16م³/ث/سنة.

3-3- الحالة الراهنة لضفاف واد سبو شمال فاس

يقع مجرى واد سبو تحت وطأة التعرية الجانبية دائما، وبذلك فهو دائم التطور على المدى القريب والمتوسط و البعيد، كما سنرى في المحور الموالي، و بذلك تتعرض الضفاف إلى تعرية تختلف أهميتها حسب ظروف الأماكن (طبيعة الضفة، علو حافتها، و جود أو انعدام الغطاء النباتي...الخ)، بحيث يمكن التمييز بين ضفاف غير مستقرة، و ضفاف شبه مستقرة، أما الضفاف المستقرة تماما فقليلة جدا بالمجال المدروس، وذلك راجع لعنفوانية التساقطات المطرية وقوة الجريان المائي، و لقلة إلى انعدام الغطاء النباتي الذي يحميها من التعرية، وكذا استنزاف قوة التربة، حتى أصبحت غير مقاومة وسهلة الانجراف، كما سنقدم في الشكليين 3-20 و 3-21، الذي يبين حالة ضفاف سبو شمال فاس و بمنطقة حمرية، و لوضع هذه الخرائط المبسطة اعتمدنا ملاحظة صور غوغل و الملاحظة الميدانية.



الشكل 3-20 : حالة الضفاف بين وادي فاس و دوار بن دادوش- بالجزء 1 (عن أشكال التعرية النهرية الحالية)



الشكل 3-21 : حالة الضفاف بين دوار الخناشفة و واد إناون - منطقة حمرية - بالجزء 1 (عن أشكال التعرية النهرية الحالية)

4- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال العقود الأخيرة

تعتبر أساليب و أشكال التعرية النهرية التي عملنا على دراستها و تحليلها فيما سبق، ذات دور كبير في حركية المجال النهري الذي يعرف تغيرات و تطورات واضحة على المستوى المورفولوجي و على مستوى مسار جريانه (; 1983, 2004, J.P. Larue ; C. Miramont et al. 1998 ; M. El Ghachi, 2007 ; J.L. Peiry, 1986 et 2011).

4-1- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال السنوات الأخيرة ما بين 2001 و 2016

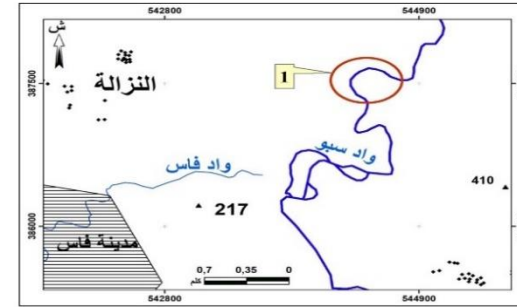
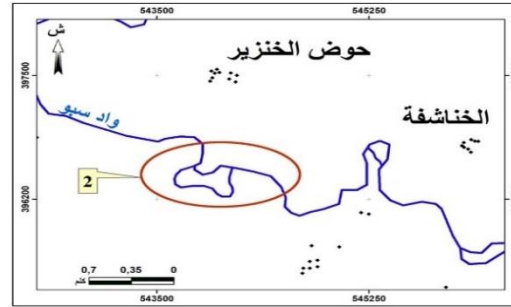
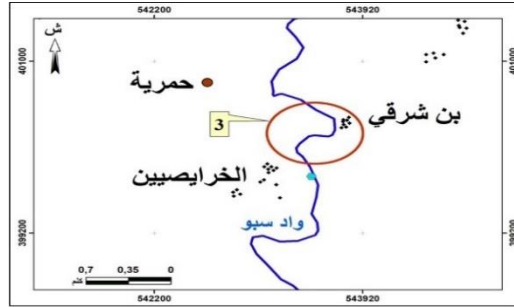
لمقاربة التطور المورفولوجي لمجرى وادي سبو خلال العقد الأخيرين اعتمدنا ملاحظة صور غوغل (Google Earth)، و ذلك في 3 مواقع كما يظهر في وثائق لوحة الصور 3-7. و تبين هذه اللوحة ثلاثة مراحل تطور منعطف واد سبو شمال فاس عند دوار النزالة، حيث تبين الصور المرقمة بـ 3-7-1 كيف تخلق المجرى على منعطف واسع، و شكّل مسارا آخرًا ذا منعطفات صغيرة، و ذلك بعد فيضانات 2008 و 2009 و 2010، مخلفا ذراعا مهجورا يظهر واضحا في صورة سنة 2016.

و تبرز الوثيقة ذاتها تغير مورفولوجية المجرى في منطقة دوار الخناشفة بين سنتي 2006 و 2011، فنلاحظ بلوحة الصور 3-7-2 كيف هاجر المجرى منعطفه على اليمين و على اليسار ليتخذ مسارا جديدا يظهر خلال 2016 بمجرى أقل طولًا من حالة 2006، و تظهر الأذرع المهجورة على يمين و يسار المجرى النشط. و في نفس الوثيقة نلاحظ تغير مسار واد سبو بمنطقة مركز حمريّة بين سنوات 2006 و 2011 و 2016، حيث هاجر المجرى النشط منعطفا كبيرا على اليمين كما تبين لوحة الصورة المرقمة بـ 3-7-3، و يظهر في صورة 2016 كيف تم تغذية المنعطف المهجور بفعل التدخل البشري عن طريق مد قنوات جريان جديدة تربط بين المجرى النشط و المنعطف المهجور.

عرف مجرى واد سبو بهذا الجزء تطورات و تغيرات بالجملة، و ضحنا بعضها من خلال الصور السالفة التي تمثل ثلاث حالات (لوحة الصور 3-7)، بحيث :

- الحالة أ : اخترق المجرى شرق دوار النزالة خلال سنة 2010 مجالا ضيقا عند حدي المنعطف منشأ مسارا آخرًا مضافا لمجرى سنة 2001، إلا أنه احتفظ بمسار جريانه الجديد مخلفا ذراعا مهجورا خلال سنة 2016، و ذلك بعد فيضانات 2009 و 2010؛

- الحالة ب : تعرض المجرى غرب دوار الخناشفة و جنوب دوار حوض الخنزير بين سنتي 2006 و 2011، لإنشاء مسار جديد بين حدي منعطفه الأيمن و بعض التغيرات على مستوى المنعطف الثاني، لكنه ترك ذراعا مهجورا في المنعطف الأول الذي أصبح خلال 2016 مجرى طوليا، و أنشأ مجرى آخر مضاف للمنعطف الثاني باختراقه للمجال الذي كان فارغا من المياه، و بذلك أصبح المجرى الثاني الجديد هو الرئيسي و القديم الأول شبه منعدم؛



(أ) - شرق دوار أولاد النزلة
(ب) - غرب دوار الخناشقة وجنوب دوار حوض الخنزير
(ج) - غرب وجنوب غرب دوار بن شرقي
لوحة الصور 3-7 : نماذج بعض أماكن تغير و تطور منغطفات مجرى سبو منذ سنة 2001 إلى سنة 2016 (حسب صور Google Earth سنوات مختلفة)

-الحالة ج : تبين تغير مسار الجريان بمنعطفين غرب وجنوب غرب دوار بن شرقي، فبالمنعطف الأول على اليسار أضيف مجرى ثاني من سنة 2006 إلى سنة 2011 مشكلاً مجرى ثنائياً، ثم ترك واحداً منهما و احتفظ بجزيرة صغيرة داخل المجرى خلال سنتي 2013 و 2016، إلا أنه بالمنعطف الثاني على يمين الصورة ترك منعطفاً بين 2006 و 2011 و 2013 و 2016 فأنشأ بذلك ذراعاً مهجوراً، و أزيلت المجاري الثلاثية أيضاً عند نهاية المنعطف و خلال نفس الفترة، فيما أضيف بفعل التدخل البشري مسار جريان جديد يربط بين المنعطفين، وأنشأت المجاري الثلاثية نتيجة تفريق المجرى بفعل و ضع قنوات تصريف مياه المجرى.

تبين هذه الأمثلة أن مجرى سبو بهذا الجزء عرف تغيرات و تطورات مورفولوجية واضحة و كثيرة على مدى 15 سنة، بحيث تشكلت بمجره مسارات جريان جديدة و تخلفت أشكالاً ثلاثية و متشابكة و متعرجة جديدة أيضاً، و تسبب هذا التغير الناتج عن التعرية النهرية في نشوء أذرع مهجورة كثيرة، و إتلاف عدة مجاري ثلاثية و متشابكة و متعرجة أيضاً، زيادة على أن أشكال التعرية النهرية التي تعرض لها هذا الجزء خلفت وراءها ضفافاً متدهورة بشكل قوي و أخرى شبه متدهورة، و القليل منها تلك التي حافظت على استقرارها (خريطة حالة الضفاف في الشكلين 3-20 و 3-21).

4-2- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال 7 عقود الأخيرة ما بين 1943 و 2016

اعتماداً على معطيات خريطة فاس شرق 50000/1 لسنة 1943 و صورة القمر الصناعي Landsat 1987 و صورة Google Earth 2016، عملنا على تتبع و قياس التطور المورفولوجي لمجرى واد سبو بالجزء الممتد سافلة فاس إلى حدود واد إناون، حيث حصلنا على النتائج المقدمة في الجدول 3-7.

الرموز	سنة 1943	سنة 1987	سنة 2016	المتغير المورفومتري
L	30,8 كلم	36,97 كلم	37,08 كلم	طول المجرى الحقيقي
Lh	20,77 كلم	20,77 كلم	20,77 كلم	الطول الأفقي
Λ	2261م	2244م	2249م	طول موجة الانعطاف
	492م	480م	344م	
	1377م	1362م	1297م	
A	1235م	1261م	1132م	المسافة بين حدي المنعطف – مدى الانعطاف
	224م	280م	489م	
	729م	771م	810م	
R	851م	840م	679م	شعاع الانعطاف
	191م	123م	124م	
	521م	482م	401م	
Is	1,44	1,77	1,78	مؤشر الانعطاف Is = L/ lh

الجدول 3-7 : تطور المتغيرات المورفومترية لمجرى واد سبو بين سنوات 1943 و 1987 و 2016 (تقدير قيم المتغيرات باعتماد الخريطة الطبوغرافية 50000/1 (1943) وصور القمر الصناعي Landsat و Google Earth، 1987 و 2016)

تبين النتائج أن المجرى المائي لسبو بالمجال النهري تميز بمورفومترية تختلف حسب السنوات التي اعتمدنا في الدراسة، بحيث ازداد طول المجرى الحقيقي منه والأفقي، مما يدل على كثرة الانعطافات وزيادة عدد المنعطفات النهرية ما بين ملتقى واد سبو بواد فاس إلى التقائه بواد إناون.

و تبين النتائج أن هذا الجزء من مجرى سبو عرف تطورا وتغيرا مورفومتريا كبيرا، بحيث ازداد طول مجراه من مرحلة لأخرى، بـ 6,17 كلم بين سنتي 1943 و 1987، وبقيمة 0,11 كلم بين 1987 و 2016 التي لم تتغير مثل سابقتها، فيما وصلت 6,28 كلم بين سنتي 1943 و 2016، مما يؤكد أن منعطفات هذا الجزء يزداد طولها و تتطور، وذلك ما يبرزه مؤشر الترافص الذي ازداد من 1,44 سنة 1943 إلى 1,77 سنة 1987 ليصل إلى 1,78 سنة 2016، ما يوضح أن المجرى جد متعرج.

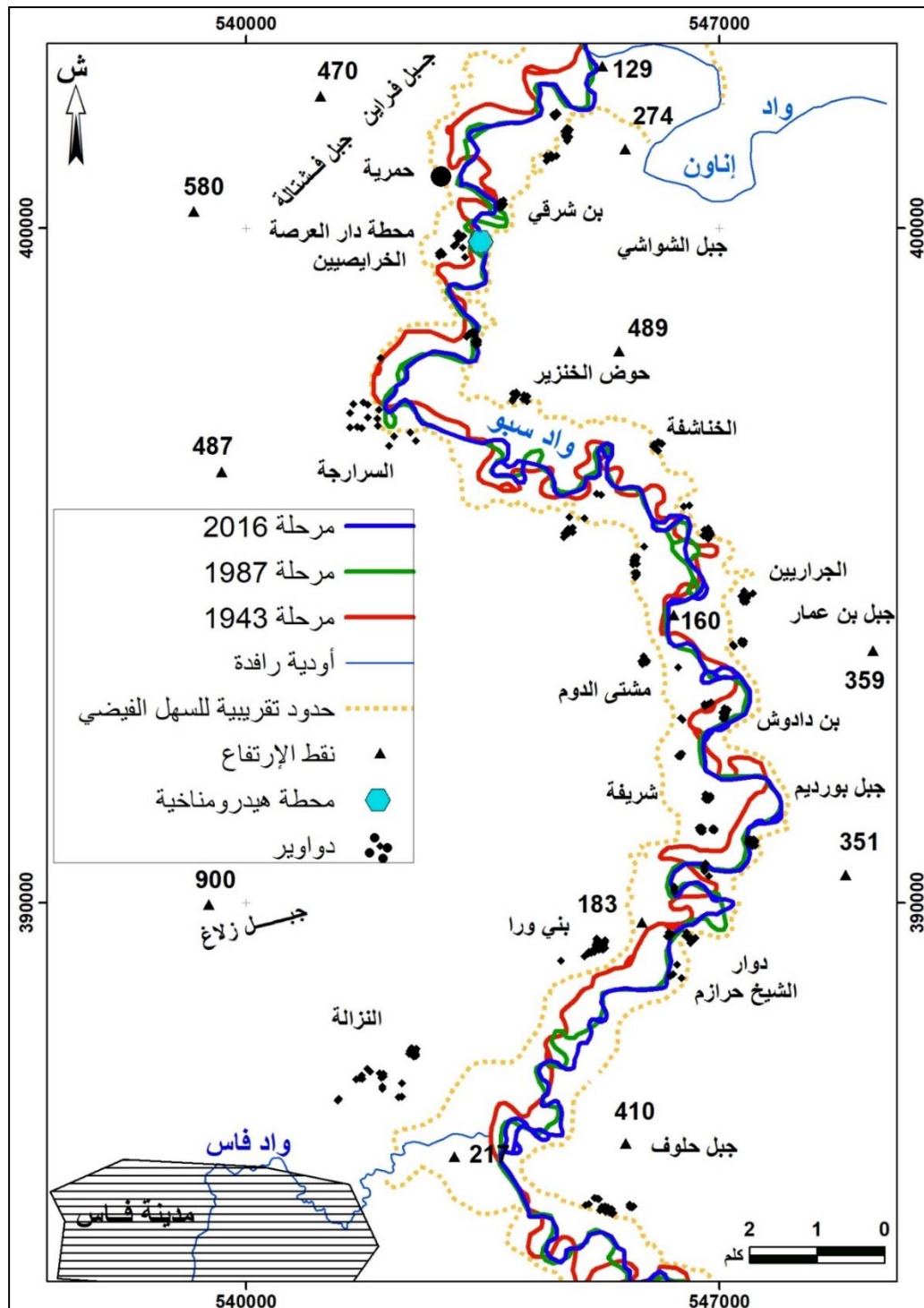
و ما يؤكد أيضا أن هذا الجزء يعرف تغيرا كبيرا، هو أن كل مؤشرات تترافص بين الزيادة والتراجع، ففري مثلا مدى الانعطاف يزداد متوسطه بين الفينة و الأخرى بحيث ازداد بـ 42 م بين سنتي 1943 و 1987 وبـ 81 م بين سنتي 1943 و 2016، وكذا 40 م بين سنتي 1987 و 2016، مما يدل على ازدياد قوة الانعطاف النهري بتطور مدى المنعطفات على العموم.

هذا و قد سجلنا زيادة في قيمة متوسط عرض المجرى المائي بـ حوالي 11م بين سنتي 1987 و 2016. فيما سجل متوسط شعاع الانعطاف انخفاضا بحوالي 39- م بين سنتي 1943 و 1987 وبـ 120- م بين سنتي 1943 و 2016 وبـ 80- م بين سنتي 1987 و 2016، و تراجع أيضا متوسط طول موجة الانعطاف من 1377م سنة 1943 إلى 1297م سنة 2016.

كل ذلك يبرز أن مجرى سبو شمال فاس لم يعرف استقرارا على طول السنوات المدروسة منذ 1943 إلى 2016، يعني خلال 7 عقود، وبذلك فهو مجال نهري متحرك، ويمكنه أن يتطور ويتغير داخل سهله الفيضي بين الفينة والأخرى، تحت تأثير التغيرات الهيدرولوجية المرتبطة بالظروف المناخية والتدخلات البشرية، كما يبين الشكل 3-22.

تبين الخريطة الاستنتاجية في الشكل 3-22 أن مسار جريان واد سبو تعرض لتغيرات مورفولوجية مهمة بين سنتي 1943 و 1987، حيث كان الجريان في حالته الطبيعية كما تبين ذلك مبيانات التساقطات المطرية وصبيب المجرى قبل تشييد سد علال الفاسي سنة 1990 (أنظر الفصل الثاني) و بين 1943 و 2016، أما في المرحلة ما بين 1987 و 2016 وخصوصا بعد إنشاء السد سنة 1990، عندما أصبح هذا الأخير يتحكم في الجريان المائي بسبو الأوسط المدروس، كان التغير المورفولوجي للمجرى هناك أقل منه قبل إنشاء السد، و بذلك تظهر أهمية التدخل البشري والتحكم بصبيب المجرى بعد إنشاء السد، الذي يبين أن التغير المورفولوجي للمجرى ساهمت فيه الفيضانات (أنظر الفصل الثاني) التي كان سبب نشوئها راجع لإفراغات السد، المقصود منها تجنب حدوث خطر أكبر من الفيضانات. كل ذلك جعل المجرى يتراقص داخل سهله الفيضي مخلفا وراءه أذراعا

مهجورة و مشكلا مسارات و منعطفات جديدة، نفس الشيء وضحته دراسة دادون في الفترة الممتدة بين 1960 و 2006.



الشكل 3-22 : تطور مسار مجرى واد سبو بين 1943 و 1987 و 2016 (عن خريطة فاس الطبوغرافية 50000/1 (1943) وصور القمر الصناعي Landsat و Google Earth، 1987 و 2016)

خلاصة :

يتبين من خلال نتائج هذا الفصل أن مجرى سبو بالمجال النهري الذي يمتد شمال فاس إلى حدود التقاء سبو بإناون على مسافة تقدر بـ 37 كلم، و انحدار يقدر بـ 0,3% و طبيعة جريانه دائم يتحكم فيه حاليا سد علال

الفاسي. و يتميز مجراه المائي بمنعطفات طليقة في سهل فيضي متسع في مجال جيو مرفولوجي يسود به أساس صخري طفلي هش على العموم، مما سهل الأمر أمام مختلف أشكال التعرية النهرية. أما الموروثات الرباعية من المصاطب النهرية فهي قليلة على سفوح الوادي، باستثناء المصطبة السلطانية التي تظهر بعدة مناطق و تشرف مباشرة على السهل الفيضي لسبو.

يتسع السهل الفيضي كلما توجهنا نحو السافلة بالمجال المدروس، حيث يتباين الاتساع بين دوازي الشيخ حرازم بالصفة اليمنى و بني ورا بالصفة اليسرى حوالي 489,5 م مقابل 1639 م بين دوار بلكرون و دوار بن شريفة، و يتميز هذا السهل أيضا بميل انحداره في الغالب من ناحية أقدام التلال تجاه المجرى، و من الجنوب تجاه الشمال. و تختلف المواد المرسبة على طول السهل الفيضي من حيث بنيتها و مكوناتها الرسابية، حيث يتراوح سمكها عموما بين 2 و أكثر من 4 أمتار، و تتكون من مواد نهرية خشنة تظهر أسفل المقاطع (حصى و حصيم مع لحام رملي) و مواد الطمي الدقيق تظهر أعلى المقاطع. و تتميز طبيعة الحصى و الحصيم بسيادة العناصر الكربونانية (كلسية و دولوميتية) المنحدرة من الأطلس المتوسط. و تختلف أحجام المواد الرسوبية الخشنة و الدقيقة باختلاف الطبقات، و ذلك حسب ظروف وسط الارساب النهرية، فالمواد الخشنة تشير إلى ظروف هيدرودينامية قوية أثناء الامتطاحات النهرية، و الرواسب الدقيقة تدل على تراجع و ضعف قوة التيار المائي عند تراجع الامتطاح، أما الرواسب الدقيقة المكونة من الطمي الذي يظهر في الأعلى فهي مواد ترسبت في مراحل الفيض النهرية، الشيء الذي يبرز بوضوح أن الجريان المائي بالمجرى المدروس كانت تختلف بين الفينة و الأخرى من حيث قوة و ضعف الجريان

فيما يخص المجرى المائي الحالي يتميز من الناحية المورفولوجية بمنعطفات واسعة و طليقة بالسهل الفيضي، و قد تظهر بهذه المنعطفات مجاري ثانوية متفرعة و متشابكة. و تتشابه مكونات إرسابات المجرى بمكونات إرسابات السهل الفيضي، حيث يسود الحصى و الحصيم و لحام مختلط بين الرمل و الطين و الصلصال و الطين و مواد رملية، و تدل على نفس الظروف الهيدرودينامية التي تكونت فيها رواسب السهل الفيضي.

رغم وجود سد علال الفاسي بالعالية يعرف المجال المدروس في بعض المراحل جريان مائي قوي يؤدي إلى تعرية نهرية و تراجع لصفاف المجرى، و قد يزحف المجرى جانبا ليصل السفوح المشرفة التي تتعرض بدورها للتعرية و الانزلاق في عدة أماكن، مما ينتج عنه دينامية نهرية نشيطة و قوية، و خصوصا أثناء مراحل الامتطاحات الناتجة عن التساقطات المطرية بالحوض، و كذلك خلال فترات إ فراغات سد علال الفاسي.

هذه الظروف الهيدرولوجية ساهمت في حركية المجرى و في تطور مساره في العقود الأخيرة منذ سنة 1943 إلى سنة 2016، إلا أن التغير الذي عرفته المورفولوجية النهرية قبل إنشاء سد علال الفاسي سنة 1990 كان قويا لكون الصبيب كان دائما عنيفا، مقارنة بمرحلة بعد السد، رغم تعرض المجرى لفيضانات استثنائية عنيفة مثل سنوات 2008 و 2009 و 2010.

الفصل الرابع :

المورفولوجية النهرية بوادي سبو بين واد إيناون و واد بوشابل

مقدمة

1 - مورفولوجية و رواسب السهل الفيضي

2 - مورفولوجية و رواسب المجرى

3 - خصائص ضفاف المجرى

4 - حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال العقود الأخيرة

خلاصة

مقدمة :

سنتابع في هذا الفصل الدراسة المورفولوجية للمجال النهري لواد سبو الممتد بين الرافدين واد إناون و واد بوشابل (الجزء 2) و هو مجال يمتد على حوالي 36 كلم (الشكل 4-1) كما وضحنا ذلك في المقدمة العامة للأطروحة (الشكل 1 = شكل الأجزاء في المقدمة العامة). و سنتتبع نفس المراحل كما هو الحال في الفصل السالف، حيث سندرس مورفولوجية السهل الفيضي و رواسبه، ثم سنركز دراستنا على المجرى المائي من حيث شكله و رواسبه وضافه و كذلك تطوره في العقود الأخيرة.

و يأتي هذا المجال مباشرة بعد ملتقى واد سبو بواد إناون بمنطقة حمرية عند دوار بن هدان، حيث يمتد إلى حدود غرب مركز سيدي داوود سافلة قنطرة سبو عند دوار أولاد بن حمو، حيث يأخذ وادي سبو اتجاهها عاما من الجنوب الشرقي على الشمال الغربي. و كما رأينا في الفصل السالف، أن مجرى واد سبو يرسم بهذا الجزء منعطفات نهريّة طليقة بالسهل الفيضي الممتد بقعر وادي سبو، و الذي تحيطه أراضي تسود فيها التلال الطفلية ذات الارتفاعات المختلفة، و المشرفة على الوادي بسفوح طويلة إلى متوسطة.

يتوزع السكان بهذا الجزء من وادي سبو على طول الوادي كما في الجزء الأول، على شكل دواوير ومراكز قروية على السفوح و بجوانب السهل الفيضي و على المصاطب النهريّة. كما تنتشر الأنشطة الفلاحية بأراضي السهل الفيضي و على سفوح الوادي.

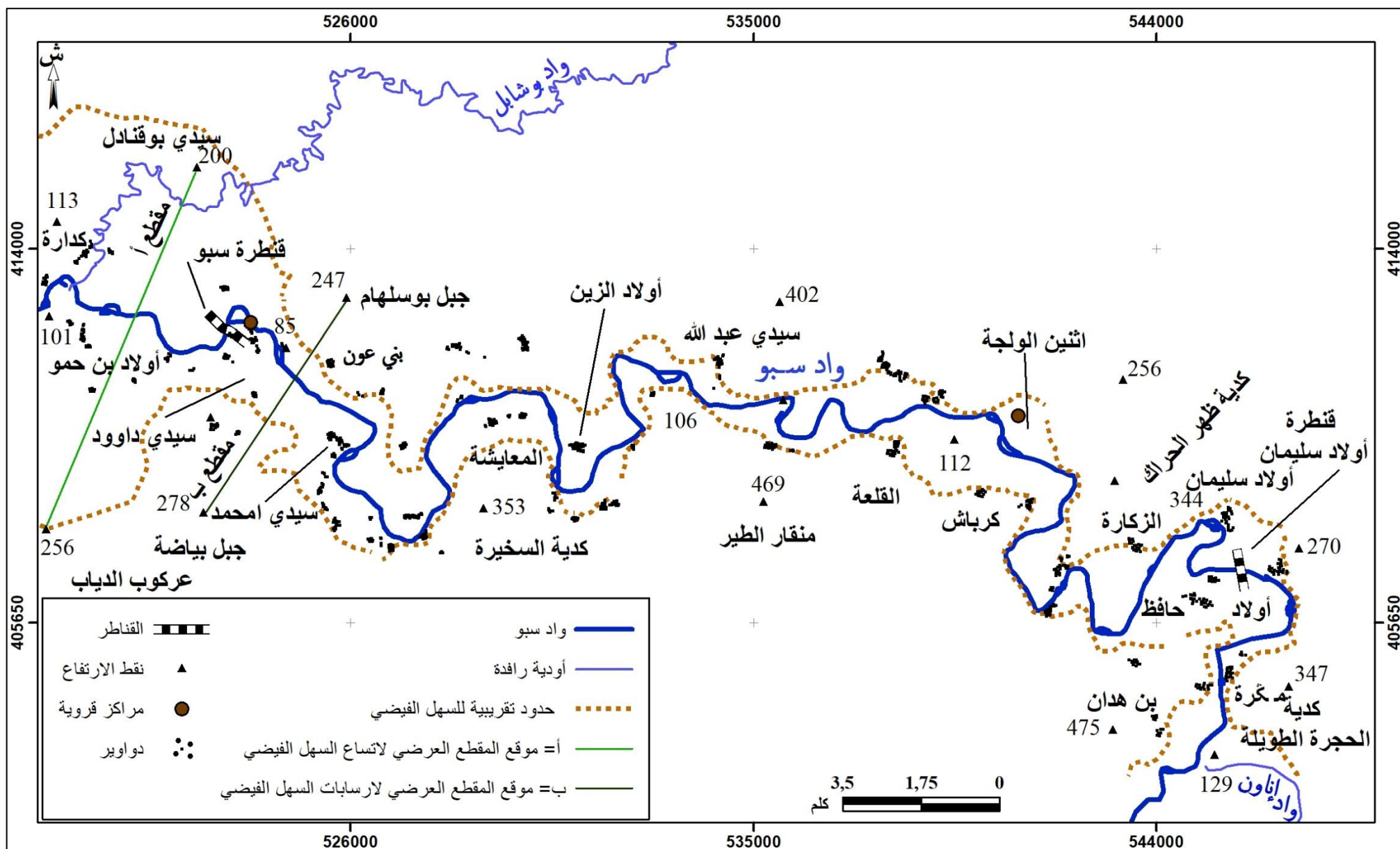
و لقد اعتمدنا في دراستنا على نفس الطريقة في المجال السالف، على العمل الميداني و على الخرائط الطبوغرافية فاس شرق وقلعة سلاس وقرية با محمد بمقياس 50000/ وصورة القمر الصناعي Landsat 1987 و صور Google Earth 2016، و عن النموذج الرقمي للأراضي MNT30m، واعتمدنا أيضا على التحليل المخبري لعينات رواسب السهل الفيضي و المجرى المائي الحالي.

1- مورفولوجية و رواسب السهل الفيضي

سنتطرق في هذا الفصل، كما في الجزء الأول لدراسة الخصوصيات المورفولوجية و المكونات الإرسابية بالسهل الفيضي.

1-1- مورفولوجية السهل الفيضي

يمتد السهل الفيضي لواد سبو بالجزء الثاني في الوسط الجيومورفولوجي لتلال مقدمة الريف، حيث يتباين اتساعه حسب طبيعة الصخور المحيطة به، بين مقاطع ضيقة يقدر اتساعها بحوالي 400 م و أخرى واسعة قد تتعدى 2500 م، خصوصا عند التقاء سبو بواد إناون و بمنطقة أولاد سليمان، و كذلك سافلة مركز سيدي داوود بعد الالتقاء بواد بوشابل (الشكلين 4-1 و 4-2).

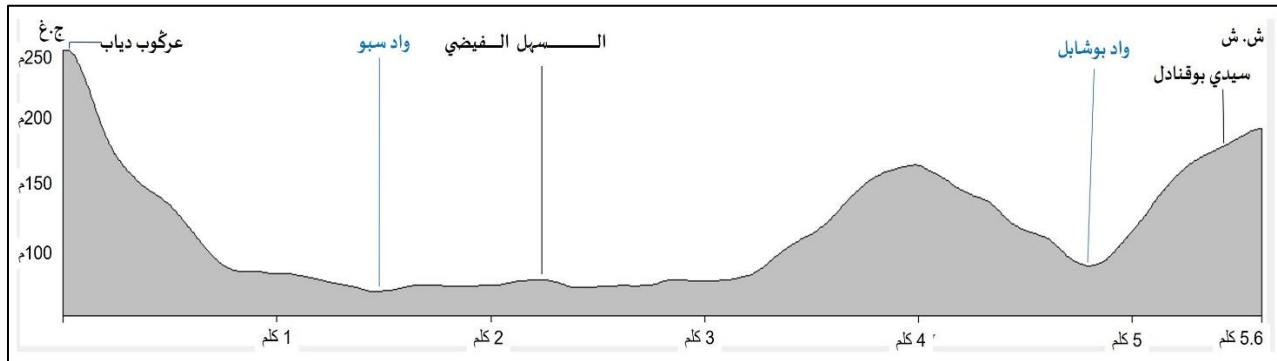


الشكل رقم 4 - 1 : امتداد وادي سبو بين وادي إناون و وادي بوشابل (عن الخرائط الطبوغرافية فاس شرق وقلعة سلاس وقرية با محمد 50000/1 سنوات مختلفة)

و تحد السهل الفيضي هوامش قدم السفوح الطفلية المشرفة عليه في الغالب كقدم كدية ظهر الحراغ و جبل بوسلهام بالضفة اليمنى، و قدم كدية منقار الطير و كدية السخيرة و جبل بياضة على سبيل المثال بالضفة اليسرى الجنوبية، لكن يحد في بعض الحالات بمصطبة نهريّة رباعية سلطانية. كما يتميز السهل الفيضي بمورفولوجية تختلف بين الضفتين و من العالية إلى السافلة، فهناك فرق و لو أنه ضعيف من حيث الاتساع بين الضفة اليمنى و الضفة اليسرى.

كما أن الانحدار العام للسهل الفيضي يبقى ضعيفا و يقدر ب 0,2 %، و عرضيا ينحدر هذا السهل في الغالب من قدم التلال تجاه المجرى المائي، و من الشرق تجاه الغرب من كل ضفة. وتظهر بهذا الجزء بعض المنعطفات المهجورة بالضفة اليمنى غرب دوار أولاد سليمان عند قدم كدية ظهر الحراك، و شمال غرب دوار القلعة و أيضا جنوب دوار لالة عربية عند قنطرة سبو و آخر عند ملتقى واد سبو بواد بوشابل.

و نقدم في الشكل 4-3 مقطعا طبوغرافيا عرضيا لوادي سبو بمنطقة سيدي داود بين مرتفعين تليين يتمثلان في سيدي بوقنادل في الشمال و عركوب الدياب في الجنوب، و يبين المقطع مدى اتساع السهل الفيضي بهذا المجال النهري لسبو حيث يفوق 2500م، و هو يوجد على ارتفاع مطلق بحوالي 90م، و تشرف عليه سفوح ذات انحدارات قوبة.



الشكل 4-2 : نموذج لمقطع عرضي يبين اتساع السهل الفيضي سافلة سيدي داود، بين سيدي بوقنادل و عركوب الدياب بوادي سبو (MNT30m) (المقطع أ بالشكل 1-4)

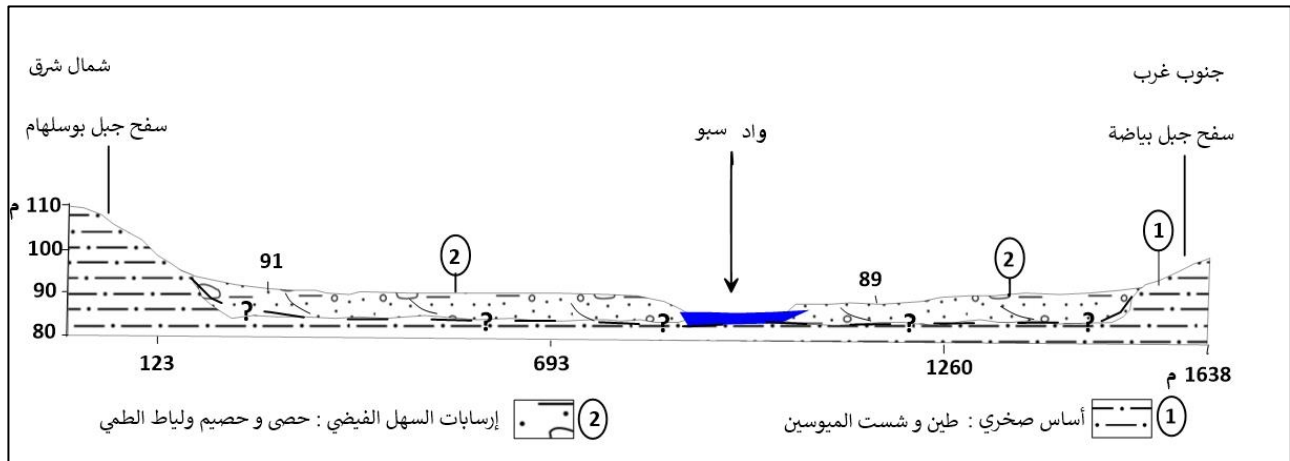
و نبين في الصورة 4-1 و الشكل 4-2 تفاصيل السهل الفيضي، الذي يتكون من رواسب نهريّة خشنة أساسا، و هي عبارة عن حصى و حصيم و رمال يتباين سمكها على العموم ما بين 2 و 3 أمتار، و تغطي هاته الرواسب الخشنة رواسب غرينية دقيقة سمكها ما بين 0,5 م و 2م، و هي تحمل طبقة ترابية خصبة.

و كما لاحظنا في الجزء الأول يوجد كذلك في هذا الجزء غطاء نباتي طبيعي بضفتي المجرى في بعض الأماكن فقط، بحيث نجد مثلا نبات تامريكس (*Tamarix*) منتشر بالضفة اليمنى عند ملتقى واد سبو بواد إناون جنوب دوار مكرّة و تحت قنطرة سبو عند آخر الجزء شرق دوار لالة عربية بالضفة اليمنى، وبالضفة المقابلة يوجد نبات البردي شرق دوار بن هدان، فيما ينتشر النبات الشوكي (السيبري) (*Trèfles*) شرق دوار الفتاحة ونبات الأوكالبتوس (*Eucalyptus*) و الصفصاف (*Salix mucronata*) جنوب شرق و شمال دوار كرباش

بالضفة اليسرى الغربية والجنوبية، و جنوب دوار أولاد الزين بالضفة الشمالية، هذا مع انتشار نبات النجم (Cynodon Dactylon) على طول ضفتيه، مع وجود نبات القصب (Phragmites frutescens) و الصبار (Cactus) و نبات البردي (Cyperus papyrus) و السدر (Jujubier/Ziziphus Jujuba)، أما ما عدا ذلك فينتشر الغطاء النباتي المغروس الذي لا يحمي الضفاف من التعرية.



الصورة 1-4 : مشهد عام لوادي سبو يبين السهل الفيضي بمنطقة سيدي داوود (نظرة من الشمال الغربي)



الشكل 3-4 : مقطع عرضي عام يبين إرسابات السهل الفيضي بمنطقة سيدي داوود (المقطع ب بالشكل 1-4)

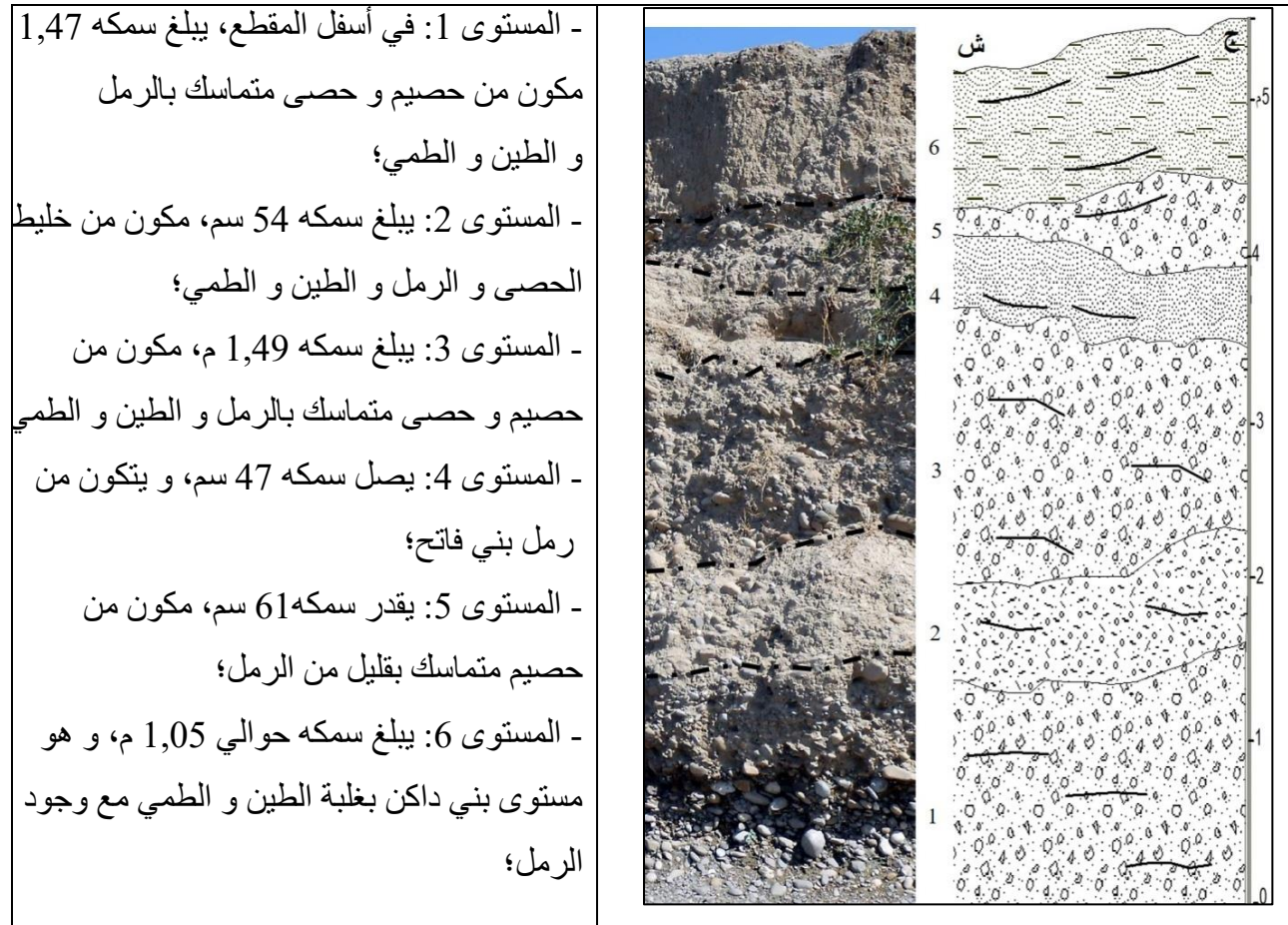
2-1- رواسب السهل الفيضي

تبرز الملاحظة الميدانية أن المواد المرسبة بالسهل الفيضي قد تختلف اختلافا كبيرا حسب الأماكن في تفاصيلها، من حيث مكوناتها الإرسابية وسمكها وسمك الطبقات المرسبة فيها وامتدادها، ولقد حاولنا اختيار مقطعاً مناسباً يمثل الرواسب النهرية في هذا الجزء من وادي سبو، وهو مقطع دوار مكرة بالضفة اليمنى، لكونه يعتبر نموذجاً (الشكل 4-4).

1-2-1 - وصف المقطع الرسابي

تختلف المكونات الإرسابية للسهل الفيضي، فتتشكل من مواد مكونة من غلبة الرمال و الحصى و الحصىم بقاعدة المقطع و غلبة الطين و الطمي بأعلاه (الشكل 4-4). و الهدف من وصف المقطع هو التعرف على نوع المواد الخشنة و الحبيبية المكونة لهذا الجزء، و الوقوف على خصوصياتها، مع محاولة التوصل للحالة التي كان عليها الجريان آنذاك، لكن قبل الدخول في تفاصيل التحليل نقدم وصفاً أولياً للمقطع المدروس كالآتي.

يقع المقطع المدروس جنوب غرب دوار مكرة بالضفة اليمنى عند الإحداثيات $x = 545471,786$ ، $y = 404503,408$ ، $z = 125$ م، و يصل سمك رواسبه حوالي 5,6 م، و يتكون من 6 مستويات كما يبينها الشكل 4-5.

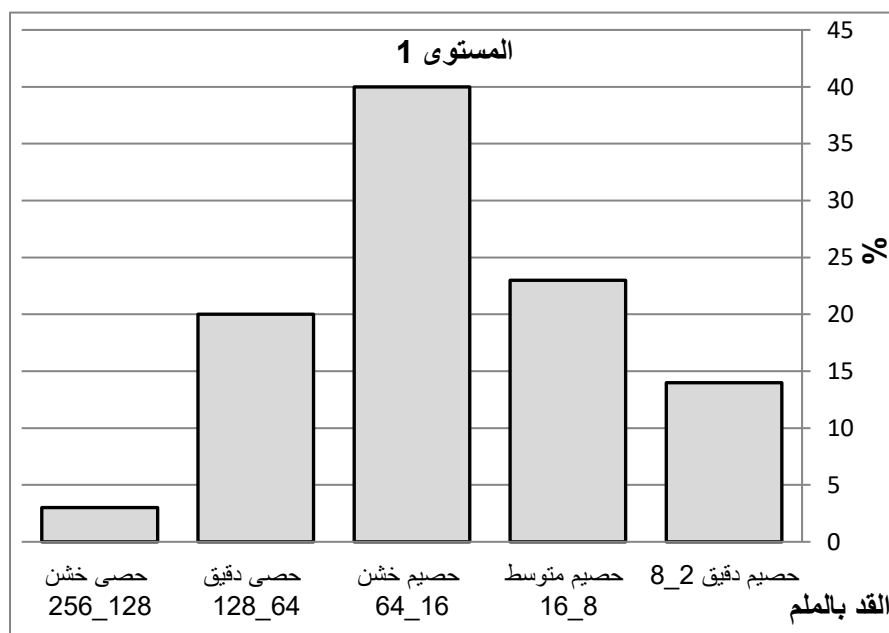
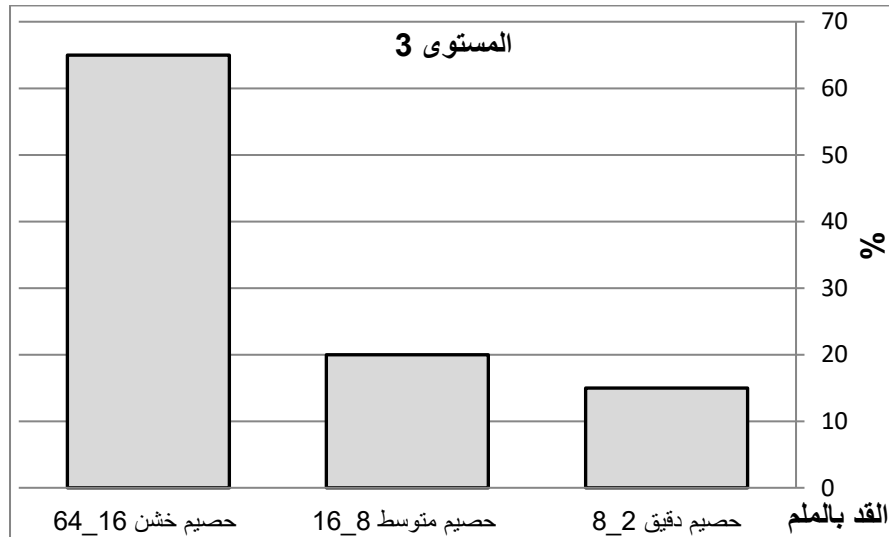


الشكل 4-4 : مقطع يبين رواسب السهل الفيضي بالضفة اليمنى للمجرى غرب دوار مكرة بمنطقة بن هدان

2-2-1- دراسة قد العناصر الرسابية الخشنة

قمنا بدراسة رواسب المستويين 1 و 3 من مستويات المقطع، وهي مواد خشنة كلسية -دولوميتية بالأساس، و اعتمدنا على نفس المنهجية المذكورة في الجزء الأول لدراسة أحجام العناصر المكونة لهذه الرواسب و ذلك بقياس قد كل عنصر في العينة (الشكل 4-5)، و تختلف أحجام مكونات المستويين كما أشرنا لذلك من قبل:

- يتشكل المستوى 1 في الغالب من مكونات الحصى (الدقيق و المتوسط و الخشن) بنسبة 77% لتكون النسبة الأوفر للحصى الخشن بنسبة 40%، أما ما تبقى فللحصى (الدقيق و الخشن) بنسبة 23% بغلبة الدقيق منه بنسبة 20%، مع غياب الجلاميد، ما يبرز أن توضع هذه الإرسابات حدث في مرحلة كان فيها الجريان قويا نسبيا.
- يتكون المستوى 3 من رواسب الحصى فقط (الدقيق و المتوسط و الخشن)، فيشكل الحصى الخشن فيه نسبة 65%، و بذلك فقد توضع في مرحلة كان فيها الجريان قويا نسبيا أيضا إلا أنه أقل من سالفه حسب هذه الإرسابات.



الشكل 4-5 : نتائج دراسة قد العناصر الخشنة في رواسب السهل الفيضي بمقطع مكرة

3-2-1 - دراسة المواد الإرسابية الدقيقة

اعتمادا على نفس منهجية العمل السالف ذكرها بالجزء الأول، قمنا بأخذ عينات من المواد الدقيقة لدراستها بالمختبر، و اهتمت الدراسة بالتحليل الحبيبي و التحليل المورفوسكوبي لهذه المواد.

أ- التحليل الحبيبي للمواد الرملية

قمنا في البداية بعزل المواد الرملية من المواد الدقيقة من الطين و الغرين، و نبين في الجدول 4-1 النتائج المحصل عليها في مختلف مستويات المقطع، بحيث تتباين نسب الرمال بين 34,5% و 75,52 % مقابل 65,5 % و 24,48 % من الطين و الغرين، و بذلك تؤكد هذه النتائج اختلاف و تفاوت الإرسابات المكونة لكل مستوى، بحيث تستحوذ نسبة الرمل على المستويات 1 و 2 و 3 فتساوي الثلثين بالمستوى 1، و تتعدى النصف بالمستويين 1 و 2، ما عدا المستوى 4 الذي تتعدى فيه نسبة الطين و الطمي نسبة الرمال (الجدول 4-1).

المستوى	النسبة المئوية للمواد الرملية	نسبة الطين و الطمي
1	75,52	24,48
2	58,06	41,94
3	58,85	41,14
4	34,5	65,5

الجدول 4-1 : نسب الرمال و الطين و الطمي بالعينات المدروسة

و عملنا بعد ذلك على التحليل الحبيبي للرمال و حصلنا على النتائج المقدمة في الجدول 4-2 و الشكل 4-7، و من تم تبين هذه النتائج أن الرمال الخشنة تتوفر بنسب أكثر في المستويين اللذين يتكونان من مواد خشنة بالمقطع كما يلي : 1 بـ 23,78 %، و 3 بـ 34,21 %، و يتأكد ذلك من خلال قيم الوسيط على التوالي : 0,21 ملم بالمستوى 1 و 0,12 ملم بالمستوى 3. فيما تسود الرمال الدقيقة بالمستويين 2 و 4 لتتعدى 90 %، لكن الوسيط يأخذ في هذين المستويين قيمة دنيا تتساوى في الثاني مع الثالث وتقل عنهما في الرابع فتساوي فقط 0,11 ملم.

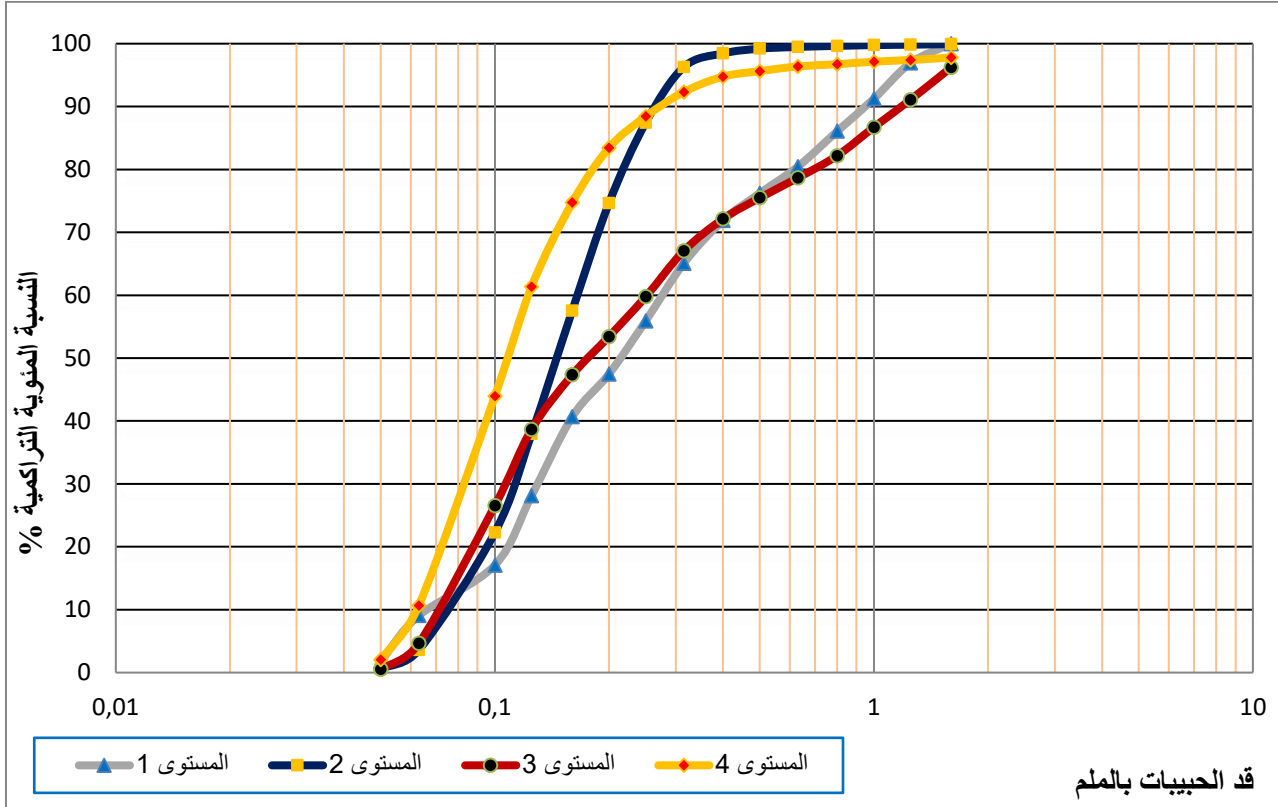
المستوى	رمل خشن %	رمل متوسطه %	رمل دقيق %	قيمة الوسيط - ملم
1	23,78	20,32	55,90	0,21
2	0,52	3,22	96,26	0,12
3	21,34	11,63	67,04	0,12
4	1,58	4,07	94,35	0,11

الجدول 4-2 : نتائج التحليل الحبيبي لعينات الرمال برواسب مقطع مكرة

تمثل المنحنيات المتراكمة المقدمة في الشكل 4-6 هذه الرواسب، و هي تبين أن منحنيات الرمال في المستويات الخشنة 1 و 3 غير متماثلة و ذات ترتيب عام سيئ، فيما الثانية مكونة من المستويات الدقيقة 2 و 4 جيدة الترتيب و متماثلة، و هذا يدل على اختلاف الظروف الهيدرودينامية خلال الإرساب : جريان قوي بالنسبة للمستويين 1 و 3 و هادئ نسبيا في حالة المستويين 2 و 4. و هذا ما تؤكد كذلك مؤشرات الترتيب و التماثل في هذه العينات، حيث يمكن استنتاج ما يلي :

- بالنسبة للمستويين الخشنيين 1 و 3 :

- في المستوى 1 : يصل الوسيط في 0,21 ملم، وبذلك فالترتيب جيد حسب مؤشر TRASK الذي يساوي $S_o = 2,07$ لأن $S_o < 2,5$ ، و تعتبر هذه الإرسابات مرتبة بشكل جيد أيضا حسب مؤشر INMAN لكونه يساوي $\sigma = 0,31$ نفس الشيء حسب مؤشر FOLK و WARK الذي يساوي $\sigma_1 = 0,33$. أما معامل التماثل حسب TRASK فهو $SK = -1,71$ ، و بذلك فهو توزيع غير متماثل و ذو ترتيب جيد تجاه الرمال الخشنة لأن $SK < 1$.



الشكل 4-6 : المنحنيات التراكمية للتحليل الحبيبي لرواسب مقطع مكرة

- في المستوى 3 : يبلغ الوسيط 0,12، و ترتيب إرساباته جيد جدا حسب TRASK لكون مؤشر الترتيب يصل فيه $S_o = 2,59$ ، و تعتبر إرساباته معزولة و مرتبة بشكل جيد جدا حسب مؤشري INMAN الذي يبلغ $\sigma = 0,32$ و FOLK و WARK لكون مؤشره يصل $\sigma_1 = 0,34$. و تتوزع إرسابات هذا المستوى بشكل غير متماثل لكنها ذات ترتيب جيد للرمال الخشنة لأن معامل TRASK يصل به $SK = -2,63$.

حسب الشكلين 4-5 و 4-6 و تحليل معطيات هذا المستوى، فإن حالة الجريان خلال مرحلة توضع مواد كانت متوسطة القوة إلى قوية شيئا ما لكونها رسبت مختلف المواد الخشنة و الدقيقة.

- بالنسبة للمستويين الدقيقين 2 و 4 :

- في المستوى 2 : يبلغ وسيط هذا المستوى 0,12، بحيث تغلب على مكوناته المواد الدقيقة، وإن ما يميزه عن سابقه هو أن إرساباته ذات ترتيب و عزل جيد إلى جيد جدا حسب مؤشري TRASK، نظرا لأن مؤشر ترتيبه يساوي فيه $So=1,26$. و هو الأمر الذي يؤكد مؤشر INMAN الذي يساوي فيه المعدل $\sigma^0=0,06$ و FOLK و WARK الذي وصل مؤشر الترتيب فيه $\sigma_1=0,05$. أما معامل التماثل فيساوي في هذا المستوى $SK=-0,50$ حسب TRASK، و بذلك فتوزيعه غير متماثل لكنه ذو ترتيب جيد للرمال الخشنة. و هذا المستوى لا يتوفر على إرسابات حصوية، مما يبين أن حالة الجريان كانت ضعيفة إلى متوسطة القوة خلال توضع مواده.

- في المستوى 4 : يساوي وسيط هذا المستوى 0,11، فتغلب على مكوناته المواد الدقيقة التي تصل نسبتها 94,35%، مما يظهر أن ترتيب مواده جيد جدا حسب مؤشر الترتيب لـ TRASK الذي وصل $So=1,22$ ، و تعتبر إرساباته معزولة و مرتبة بشكل جيد جدا حسب مؤشر INMAN لكونه يساوي $\sigma^0=0,05$ و FOLK و WARK لأنه يساوي $\sigma_1=0,07$. و يعتبر توزيع إرساباته غير متماثل حسب معامل التماثل لـ TRASK الذي يساوي $SK=-0,36$ ، و ترتيب المواد جيد نحو الرمال الخشنة.

و تشير كل هذه النتائج إلى أن توضع الإرسابات حدث في حالة جريان ضعيف نسبيا، لكون المواد المرسبة دقيقة في أحجامها و نظرا لأن المستوى تنعدم به الإرسابات الحصوية و فيه حوالي 94,35% من الرمال الدقيقة.

ب- التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الرمال

بعد التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الرمال حصلنا على معطيات الجدول 3-4 الذي يبين أن حالة نقل وإرساب هذه الحبيبات يجعل منها مواد مختلفة من حيث الشكل، لتبلغ نسبة الحبيبات الغير محتكة و ذات الأجزاء الحادة 18% بالمستوى 1 و 20% بالمستوى 3 و 17% بالمستوى 4 مشكلة النسبة الأقل بين الحبيبات، و هي إشارة على أن مسافة نقل و احتكاك هذه المواد قصيرة لذلك لم تتعرض للإحتكاك. لكن نسبة الحبيبات اللامعة تختلف بين مستوى و آخر، حيث تحتل النسبة الأكثر بـ 42% بالمستوى 1 و الرتبة الثانية بنسبة 38% بالمستوى 3 و 29% بالمستوى 4، ما يحيلنا على أنها نقلت مسافة أطول من سالفها فتعرضت لإحتكاك أكثر من سابقتها، و ذلك ما يظهر على زواياها المحتكة والتميزة باللمعان. فيما تتمثل النسبة الأوفر في الحبيبات المكورة بنسبة 42% بالمستوى 3 و 54% بالمستوى 4، لكنها تحتل الرتبة الأخيرة بالمستوى 1 بنسبة 40%، لذلك فهذه الحبيبات ربما مورثة من صخور قديمة بحوض سبو.

نوع الحبيبات	المستوى 1	المستوى 3	المستوى 4
حبيبات غير متأكلة Non usés%	18%	20%	17%
حبيبات مدمكة لامعة Emoussés luisants%	42%	38%	29%
حبيبات دائرية Grains arrondis%	40%	42%	54%
المجموع	100%	100%	100%

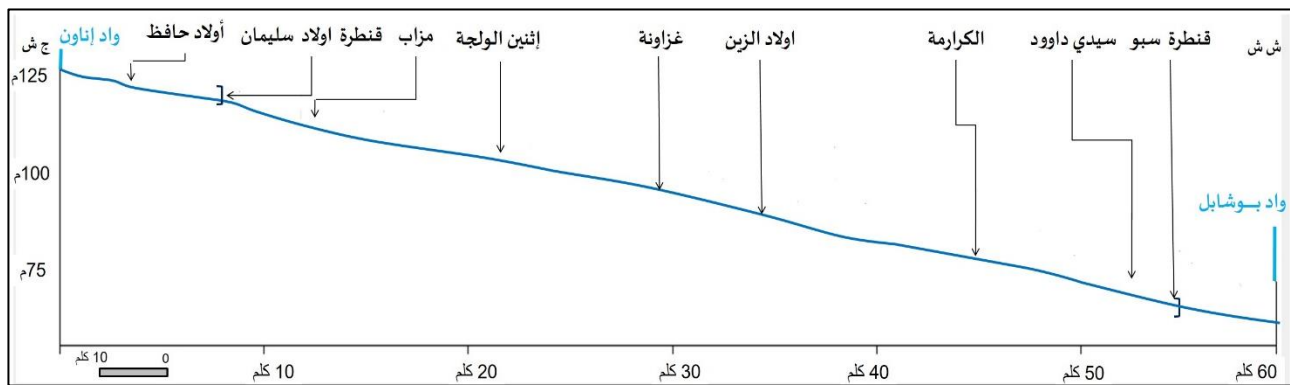
الجدول 3-4 : نتائج الملاحظة المجهرية و التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الكوارتز

2- مورفولوجية ورواسب مجرى واد سبو

إن مورفولوجية واد سبو بهذا الجزء لا تختلف كثيرا عما لاحظناه بالجزء الأول و بين عالية و ساقلة نفس الجزء، إلا أنه يظهر أن المنعطفات النهرية بهذا الأخير أكثر تعرجا من سابقتها، لتتخللها هي الأخرى مجاري ثلاثية و متشابكة. و تتنوع المكونات الإرسابية و تختلف فيما بينها قليلا، فيسود فيها الحصى و الحصىم و قليل من الرمل و اللحام الطيني و الطمي.

2-1- المقطع الطولي للمجرى

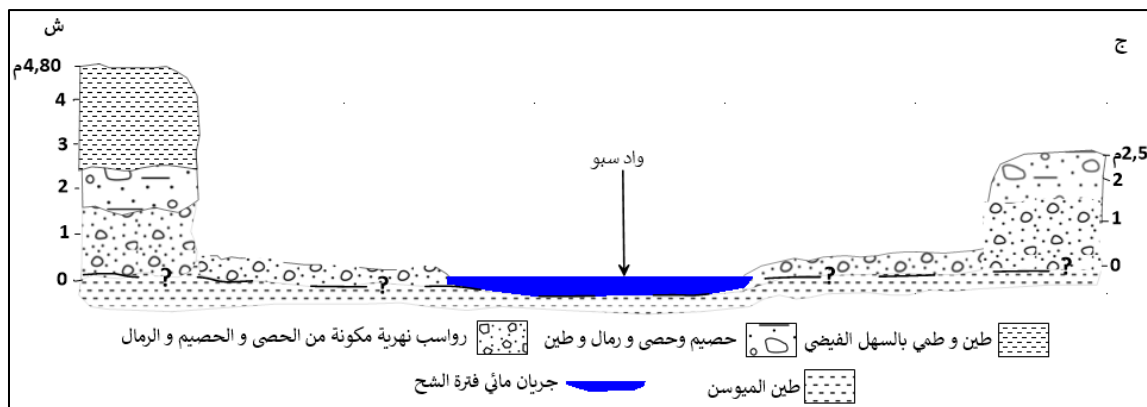
إن المقطع الطولي لواد سبو بالمجال الممتد بين إناون و بوشابل يشبه ما لاحظناه في العالية، حيث نجد نفس الانتظام و الانحدار العام يبقى ضعيفا (2,0%)، و حيث يتراوح الارتفاع بين 129م بعاليته بمنطقة أولاد حافظ و 72م بسافلته بمنطقة سيدي داوود (الشكل 4-7)، و يصل الطول الحقيقي للمجرى حوالي 63 كلم، مقابل 36 كلم في الطول الأفقي.



الشكل 4-7 : المقطع الطولي للمجرى المائي لواد سبو بين إناون و بوشابل (عن الخرائط الطبوغرافية - فاس شرق وقلعة سلاس و قرية با محمد 50000/1)

2-2- الخصائص الجيومرفولوجية للمجرى

يتعمق المجرى المائي بسهله الفيضي بحوالي 2 إلى 4 أمتار حسب الأماكن الشكل 4-8، و تظهر إرسابات المجرى في حوالى متر فأكثر، ليغلب عليها الحصى والحصىم بلباط الرمل و الطمي.



الشكل 4-8: مقطع عرضي مبسط يبين شكل و ارسابات مجرى واد سبو شمال دوار مكرة

و يسود بهذا الجزء من وادي سبو منعطفات واسعة تتخللها في الغالب المجاري المتفرعة و المتشابكة (الشكل 4- 9 و لوحة الصور 4-2)، إلا أن النوع الطولي قليل جدا، مثل ما رأينا في الجزء السابق. و نقدم في الجدول (4-4) أهم المميزات المورفومترية لهذه المنعطفات.

2-3- الخصائص المورفومترية للمجرى

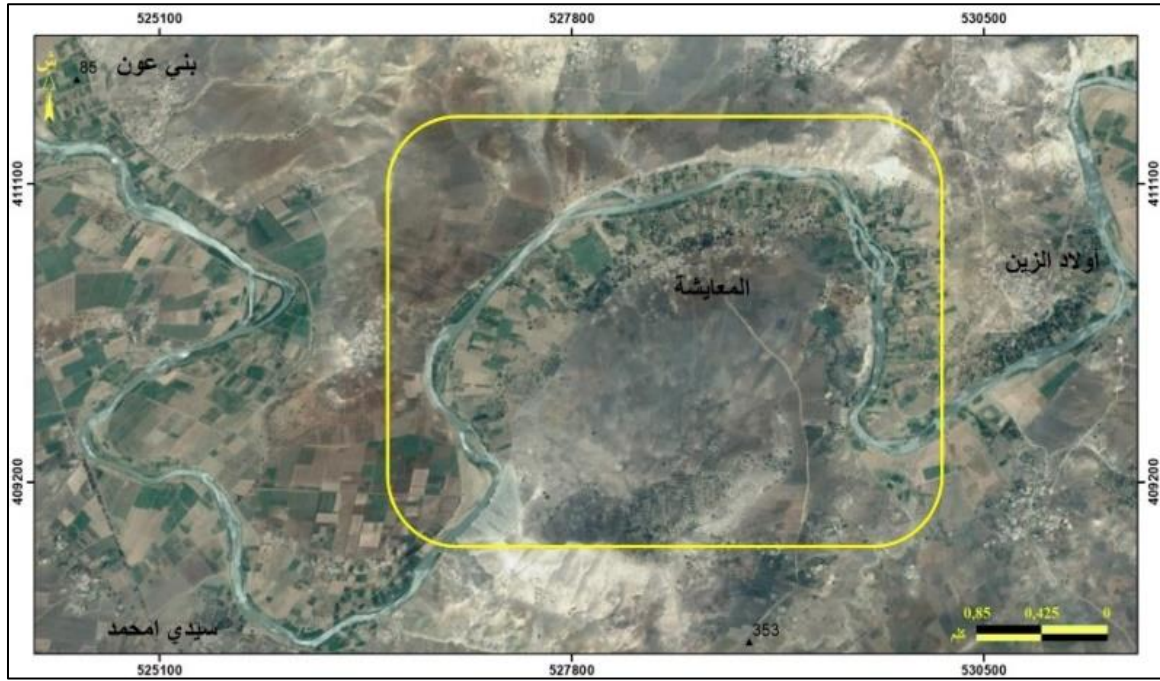
تتعدد الأشكال المورفولوجية الحالية للمجرى بتعدد المتغيرات التي تميزها عن بعضها، و ذلك ما سنراه من خلال المعطيات المحصل عليها من خلال التحليل المورفومتري لشكل المجرى في الجدول 4-4 :

الرموز	سنة 2016	المتغير المورفومتري
L	63,10 كلم	الطول الحقيقي للمجرى بالجز 2
lh	36,11 كلم	الطول الأفقي للمجرى
p	0,2 %	انحدار المجرى
λ	ق. قصوى 5148 م	طول موجة الانعطاف Longueur d'onde
	ق. دنيا 975 م	
	متوسط 3062 م	
A	ق. قصوى 2538 م	مدى الانعطاف Amplitude
	ق. دنيا 554 م	
	متوسط 1529 م	
L	ق. قصوى 8228 م	طول المجرى بين نقطتين متعاكستين من نفس المجرى Longueur du talweg entre deux inflexions de sens contraire
	ق. دنيا 1589 م	
	متوسط 4908 م	
W	ق. قصوى 271 م	عرض المجرى Largeur
	ق. دنيا 32 م	
	متوسط 152 م	
R	ق. قصوى 1503 م	شعاع الانعطاف Rayon de courbure
	ق. دنيا 147 م	
	متوسط 825 م	
Is	1,74 م	مؤشر الانعطاف $Is = L / lhL'$ indice de sinuosité

الجدول 4-4 : المتغيرات المورفومترية لمجرى واد سبو الجزء الثاني (2016 Google Earth)

تتميز مورفومترية المجرى الحالي لهذا الجزء بالاختلاف، نظرا لازدياد طول المجرى الحقيقي على الأفقي، ما يؤكد على كثرة الانعطافات، حيث يبلغ طول المجرى الحقيقي سنة 2016 حوالي 63,10 كلم أما الطول الأفقي فيصل 36,11 كلم، زيادة على عدة متغيرات توضح بشكل جلي تنوع و تغير و اختلاف مورفولوجيته (الجدول 4-4).

كما ازدادت قيمة المتغيرات المورفومترية لهذا الجزء عن الجزء الأول، ليصل متوسط موجة الانعطاف به حوالي 3062م، و بلغ مدى الانعطاف حوالي 1529م، و سجل طول المجرى بين نقطتين متعاكستين من نفس المجرى ما قيمته 4908م، فيما تضاعف شعاع الانعطاف ليصل متوسطه 825م، و ازداد مؤشر الانعطاف إلى 1,74 م، عوض 1,18 بالجزء الأول، مما يؤكد أن مورفولوجية هذا الجزء يغلب عليها طابع الانعطاف القوي، مقارنة بالعالية.



الشكل 4-9 : الشكل العام لمنعطفات مجرى واد لسبو، نموذج منطقة المعايشة،
بين دوازي أولاد الزين وبنو عون



2 = منعطف بمجرى متشابك غرب مركز اثنين الولجة
(نظرة من الشمال)



1 = منعطف بمجرى ثلاثي شمال شرق دوار مكرة
(نظرة من الشرق)



4 = منعطف شرق مركز سيدي داوود (نظرة من
الشمال)



3 = مجرى متشابك غرب دوار أولاد الزين
(نظرة من الغرب)

لوحة الصور 2-4 : نماذج من المنعطفات النهرية و أشكال مجري واد سبو بالجزء الثاني

2-4- خصائص رواسب المجرى

تختلف الرواسب بالمجرى و تتنوع بين مكان و آخر، فتتكون أساسا من مواد خشنة مكونة من الحصى والحصىم و مواد دقيقة مكونة من الطين و الطمي، و تختلف قليلا أنواع المواد المرسبة بهذا الجزء عن الجزء السابق، و تختلف و تتعدد أوساط إرسابها، و ذلك ما نوضحه في لوحة الصور 4- 3 كالتالي :



لوحة الصور 4-3 : نماذج من أنواع الإرسابات السائدة بمجرى سبو بالجزء الثاني

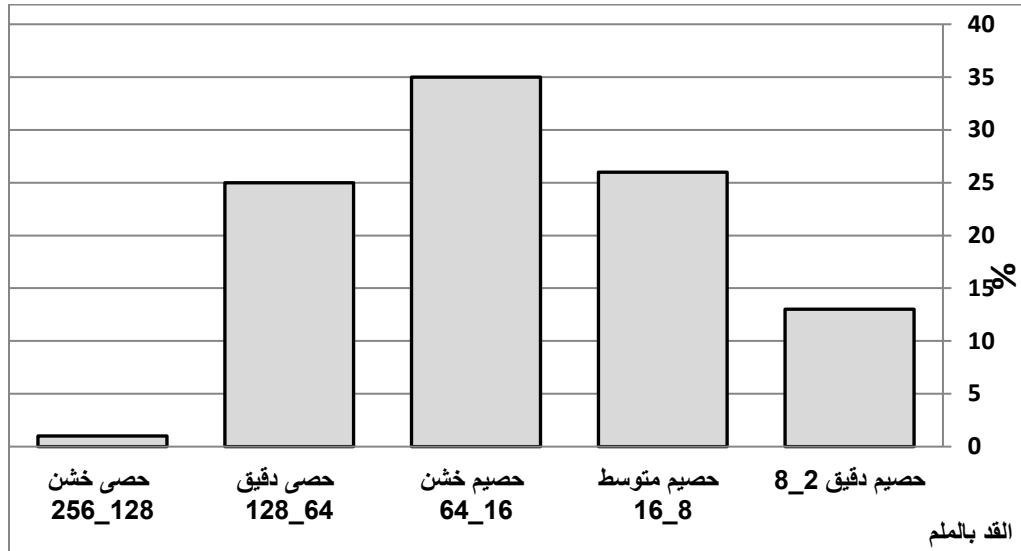
1- رواسب متكونة من الحصى و الحصىم و بعض الجلاميد بلياط من الرمل الخشن، متوضعة بجانب من ضفة محدبة (جنوب دوار كرباش)؛ 2- رواسب رملية خشنة متوضعة بالضفة المحدبة فوق الرواسب الحصوية (غرب دوار مكررة)؛ 3 - رواسب خشنة مكونة من الحصى و الحصىم، توضع بموقع عتبة، ببداية المقعر وفي وسط المجرى (شمال دوار مكررة)؛ 4- رواسب دقيقة مكونة من الرمل و الطمي، ترسبت بالجانب الأيسر للمجرى نتيجة وجود حاجز نباتي، و بعد تراجع التيار المائي (جنوب دوار حوض الخنزير).

2-5- تحليل رواسب المجرى

لتقييم حجم العناصر الرسابية الخشنة، عملنا على دراسة بعدها الطولي من خلال القياس للعناصر الحصوية، كما عملنا على التحليل المورفومتري لعناصر الحصى، بغية ضبط مؤشرات التجانس و التفلطح الدملكة في الميدان، زيادة على التحليل الحبيبي و المورفوسكوبي لعينات الرمل في المختبر.

1-5-2- قد العناصر الخشنة

تشكل العناصر الإرسابية مواد حصصية ذات أحجام مختلفة بالمجرى المائي، فيغلب عليها طابع الحصى بفتاته الثلاث (الدقيق و المتوسط و الخشن)، و نجد كذلك بعض عناصر الحصى، كما يوضحه الشكل 10-4.



الشكل 10-4 : نتائج دراسة قد العناصر الخشنة في إرسابات المجرى، بمنطقة مكرة

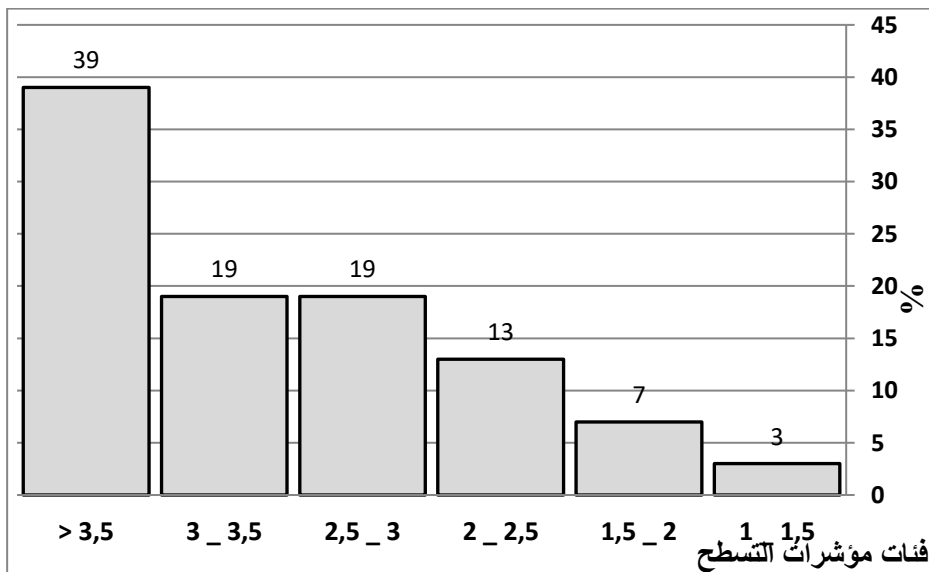
تختلف الإرسابات الخشنة قليلا بهذا الجزء عن الجزء الأول، لكونه لا يتوفر على الجلاميد، فيما تشكل به نسبة الحصى (الدقيق و الخشن) حوالي 26% ونسبة الحصى (الدقيق و المتوسط و الخشن) حوالي 74% بغلبة الحصى الخشن، و يظهر المنوال في طول الفئة 64-16 ملم.

2-5-2- التحليل المورفومتري للحصى

قمنا بحساب مؤشرات التفلطح و الدملكة و التجانس، و اعتمدنا 100 عنصر في كل عينة.

أ- مؤشر التسطح أو التفلطح (Ia) L'indice d'aplatissement

يتراوح مؤشر التسطح عموما بين 1 و 4، و هو ما سنراه مع الشكل 11-4.

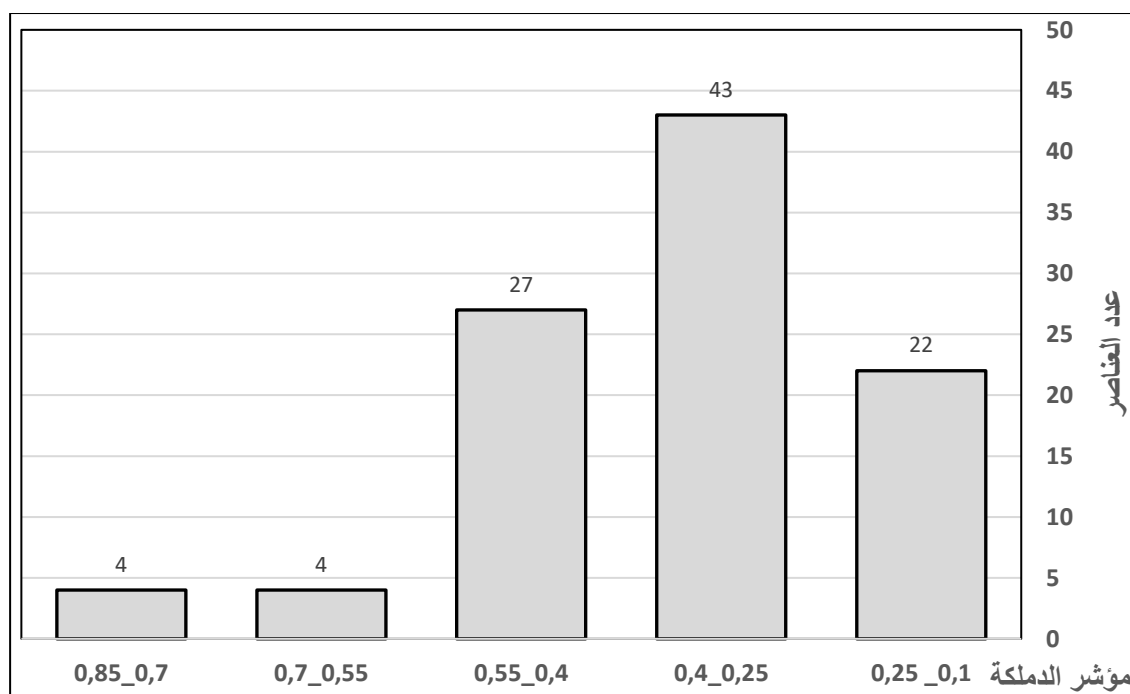


الشكل 11-4 : النسبة المئوية لفئات مؤشرات التسطح

لا يتوفر هذا الجزء أيضا على حصص مستدير تماما، فتطغى عليه الفئة التي تتخذ شكلا شبه بيضوي إلى شبه مسطح بمؤشر يتراوح بين 2 و 3,98 بنسبة 83%، مع تراجع بنسبة 7% في الفئة المتأرجحة بين 2,00 و 3,00 وزيادة بنسبة 9% في الفئة المتراوحة بين 3,00 و 3,98، ما يميزها عن مؤشرات الجزء الأول، إلا أن حوالي 12% منها شبه مستديرة، لأن مؤشرها يتأرجح بين 1,39 و 1,98 فيما 5% شبه مسطحة تقريبا لكون هذا المؤشر يساوي فيها 4,00، فيشكل منوالها الفئة التي تتجاوز 3,5 بمتوسط يقدر بـ 0,62، و هو الأمر الذي يؤكد أنها منقولة من مكان بعيد شيئا ما (الأطلس المتوسط عالية واد سبو أو عالية واد إناون) بنفس العامل.

ب- مؤشر الدملكة (IE) L'indice d'émoussé

يطبق هذا المؤشر على نفس المواد و بنفس الطريقة المذكورة في الجزء الأول، و هو الأمر الذي نود التوصل إليه من خلال الشكل 4-12.

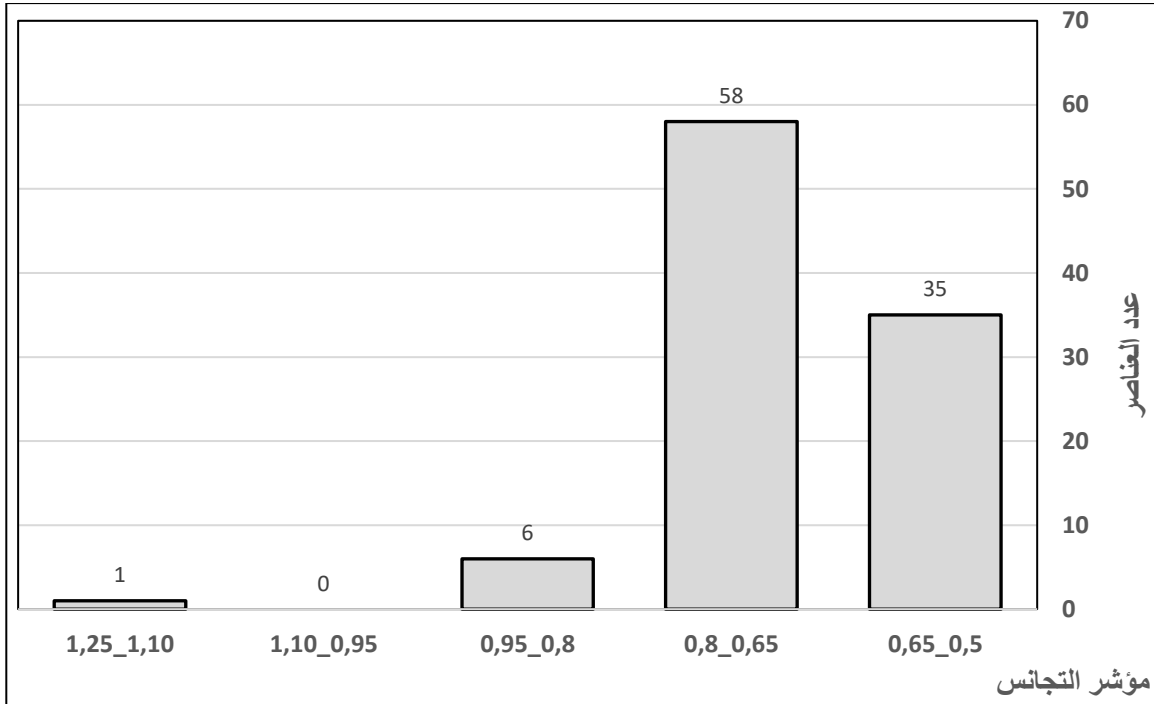


الشكل 4-12 : مؤشر دملكة المواد الإرسابية

يعتبر مؤشر الدملكة في هذا الجزء أقل تشتتا من الجزء الأول، إذ أنه لم يتعدى الحد المحدد له 1 (1000)، ما يبرز أن كل الحصويات تتراوح بين الشكل المسطح و البيضوي، لأن المؤشر فيها يتراوح بين 0,15 و 0,77، بمنوال يتأرجح بين 0,25 و 0,4، و متوسط يقدر بـ 0,80، الأمر الذي يجعلنا نؤكد ما تحدثنا عنه من خلال المؤشر السالف.

ج- مؤشر التجانس أو اللاتجانس (L'indice de dissymétrie (Id)

باعتقاد نفس طريقة العمل و لنفس الغاية، يبرز لنا الشكل 4-13 ما يلي :



الشكل 4-13 : مؤشر تجانس المواد الإرسابية

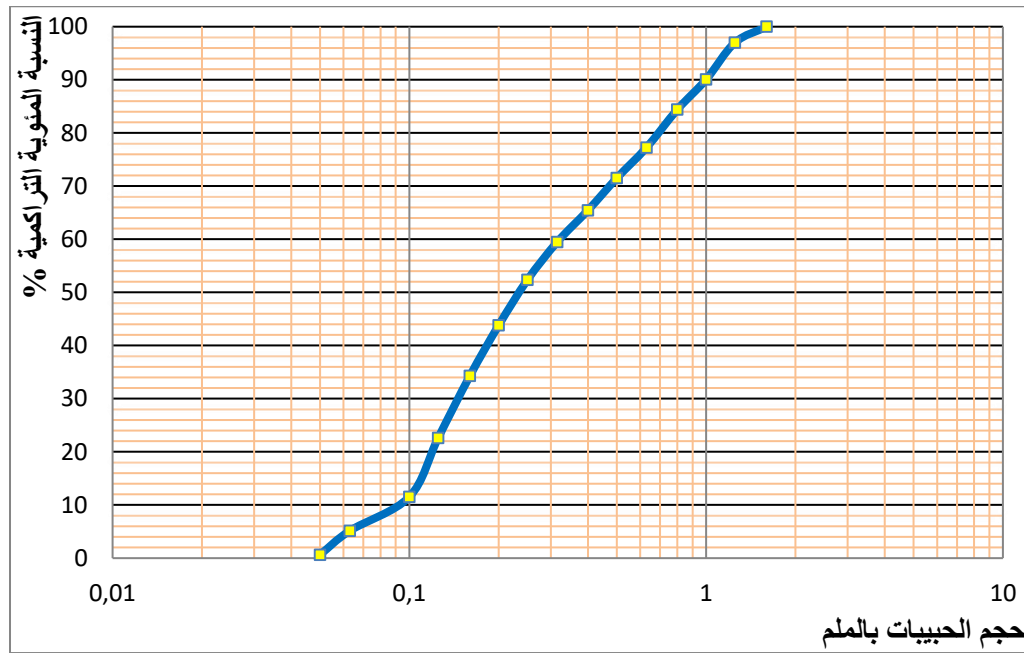
تتراقص المكونات الإرسابية الخشنة (الحصى) بين $0,5 < Id < 1,25$ ، لتتجاوز كلها معدل الاستدارة المحدد في $Id = 0,5$ ما عدا واحدة منها بلغت $0,50$ ، بمنوال تأرجح بين $0,65$ و $0,8$ و متوسط قدر بحوالي $0,68$ ، و بذلك فهي غير متجانسة تماما، الشيء الذي يجبرنا على القول بأنها نقلت من مجال بعيد شيئا ما بنفس الطريقة التي نقلت بها مواد الجزء الأول، و لربما مع ازدياد قوة الصبيب شيئا ما عن سالفه كما ذكرنا سابقا، وبذلك فحالة النقل و الإرساب و الجريان التي تحدثنا عنها تجرنا لإقحام الإرسابات الدقيقة الآتية للتأكد من ذلك.

3-5-2- التحليل الحبيبي للإرسابات الدقيقة بالمجرى المائي

قمنا بدراسة عينة رملية من رواسب المجرى المائي أخذت من قعر المجرى، و بعد التحليل الحبيبي للعينة حصلنا على المبيان التراكمي في الشكل 4-14.

و يبلغ و سيط المواد الرملية $0,21$ ملم، و هي ذات ترتيب جيد و تماثل متوسط حسب شكل المبيان، كما تؤكد ذلك مؤشرات الترتيب. فالمعطيات تبرز أن ترتيب إرساباته جيد جدا حسب TRASK لكون مؤشر الترتيب يساوي به $So = 2,11$ ، و يعتبر عزل و ترتيب المواد جيد جدا حسب INMAN لكونه يساوي $\sigma = 0,35$ و حسب FOLK و WARK لأنه يصل $\sigma_1 = 0,35$ أيضا.

أما معامل التماثل حسب TRASK يساوي $SK = -2,14$ ، و بذلك فتوزيع إرساباته غير متماثلة لكن ترتيبها جيد تجاه الرمال الخشنة.



الشكل 4-14 : نموذج لمنحنى تراكمي لنتائج التحليل الحبيبي للرواسب الرملية بقعر مجرى واد سبو شمال غرب دوار مكررة

4-5-2- التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الرمال

بعد التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الرمال توصلنا للنتائج المبينة في الجدول 4-5، بحيث تعتبر الحبيبات المستديرة هي السائدة بنسبة 46%، تليها الحبيبات المدملكة اللامعة بنسبة 34%، ثم الحبيبات الغير محتكة وذات الزوايا بنسبة 20%. و هذا يدل على أن الرواسب الرملية للمجرى لها تقريبا نفس الخصائص كما في الجزء الأول (هناك فوارق بسيطة)، و هي تتميز بخليط من الرواسب الواردة من العالية و من السفوح المجاورة، مع وجود حبيبات مستدير سائدة تعود ربما لموروثات إرسابية قديمة.

20%	Non usés	حبيبات غير متأكلة
34%	Emoussés luisants	حبيبات مدملكة لامعة
46%	Grains arrondis	حبيبات دائرية
100%		المجموع

الجدول 4-5 : نتائج التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الرمال بقعر مجرى واد سبو شمال غرب دوار مكررة

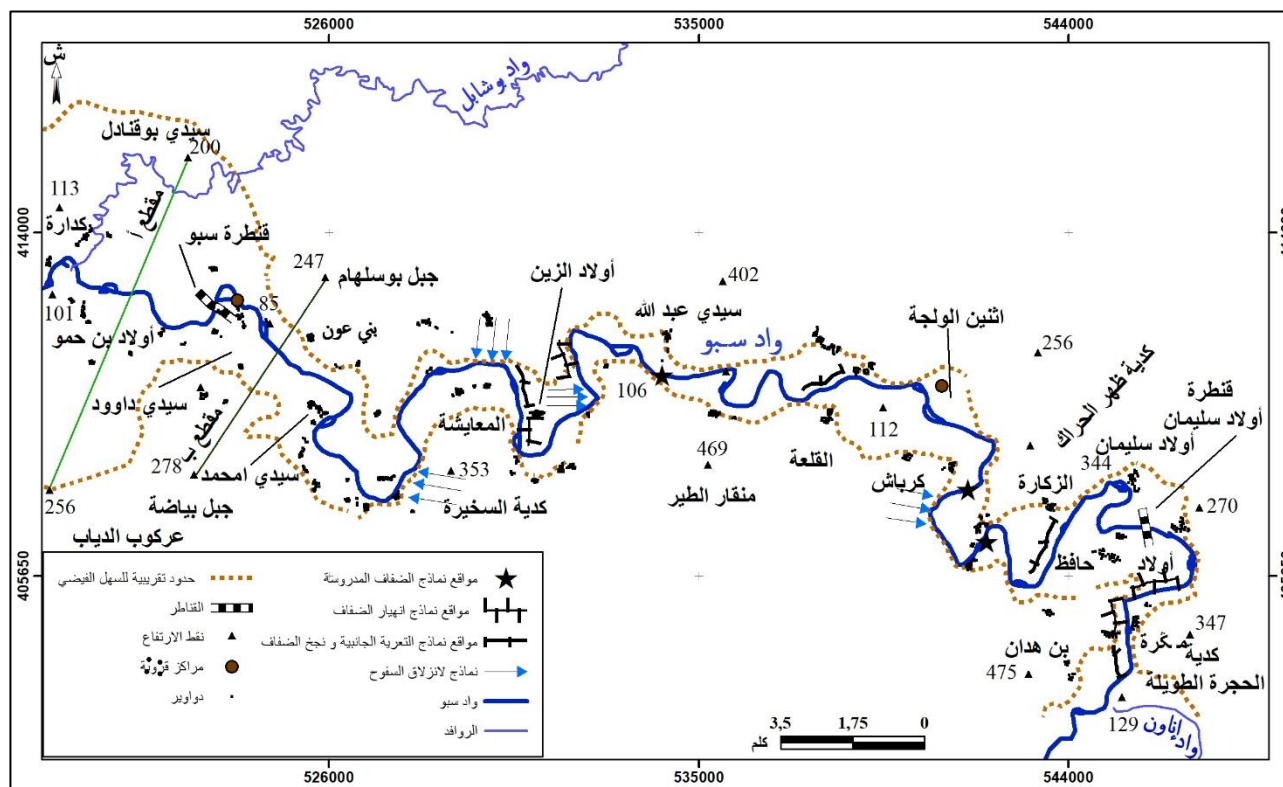
3- خصائص ضفاف مجرى واد سبو

سندرس في هذا المحور خصائص ضفاف واد سبو، فسنحدث عن أنواع الضفاف و طبيعة مكوناتها الارسابية، وعن مظاهر التعرية النهرية بما فيها التعرية الجانبية و نجح الضفاف و انهيارها و انزلاق السفوح.

3-1- أنواع الضفاف و طبيعة مكوناتها الارسابية

تتميز ضفاف هذا الجزء عموما بنفس الخصائص التي ميزت الجزء الأول، فتتكون من مواد الحصى والحصيم والطين والصلصال والرمل، إذ منها ما تكون أغلب مكوناته الرمال ومنها ما تغلب عليه مكونات خشنة حصوية، لذلك سنعمل على دراسة وتحليل نماذج مختلفة من هذه الضفاف على طول المجال المدروس بهذا الفصل (الشكل 4-15).

و تختلف الضفاف النهرية لواد سبو بهذا الجزء من حيث خصائصها المورفولوجية، و من حيث ارتفاع حافاتها و مكوناتها الإرسابية، و نقدم في الشكل 4-16 بعض النماذج من مقاطع الضفاف التي تميز مجال الدراسة.



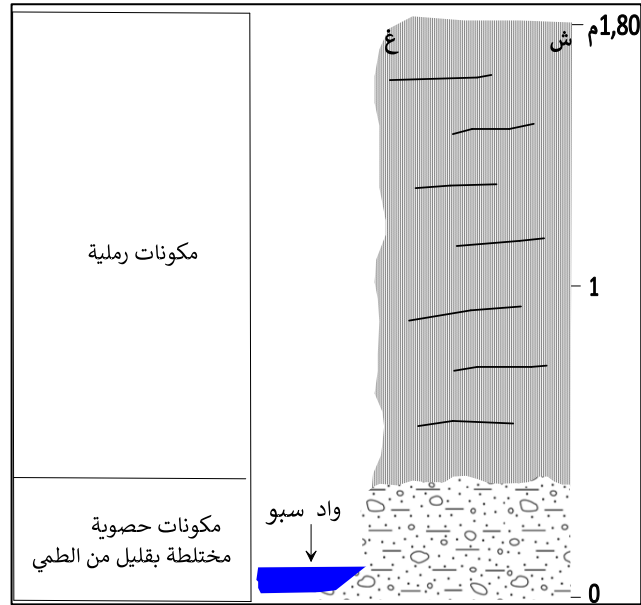
الشكل 4-15 : مواقع المقاطع المدروسة و التعرية الجانبية و انهيار الضفاف و انزلاق السفوح بالجزء 2

+ ضفاف يقل علوها عن مترين 2 <:

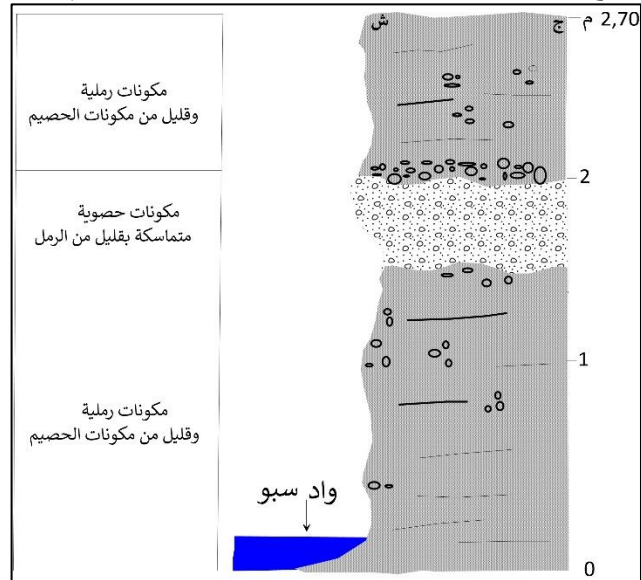
- نموذج ضفاف جنوب دوار سبيدي عبد الله بالضفة اليمنى للمجرى ($x = 542015,377$, $y = 406539,974$, $z = 120$ م): يقدر علو هذه الحافة بحوالي 1,80 م، تتكون قاعدتها من مكونات حصوية مختلطة بقليل من الطمي و الرمال بسمك يقدر بـ 30 سنتم، في حين تتكون باقي الضفة من تكوينات إرسابية رملية، وهي ضفة موازية أيضا للتيارات المائية، بحيث تتعرض لتعرية سريعة لكونها هشة و غير مقاومة (الشكل 4-16 - أ).

+ ضفاف يتراوح ارتفاعها بين مترين وأربعة أمتار:

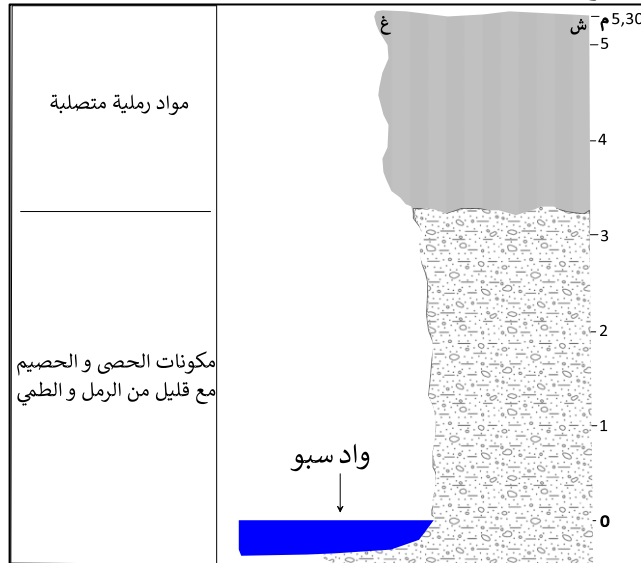
- نموذج ضفاف جنوب شرق دوار كرشاش بالضفة اليمنى (عند الإحداثيات $x = 541681,642$, $y = 407725,84$, $z = 118$ م): يقدر ارتفاعها بحوالي 2,70 م حيث يتكون المستوى السفلي لها من مواد رملية هشة بعلو يصل حوالي 1,50 م، يعلوه مستوى مكون من مواد حصوية ملتحة بقليل من الرمل و بسمك متوسطه يقدر بحوالي 50 سنتم، فيما يتكون المستوى الأعلى من مواد رملية بعلو يبلغ حوالي 70 سنتم، وهي بذلك حافة معرضة على الدوام للتعرية النهرية، لكونها ذات مكونات هشة و توضع بصفة موازية للتيارات المائية، و هي ذات غطاء نباتي ضعيف (الشكل 4-16 - ب).



أ- مقطع مبسط لإرسابات الضفة اليمنى جنوب دوار سدي عبد الله



ب- مقطع مبسط لإرسابات الضفة اليمنى جنوب شرق دوار كرباش



ج- مقطع مبسط لإرسابات الضفة اليمنى جنوب دوار مزاب

الشكل 4-16 : نماذج مقاطع إرسابات الضفاف بوادي سبو - الجزء 2

+ ضفاف يتعدى ارتفاعها 4 أمتراً:

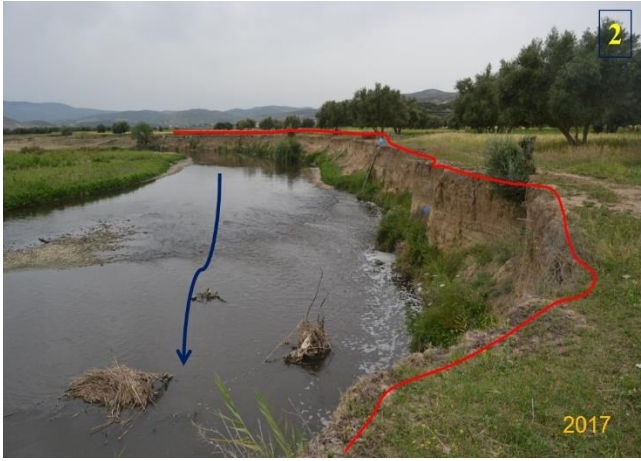
- نموذج ضفاف جنوب دوار مزاب بالضفة اليمنى (عند الإحداثيات $x=534104,904$ ، $y=410456,742$ ، $z=105$ م)، يقدر ارتفاع الضفة هنا بـ 5,30 م، وتنقسم إلى قسمين، القسم السفلي بطبقة ذات مواد مكونة من الحصى والحصيم يصل سمكها حوالي 3,25 متر، يعلوها مستوى يتكون من مواد رملية متصلبة يصل ارتفاعها حوالي 2,05 م، وهذه المواد عبارة عن إرسابات سفحية تراكمت فوق الطبقة السفلى المكونة من مواد نهريّة. ترتطم التيارات المائية بهذه الضفة القريبة من موضع المقعر، خصوصاً عندما يزيد صبيب المجرى عن كميته العادية، وبذلك تتعرض للتعرية الجانبية وانهيار ضفافها، وتتميز بكونها عارية من الغطاء النباتي (الشكل 4-16-ج).

3-2- مظاهر التعرية النهرية ونجخ الضفاف

تتعرض الضفاف النهرية بالمجال المدروس لتعرية قوية نتيجة التيار المائي أثناء الامتطاحات، الأمر الذي يجعل مسار المجرى في تطور مستمر، بحيث تتعرض ضفافه للتعرية والتراجع، كما تتعرض السفوح المشرفة بشكل مباشر على المجرى للانزلاقات.

3-2-1- التعرية الجانبية ونجخ الضفاف

توصلنا من خلال العمل الميداني وصور القمر الصناعي Google Earth، أن مجال هذا الجزء يتعرض هو الآخر لتعرية نهريّة جانبية عنيفة تساهم في تراجع ضفافه، كما توضح لوحة الصور 4-4، من خلال أمثلة عن حالات التعرية الجانبية والنجخ القوي، لكونها تقع بأمكنة مواجهة للتيار المائي بالضفاف المقعرة غالباً، والتي تصطدم بعنفوانية الجريان المائي خصوصاً في مراحل الجريان القوي، نظراً لهشاشة مكونات الضفاف وضعف مقاومتها ضد التعرية خصوصاً في أماكن المقعرات النهرية رغم توفر الغطاء النباتي ببعض الأماكن، ونقدم من خلال الصور بعض النماذج :



2= شرق دوار بن هدان (نظرة من الشمال)



1= جنوب شرق دوار الزكارة (نظرة من الشرق)



4- غرب دوار أولاد الزين (نظرة من الشرق)



3- جنوب غرب دوار الولجة (نظرة من الشرق)

لوحة الصور 4-4 : نماذج عن التعرية الجانبية و نجح الضفاف ببعض ضفاف مجرى واد سبو بالجزء الثاني

- الصورة 1 : نموذج ضفاف جنوب شرق دوار الزكارة، تتعرض الضفة اليمنى لتعرية جانبية، لكونها شبه موازية للجريان المائي؛

- الصورة 2 : تعتبر الضفة اليسرى الغربية الواقعة شرق دوار بن هدان، شبه موازية للجريان، لذلك فهي تتعرض للتعرية الجانبية،

- الصورة 3: عرفت ضفاف دوار الولجة نجحاً قوياً نظراً لهشاشة مكوناتها و لكونها تواجه التيارات المائية الدورانية أيضاً في بعض الأحيان، وعدم توفرها على غطاء نباتي يحميها من الانجراف؛

- الصورة 4 : عرفت الضفة اليمنى غرب دوار أولاد الزين نجحاً قوياً لكونها تقع مواجهة للتيار المائي، نتيجة اصطدام المياه بها و هشاشة مكوناتها و ضعف الغطاء النباتي بها.

3-2-2- انهيار الضفاف

تزيد قوة وخطورة التعرية النهرية كلما اتجهنا نحو سافلة المجرى، فبهذا الجزء تتعرض أغلب الضفاف للانهدام كما تبين النماذج في لوحة الصور 4-5 :



2 = غرب دوار أولاد الزين (نظرة من الشرق)



1 = شمال شرق دوار أولاد الزين (نظرة من الشرق)



4 = شمال دوار مكرة (نظرة من الشمال الشرقي)



3 = جنوب دوار أولاد اليميني (نظرة من الشرق)

لوحة الصور 4-5 : بعض نماذج انهيار ضفاف واد سبو بالجزء الثاني

-الصورة 1 : بالضفة اليميني الشمالية شمال شرق دوار أولاد الزين عند بداية المقعر، تعرضت هذه الضفة بأكملها للانهيار، نتيجة الحفر عند قدمها؛

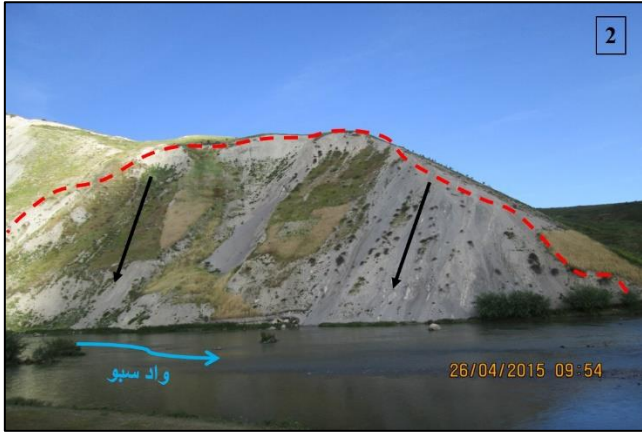
-الصورة 2 : غرب دوار أولاد الزين بحوالي 2,5 كلم، بالضفة اليميني الشمالية، يظهر بأن هذه الأخيرة تنهار باستمرار، رغم موازاتها للتيار المائي ورغم توفرها على الغطاء النباتي؛

-الصورة 3 : شرق دوار أولاد اليميني بالضفة اليسرى، تتعرض هذه الضفة باستمرار للانهيار، وما يظهر على الصورة يبرز أنها في طور الانهيار؛

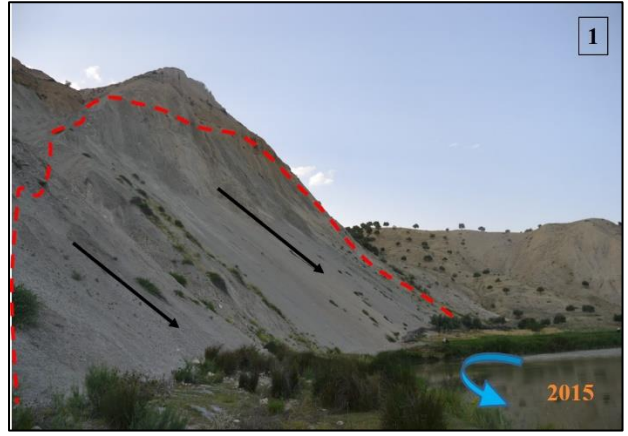
-الصورة 4 : شرق دوار مكرة بالضفة اليسرى أيضاً، تنهار ضفاف المجرى بقوة، لكونها مواجهة للتيار المائي وسط الضفة المقعرة.

3-2-3- انزلاق سفوح الوادي

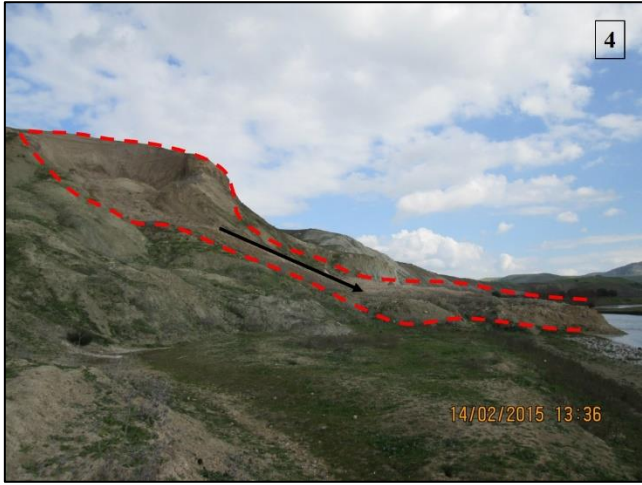
تتعرض أغلب السفوح المشرفة مباشرة على المجرى في هذا الجزء للانزلاق أيضاً، ما يتسبب في تطور وتغير مورفولوجية المجرى، كما يظهر بعدة مواقع في لوحة الصور 4-6 :



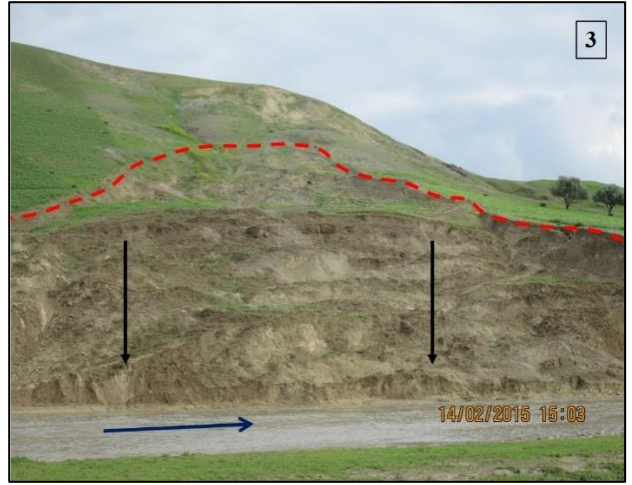
2= السفح الشرقي لكدية الغوتي جنوب شرق دوار كرباش
(نظرة من الشرق)



1= السفح الشرقي لجبل الريبة شرق دوار أولاد الزين
(نظرة من الجنوب)



4= سفح جنوبي جنوب دوار أولاد بليغ
(نظرة من الغرب)



3= السفح الشمالي الغربي لكدية السخيرة شرق دوار
الكرامة (نظرة من الشمال الشرقي)

لوحة الصور 4-6 : نماذج بعض انزلاقات سفوح وادي سبو بالجزء الثاني

- الصورة 1 : نموذج انزلاق شرق دوار أولاد الزين بالسفح الغربي المشرف من الجهة اليمنى للمجرى، يتعرض هذا الأخير لحفر قعره، مما يؤدي لانزلاقه على الدوام سواء كان الجريان عاديا أم قويا و سريعا؛
- الصورة 2 : نموذج انزلاق بالجهة اليسرى الغربية جنوب شرق دوار كرباش ينزلق السفح الشرقي لكدية الغوتي الواقعة عند نهاية المقعر؛
- الصورة 3 : نموذج انزلاق شرق دوار الكرامة من الجهة اليسرى بالضفة المقعرة، تؤدي قوة و سرعة التيار المائي لانزلاق السفح الشمالي الغربي لكدية السخيرة؛
- الصورة 4 : نموذج انزلاق جنوب دوار أولاد بليغ وعلى بعد حوالي 1 كلم منه، تعرض السفح الجنوبي المتموضع بالجهة اليمنى للمجرى للانزلاق، و إن لم تتم تهيئته فسيبقى تحت وطأة التعرية و الانزلاق ما دام التيار المائي يجري.

4-2-3- تقييم تعرية و تراجع الضفاف

بعد كل ما وصفناه سالفا من خلال أشكال التعرية النهرية التي تتعرض لها ضفاف واد سبو، استنتجنا أن هذا المجرى المائي دائم الحركية الجانبية التي تؤدي إلى تعرية و تراجع الضفاف، و ذلك ما دفعنا أن نبحت عن نسبة التراجع، حيث قمنا بتتبع ميداني و قياس التعرية و تراجع الضفاف، و حصلنا على نتائج الجدول 4-6.

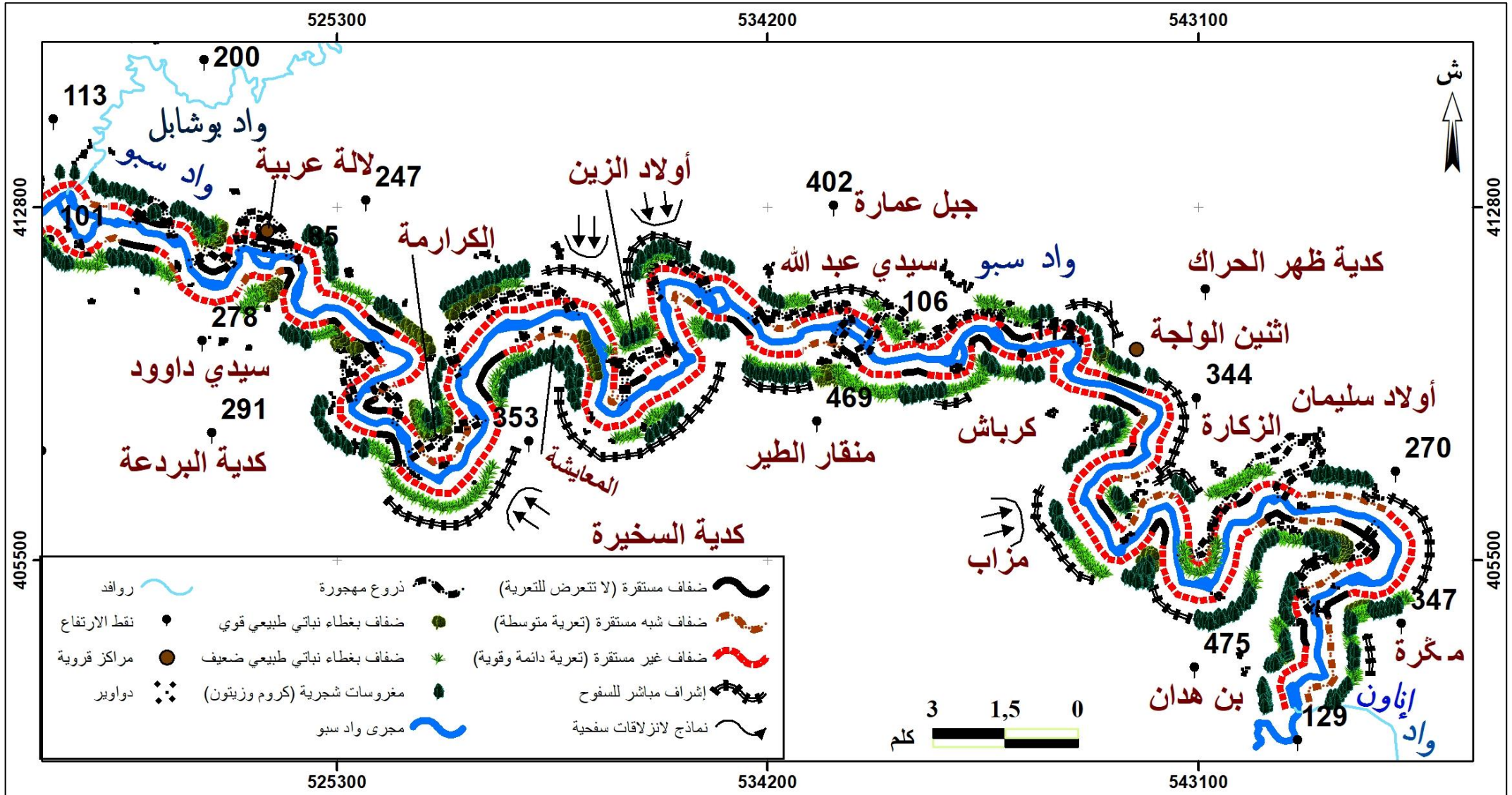
و تبين من خلال هذه النتائج الميدانية أن معظم الضفاف المدروسة تتعرض للتعرية و التراجع، فقد تراجعت الضفة المبينة في المحطة رقم 8 مثلا بـ 7 أمتار و الضفة في المحطة رقم 2 بـ 6,40 متر خلال سنة فقط، و ضفة المحطة رقم 3 بـ 4,40 متر. كما تم الحفر عند أقدام بعض الضفاف حتى زاد تعمق المجرى وارتفاعها، ما يبين أن ضفاف المجرى غير مستقرة تماما باستثناء المحطة 7. و ذلك تحت تأثير صبيب سنوي لنفس الفترة بلغت كميته 39,7 م³/ث بمحطة دار العرصة، و بمتوسط سنوي وصل 3,1 م³/ث بالمحطة ذاتها، ما يوحي إلى أن قوة التعرية أكثر من سالفاتها بالجزء الأول، و ما آلت إليه فهو تحت تأثير هذه الكميات العادية وربما الضعيفة مقارنة بسنوات الوفرة و سنوات الفيضانات كسنوات 2008 و 2009 و 2010، التي كان التيار المائي فيها قويا و بالتالي قادرا على تعرية قوية للضفاف.

رقم المحطة	موقع المحطة	القياس بالمتري 22-21 ماي 2016	القياس بالمتري 22-21 ماي 2017	الفارق القياس بالمتري
1	X = 545496,111 Y = 403555,966 Z = 128 م شرق دوار بن هدان	- الارتفاع: 4,70 - المسافة: 3,90	- الارتفاع: 4,90 - المسافة: 2,90	- (+0,20) - (-1)
2	X = 545375,615 Y = 404890,031 Z = 126 م شرق دوار الفتاحة	- الارتفاع: 4,90 - المسافة: 17,40	- الارتفاع: 5,30 - المسافة: 11	- (+0,40) - (-6,40)
3	X = 545556,359 Y = 404096,595 Z = 125 م شمال شرق دوار مكرة	- الارتفاع: 4,80 - المسافة: 10,40	- الارتفاع: 5 - المسافة: 6	- (+0,20) - (-4,40)
4	X = 545771,531 Y = 405139,63 Z = 124 م شرق السالفة بقليل	- الارتفاع: 2,80 - المسافة: 10	- الارتفاع: 3,10 - المسافة: 8,40	- (+1,30) - (-1,60)
5	X = 544041,55 Y = 404136,423 Z = 121 م شرق دوار الزكارة	- الارتفاع: 2,50 - المسافة: 38	- الارتفاع: 2,80 - المسافة: 35,70	- (+0,30) - (-2,30)
6	X = 541898,44 Y = 407919,648 Z = 116 م شرق دوار كرياش	- الارتفاع: 5 - المسافة: 18,30	- الارتفاع: 4,40 - المسافة: 16,30	- (-0,60) - (-2)
7	X = 532000,542 Y = 411646,422 Z = 103 م شمال شرق دوار أولاد الزين	- الارتفاع: 2,30 - المسافة: 22,30	- الارتفاع: 2,30 - المسافة: 22,30	- (لم يتغير) - (لم يتغير)
8	X = 530554,588 Y = 410286,537 Z = 93 م غرب دوار أولاد الزين	- الارتفاع: 4,80 - المسافة: 12,25	- الارتفاع: 4,60 - المسافة: 5,25	- (-0,20) - (-7)
9	X = 523359,246 Y = 412696,46 Z = 85 م شمال غرب مركز سيدي داوود	- الارتفاع: 3,50 - المسافة: 6,60	- الارتفاع: 3,10 - المسافة: 6,10	- (-0,40) - (-0,50)

الجدول 4-6 : نتائج قياس التعرية الجانبية و العمودية بصفاف واد سبو بالجزء الثاني بين سنتي 2016 و 2017

كل ذلك يؤكد على أن ضفاف مجرى واد سبو و سهله الفيضي يوجدان تحت وطأة التعرية دائما، و هذا يدل على أن المجرى دائم و يؤكد أن الضفاف هناك تتعرض إلى تعرية تختلف أهميتها حسب ظروف الأماكن (طبيعة الضفة، علو حافتها، و جود أو انعدام الغطاء النباتي... الخ)، لذلك أصبح التمييز مألوفاً بين الضفاف الغير مستقرة، والضفاف الشبه مستقرة، أما الضفاف المستقرة تماماً فتبقى قليلة جداً، كما نبسط في الشكل 4-17، و الذي نلخص فيه حالة ضفاف واد سبو بالجزء الثاني.

يعتبر القياس الميداني لسنة واحدة كما يبرز الجدول 4-6 ذو أهمية بالغة، لكونه يوضح بالضبط ما تحدثنا عنه في تحليل أشكال التعرية، و يكشف لنا عدم استقرار الضفاف بهذا المجال، و من تم فمجرى واد سبو بهذا الجزء دائم التطور، الأمر الذي جعل من هذه الضفاف ما تدهور نهائياً و ما هو شبه متدهور، والقليل منها ما حافظ على استقراره، نظراً لضعف أو انعدام الغطاء النباتي بنوعيه الطبيعي و المغروس، الشيء الذي يؤكد أن التطور المورفودينامي الحالي للمجرى دائم و مستمر.



الشكل 4-17 : حالة ضفاف وادي سبو بين دوار سيدي عبد الله و وادي بوشابل – الجزء الثاني

4- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال العقود الأخيرة

يعرف المجرى تغيرات و تطورات على مستوى مسار جريانه و اتساع أو ضيق مجراه، نتيجة التعرية التي تحدثنا عنها فيما سلف، و سنحاول معرفة ذلك بتفصيل في هذا الجزء.

4-1- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال السنوات الأخيرة بين 2001 و 2016

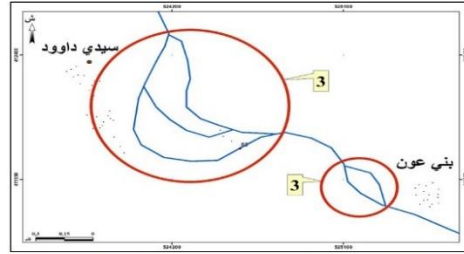
نبرز مدى تغير هذا الجزء و تطوره على المدى القريب، نتيجة العوامل السالفة الذكر، بحيث يعرف تغيرات و تطورات بعدة أمكنة، إذ نبرز ذلك من خلال صور Google Earth لسنوات مختلفة تُظهر أماكنها على لوحة الصور 4-7.

لقد تعرض مجرى هذا الجزء لتغيرات و تطورات متعددة نقدم فيها بعض الأمثلة من خلال لوحة الصور 4-7 المرقمة من 1 إلى 4 :

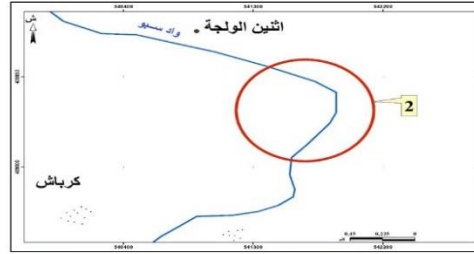
أ - عرف المكان الذي يوجد شمال شرق دوار مكرة تغيرات واضحة خلال أربع مراحل (2006 و 2011 و 2016)، بحيث يظهر التطور و التغير واضحا بين سنة 2006 التي يأخذ بها المجرى شكل منعطف بالصفة اليسرى الشمالية مع شريط جريان ضعيف، لكن مسار جريان هذا المكان تطور و اتخذ شكل مجرى ثلاثي سنة 2011 ثم اختفى الجريان الثلاثي و عاد سنة 2016، مع توسع المجرى و تطوره في ظرف 10 سنوات بين 2006 و 2016.

ب - تغير مسار الجريان شمال شرق دوار كرباش من مجرى ثلاثي ضيق سنة 2006 إلى مجرى ثلاثي متسع سنة 2011 و اختفاء جزيرة و مجرى ثلاثي سنة 2006 إلى أحادي سنة 2011، ثم بداية نشوء الشريط الأيسر من هذا الشكل سنة 2016.

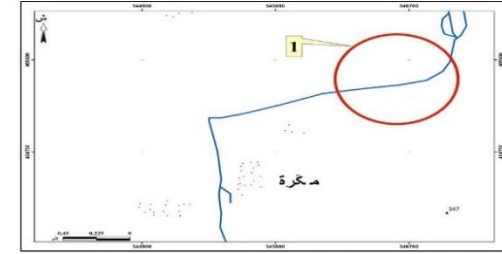
ج - بدأ اختفاء المجاري الثنائية غرب دوار بني عون سنة 2006 (يمين الصورة بالجهة الجنوبية الشرقية)، واختفى شريطها الأيمن سنة 2013 و سنة 2016 ليبقى بهذا المكان مجرى واحد، فيما كان المجرى ثلاثي سنة 2006 جنوب شرق مركز سيدي داوود (شمال غرب الصورة) و اختفى شريط الجريان الأيسر الغربي خلال سنتي 2013 و 2016.



ج- غرب دوار بني عون و جنوب شرق سيدي داوود



ب- شمال شرق دوار كرباش



أ- شمال شرق دوار مغيرة

لوحة الصور 4-7 : بعض نماذج أماكن تغير و تطور مسار مجرى واد سبو بالجزء الثاني (حسب صور Google Earth 200م و300م)

4-2- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال 7 عقود الأخيرة بين 1943 و 2016

اعتمادا على خرائط فاس شرق وقلعة سلاس وقرية با محمد 50000/1 لسنة 1943 وصورة القمر الصناعي Landsat 1987 و صورة Google Earth 2016، حاولنا تتبع التطور المورفولوجي و قياس المتغيرات المورفومترية لمجرى واد سبو بين واد إناون و واد بوشابل، و حصلنا على النتائج المبينة في الجدول 4-7 و الشكل 4-18.

و تبين النتائج أن مورفومترية المجرى تختلف بين سنوات 1943 و 1987 و 2016، بحيث تغير طول المجرى الحقيقي منه و الأفقي بين التراجع والزيادة، الأمر الذي يدل على وجود انعطافات كثيرة وازدياد عدد المنعطافات النهرية بهذا الجزء مقارنة بالجزء الأول.

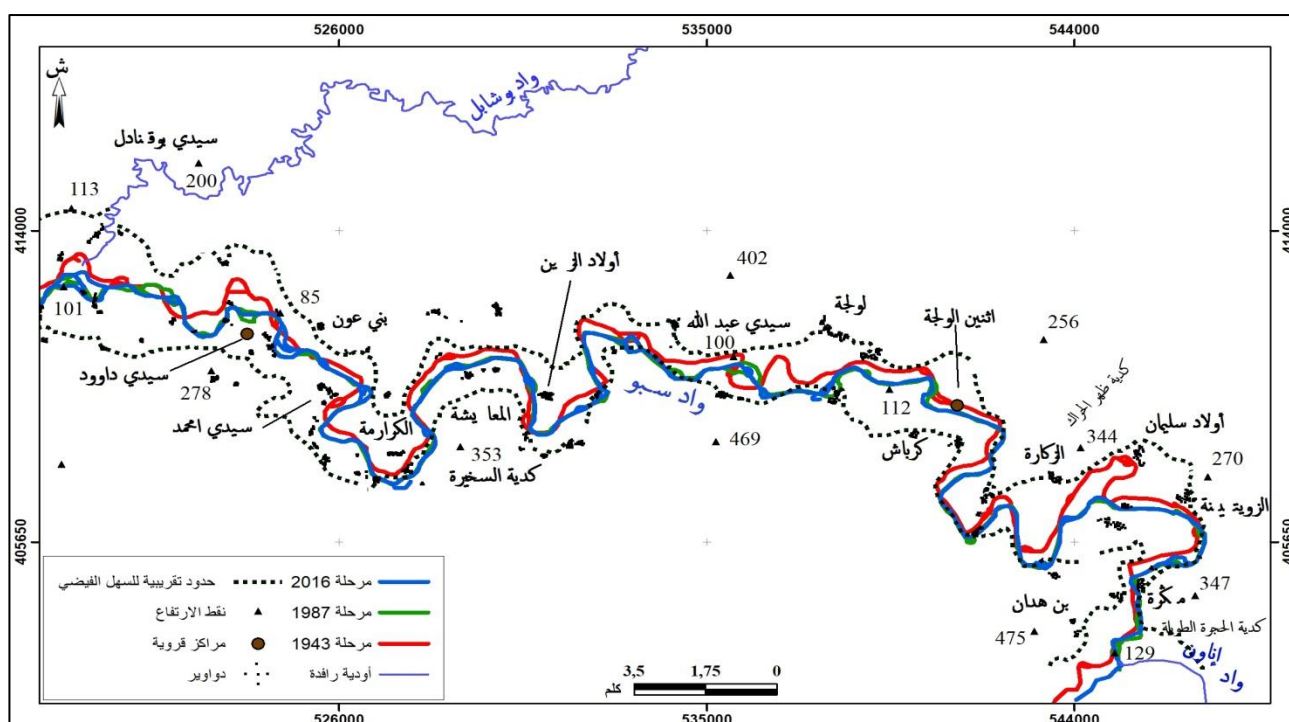
المتغير المورفومتري	الرموز	سنة 1943	سنة 1987	سنة 2016
طول المجرى الحقيقي	L	60 كلم	59,90 كلم	63,10 كلم
الطول الأفقي	lh	36,16 كلم	35,62 كلم	36,11 كلم
طول موجة الانعطاف	Λ	5077 م	5148 م	5148 م
		972 م	740 م	975 م
		3025 م	2944 م	3062 م
المسافة بين حدي المنعطف – مدى الانعطاف	A	2568 م	2550 م	2538 م
		233 م	307 م	554 م
		1401 م	1428 م	1529 م
شعاع الانعطاف	R	1489 م	1503 م	1503 م
		189 م	165 م	148 م
		839 م	834 م	825 م
مؤشر الانعطاف	Is = L/ lh	1,65	1,68	1,74

الجدول 4-7 : تطور المتغيرات المورفومترية لمجرى واد سبو بالجزء الثاني (تقدير قيم المتغيرات اعتمادا على خريطة فاس شرق وقلعة سلاس وقرية بامحمد 50000/1 (1943) وصور القمر الصناعي Landsat و Google Earth (2016)

يتباين طول المجرى، بحيث تراجع بين سنتي 1943 و 1987 بحوالي 0,1 كلم ثم ازداد بين سنتي 1943 و 2016 بـ 3,1 كلم وبين سنتي 1987 و 2016 بـ 3,2 كلم، مما يدل على أن المجرى ينشئ مسالك جديدة عبارة عن منحرجات و يترك أخرى عبارة عن أدرع مهجورة.

و تراقص متوسط طول موجة الانعطاف أيضا، فتراجع بحوالي 80 م بين سنتي 1943 و 1987، ثم ازداد بـ 37,05 م بين سنتي 1943 و 2016 و بـ 117,64 م بين سنتي 1987 و 2016، و هو دليل على دوام الدينامية النهرية، لكون متوسط مدى الانعطاف في تزايد مستمر، بحيث ازداد بـ 27,48 م بين سنتي 1943 و 1987 و بـ 128,49 م بين سنتي 1943 و 2016 و بـ 101,01 م بين سنتي 1987 و 2016، فيما تناقص متوسط شعاع الانعطاف بـ 4,81 م بين سنتي 1943 و 1987 و بـ 13,25 م بين سنتي 1943 و 2016 و بـ 8,44 م بين سنتي 1987 و 2016، ما يؤكد ما تحدثنا عنه من خلال مدى و طول موجة الانعطاف.

و يزداد مؤشر التراجع بقليل (0,03 م) بين 1943 و 1987، و بـ 0,09 م بين سنتي 1943 و 2016 و بـ 0,06 م بين 1987 و 2016، فيما ارتفع مؤشر الانعطاف أيضا بـ 0,01 م بين 1943 و 1987 و بـ 0,09 م بين 1943 و 2016 و بـ 0,08 م بين 1987 و 2016.



لكن التطور كان أكثر وضوحا بين سنتي 1943 و 1987 حينما كان الجريان طبيعيا قبل تشييد سد إدريس الأول 1973 و سد علال الفاسي 1990، و رغم أن هذا التغير يظهر واضحا أيضا بين سنتي 1987 و 2016 إلا أن هذه المرحلة تشهد على تشييد السدين معا، و بذلك أصبح مُتَحَكِّم فيه من طرف الإنسان كذلك.

مساحاتها و مسافاتهما مثل شمال غرب دوار كرباش و غرب دوار القلعة و شمال دوار سيدي حمو و جنوب دوار سيدي عبد الله و أمكنة أخرى (الشكل 4-18).

خلاصة :

ينتمي المجال النهري لوادي سبو الممتد على نحو 36 كلم بين واد إناون و واد بوشابل إلى منطقة مقدمة الريف ذات طبوغرافية يغلب عليها طابع التلال بارتفاعات تتأرجح بين 400م و 250م. يسود هذا المجال الجيومورفولوجي أساس صخري طفلي هش على العموم، أما الموروثات الرباعية من المصاطب النهرية فهي قليلة على سفوح الوادي، باستثناء المصطبة السلطانية التي تظهر بعدة مناطق و تشرف مباشرة على السهل الفيضي لسبو.

و تبين من خلال نتائج هذا الفصل أن السهل الفيضي أكثر اتساعا مقارنة بالجزء الأول مع وجود منعطفات واسعة، بحيث يتسع السهل الفيضي و المنعطفات النهرية خصوصا كلما اتجهنا نحو سافلة المجال ليصل اتساعه أكثر من 2500م سافلة مركز سيدي داوود، أما الانحدار العام للمجرى فيبقى ضعيفا إذ يقدر بـ 0,2 % مقابل 0,3 في الجزء الأول.

إن المواد المرسبة بالسهل الفيضي رغم الاختلاف الملاحظ في تفاصيل بنيتها و موادها الإرسابية فهي وكما لاحظنا في الجزء الأول، عبارة عن رواسب خشنة مكونة من الحصى و الحصى و اللحام الرملي (بمنوال 64-16 ملم) بسيادة العناصر الكربونائية (كلسية و دولوميتية) المنحدرة من الأطلس المتوسط تعلوها مواد غرينية دقيقة يختلف سمكها حسب الأماكن. و نجد نفس الرواسب تقريبا بالمجرى المائي الحالي، حيث يسود الحصى و الحصى خصوصا بمحدرات المنعطفات و عند مواقع العتبات. توضع هذه الرواسب أساسا في ظروف هيدرودينامية قوية أثناء الامتطاح، بينما رواسب الطمي التي تعلو الرواسب الخشنة توضع نتيجة الغمر المائي أثناء مراحل الفيضان.

تعتبر المنعطفات النهرية لواد سبو واسعة مقارنة بالجزء الأول، حيث يصل مداها الأقصى 2538م (مقابل 1132م بالجزء الأول)، و يقدر الطول الأقصى لموجة الانعطاف 5148 م (مقابل 2250م بالجزء الأول)، أما مؤشر الانعطاف فيصل 1,74 (مقابل 1,18 في الجزء الأول).

و تخضع الصفاف النهرية كذلك لفعل التعرية الجانبية و الانهيار و الانزلاق كما في العالية، وهذا يبين أن المجرى يتعرض لحركية قوية نتيجة الدينامية النهرية المستمرة، التي تساهم في تغير مورفولوجيته و تطور مسار المجرى، و لقد أكدنا ذلك من خلال تتبع مسار المجرى خلال العقود الأخيرة منذ 1943. كما بينا أن التغير المورفولوجي للمجرى كان سريعا و واضحا خصوصا قبل التدخل البشري من خلال وضع سد علال الفاسي عالية المجال المدروس.

و سنتابع في الفصل الموالي دراسة المجال النهري لسبو سافلة واد بوشابل، وبتابع نفس الطريقة، سنتعرف عن أهم الخصائص المورفولوجية و الإرسابية بهذا الجزء الثالث و الأخير من ميدان دراستنا.

الفصل الخامس :

المورفولوجية النهرية بوادي سبو بين واد بوشابل و واد مكس

مقدمة

1 - مورفولوجية و رواسب السهل الفيضي

2 - مورفولوجية و رواسب المجرى

3 - خصائص ضفاف المجرى

4 - حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال العقود الأخيرة

خلاصة

مقدمة :

ندرس في الفصل الثالث الجزء الثالث من المجال النهري لواد سبو الذي نحن بصدد دراسته في هذه الأطروحة، وهو الجزء الممتد من ملتقى واد بوشابل عند دوار كدارة إلى حدود ملتقى واد مكس غرب مركز أولاد بن طلحة (الشكل 1-5 و الشكل 2-5).

يتجه واد سبو بهذه المنطقة نحو الغرب، و يمر بوسط جيومرفولوجي متميز بغلبة التلال المهواة، ذات الانحدارات خفيفة على العموم والارتفاعات المنخفضة التي لا تتعدى 354 م عند كدية مولاي على الشريف المشرفة على السفوح الشمالية لوادي سبو، و هي تلال تنتمي إلى الهوامش الغربية لمقدمة الريف التي تشرف على سهل الغرب. يتميز السهل الفيضي الممتد بقعر وادي سبو باتساعه و يوجد على ارتفاعات منخفضة بين حوالي 70م في العالية و أقل من 50م في السافلة، و يرسم المجرى المائي لواد سبو بهذا الجزء كذلك منعطفات نهريّة واسعة.

و كما رأينا في مجال العالية بالجزئين الأول و الثاني، يتوزع السكان بهذا الجزء من وادي سبو كذلك في شكل دواوير و بعض المراكز القروية المتفرقة على السفوح المشرفة على الوادي أو المجاورة له، و قد تتركز كذلك على هوامش السهل الفيضي بجوانب السهل الفيضي و على المصاطب النهرية. كما نلاحظ وجود أنشطة فلاحية تقليدية و عصرية بأراضي السهل الفيضي و على سفوح الوادي.

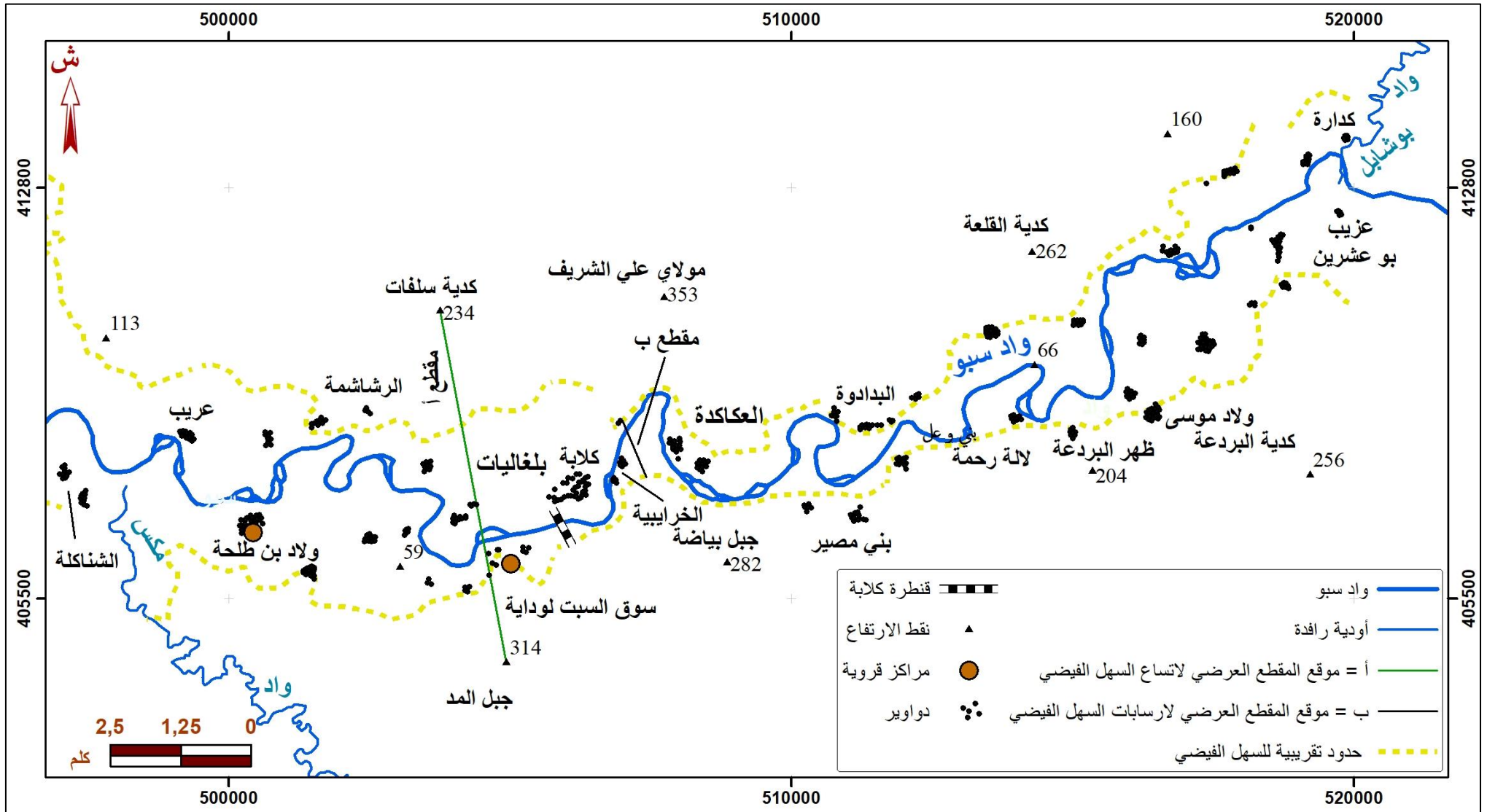
و سنعتمد نفس الطريقة التي اشتغلنا عليها سابقا في دراستنا لهذا الجزء، حيث سندرس السهل الفيضي ثم المجرى المائي لسبو و بعده أنواع و حالة الضفاف، ثم سنقوم بتتبع تطور مسار مجرى سبو خلال العقود الأخيرة.

و لقد اشتغلنا بمجموعة من الخرائط الطبوغرافية المتمثلة في خرائط قرية با محمد و أولاد عيسى و بني عمار 50000/1، كما اعتمدنا صور القمر الصناعي Landsat 1987 و Google Earth 2016، زيادة على العمل الميداني و العمل المخبري، و بناءً على معطيات و نتائج الجزئين الأول و الثاني. و نتوخى من دراسة و تحليل المجال النهري بهذا الجزء الوصول إلى معرفة الخصائص الأساسية للسهل الفيضي و المجرى المائي، قصد تأويلها و مقارنتها مع ما توصلنا إليه من نتائج الفصلين السابقين.

1- مورفولوجية و رواسب السهل الفيضي

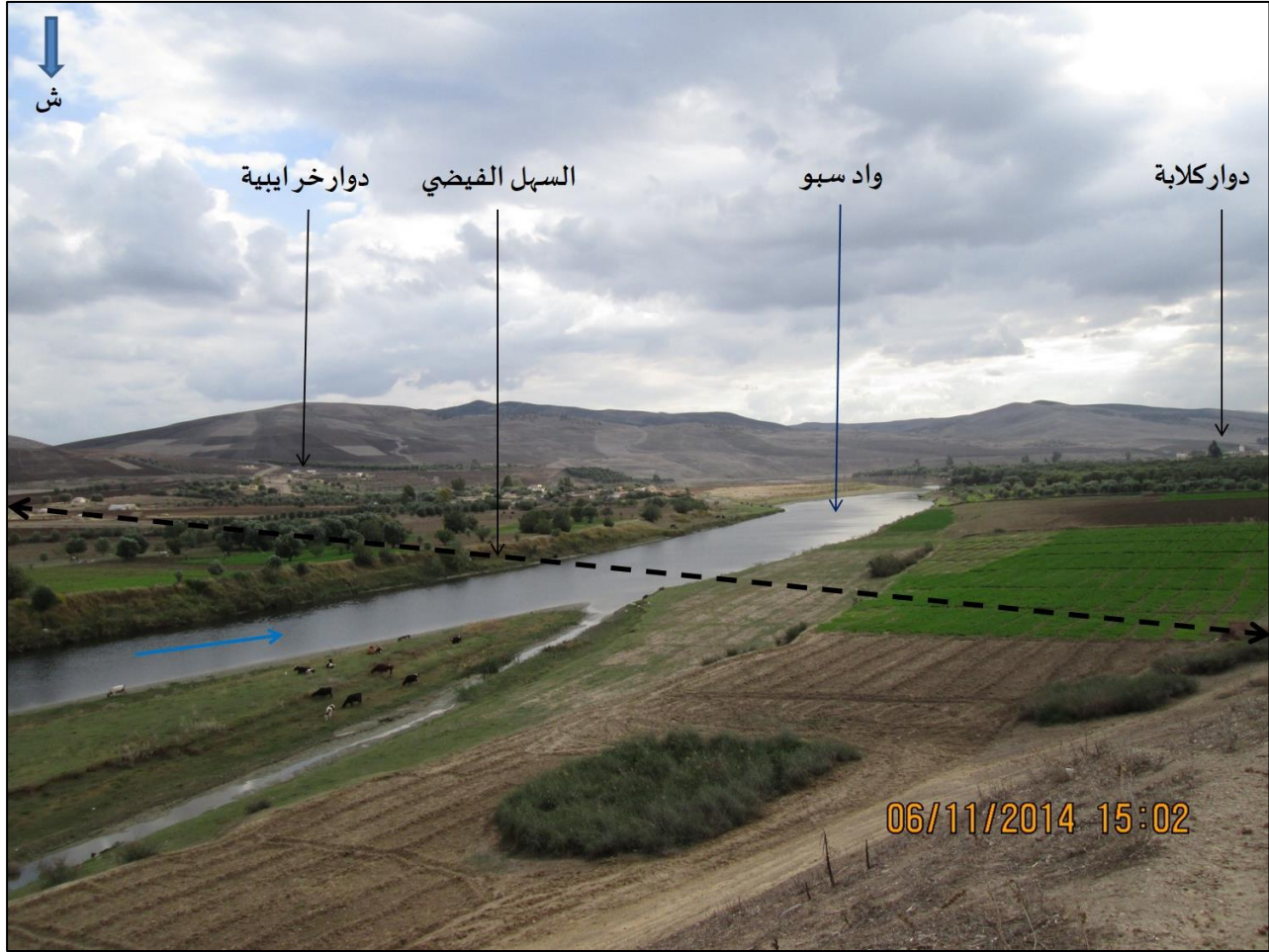
1-1- مورفولوجية السهل الفيضي

تحيط بالسهل الفيضي مجموعة من التلال الطفلية في الغالب (الشكل 1-5 و الشكل 2-5)، و هو يزداد اتساعا من عالية الجزء إلى سافلته، عند أواخر تلال مقدمة الريف، و التي تشرف على سهل الغرب، ليصل اتساعه حوالي 2550 م شرق دوار كلابة بالضفة الشمالية و دوار خرايبية بالضفة الجنوبية، لكن يمكن أن يضيق هذا السهل في بعض الأماكن مثل ما بين بني مصير و الخرايبية. و تشرف على السهل الفيضي هوامش قدم السفوح التالية، إلا أنه يحد في بعض الأحيان بمسطبة رباعية سلطانية، فيما يعتبر الانحدار الطولي بقعر الوادي ضعيف جدا فيقدر فقط بـ 0,1 % مقابل 0,3 % بالجزء الأول و 0,2 % بالجزء الثاني.

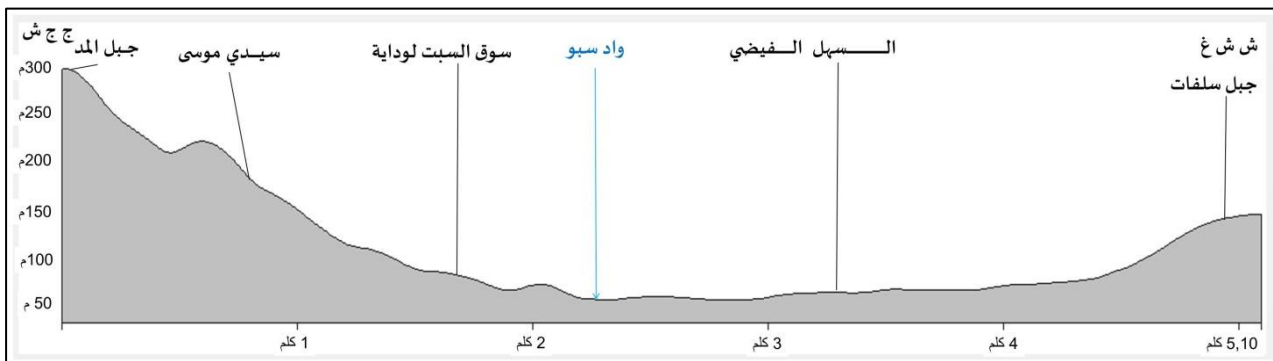


الشكل 5-1 : امتداد المجال النهري المدروس بالجزء الثالث بين واد بوشايل وواد مكس (الخرائط الطبوغرافية- قرية با محمد و أولاد عيسى و بني عمار 1-50000)

تختلف مورفولوجية وادي سبو بين ضفتي المجرى من عالية الجزء حتى أسفله، كما نبين مثلاً في الشكل 2-5، حيث هناك فرق في الاتساع بين الضفة اليمنى و الضفة اليسرى، إذ تظهر الضفة اليمنى على أنها أكثر اتساعاً من الضفة المقابلة.



الصورة 1-5 : مشهد عام لقعر وادي سبو بالجزء الثالث بين دواير كلابة و الخرايبية



الشكل 2-5 : مقطع عرضي لوادي سبو يبين اتساع السهل الفيضي بمنطقة سوق السبت لوداية (عن MNT 30m) (المقطع أ بالشكل 1-5)

و تشهد المنعطفات المهجورة على نشاط الدينامية النهرية بهذا الجزء، حيث تظهر بقاياها واضحة ببعض الأماكن، نذكر منها على سبيل المثال المنعطف الذي كان جنوب دوار كدارة بالضفة اليمنى خلال سنة 1943، و المنعطف المهجور من سنة 1943 شمال دوار سيدي رحو، و المنعطفين المهجورين أيضا شرق دوار لالة

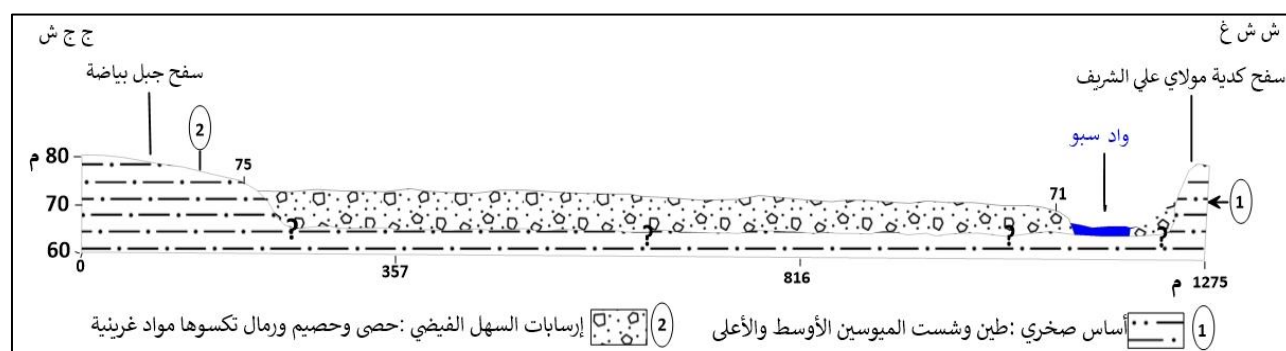
رحمة عند قدم ظهر البردعة، و شمال دوار بن طيب، و آخر شمال دوار أولاد خليفة، و شمال دوار الشناكلة عند ملتقى واد سبو بواد مكس.

يغطي الغطاء النباتي الطبيعي دائما بعض أماكن ضفتي المجرى إلا أنه يبقى ضعيفا وغير كاف لحماية الضفاف من التعرية، بحيث تنتشر بعض أشجار الأوكالبتوس (*Eucalyptus*) والصفصاف (*Salix mucronata*) و الأرز (*Cèdre*) ببعض ضفتي المجرى وبوسطه، كالمجال النهري الممتد بين دوار عريب ودوار بن طلحة بآخر هذا الجزء، مع انتشار نبات النجم (*Cynodon Dactylon*) بغالبية المجال النهري بضفتيه وبوسطه، زيادة على نبات البردي (*Cyperus papyrus*) والقصب (*Phragmites frutescens*) و السدر (*Jujubier/Ziziphus Jujuba*) و التامريكس (*Tamarix*) والصبار (*Cactus*).

هذا و تنتشر مختلف أنواع الغراسات الشجرية بهذا الجزء أيضا، و التي تتمثل أغلبها في الزيتون والبرتقال و الليمون و قليل من البرقوق و التفاح و العنب و التين و المشمش و غيرها.

1-2-2-1- رواسب السهل الفيضي

نبين في مقطع الشكل 5-3 إرسابات السهل الفيضي، الذي يتكون من رواسب نهريّة خشنة أساسا (حصى و حصيم و رمال) سمكها يتباين على العموم ما بين 2 و 3 أمتار، تغطيها رواسب غرينية دقيقة يختلف سمكها حسب الأماكن و قد يتعدى مترين، و تتميز هذه الرواسب بغطاء ترابي خصب يستغل في الزراعة.



الشكل 5-3 : مقطع عرضي عام يبين البنية الإرسابية للسهل الفيضي لسبو بمنطقة دوار كلابة (المقطع ب بالشكل 5-1)

1-2-2-1- وصف المقطع

يتكون السهل الفيضي من مكونات ذات إرسابات مختلفة، و هي مواد تغلب على تكويناتها الإرسابات الحصوية (الحصى و الحصيم) و الرملية، فتتكون قاعدتها من الحصى و الحصيم و قليل مع لياط رملي، في حين يتكون مستواها العلوي من الطين و الطمي أو الرمل الدقيق.

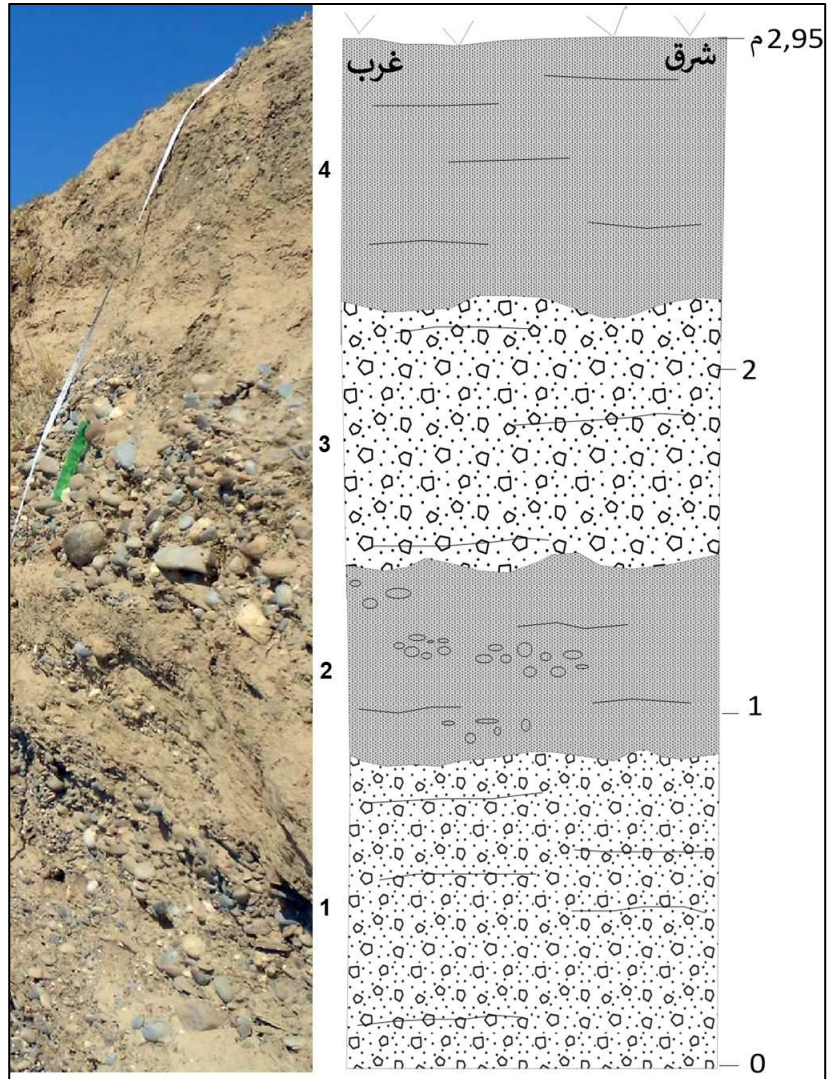
و لقد اخترنا مقطع دوار كلابة كمقطع نموذجي لهذه الرواسب (الشكل 5-4)، و هو يقع جنوب دوار كلابة بالضفة اليمنى (عند الإحداثيات $x=505882,339$ ؛ $y=406933,738$ ؛ $z=65$ م)، حيث يصل سمك الرواسب فيه حوالي 3 م، و هي مكونة من رواسب مختلفة تترتب في 4 مستويات كالتالي :

- المستوى 1: يصل سمكه 95 سنتم،
و يتكون من الحصى و الحصى
المتماسك بقليل من الرمل؛

-المستوى 2 : يبلغ سمكه حوالي 45
سنتم، و هو مكون من رمل بني
فاتح؛

- المستوى 3: ذو سمك يصل حوالي
70 سنتم، به الحصى متماسك بقليل
من الرمل؛

- المستوى 4: يأتي في أعلى المقطع
مستوى يصل سمكه 1 متر، و هو
مستوى من الطين والطيني لونه بني
داكن.

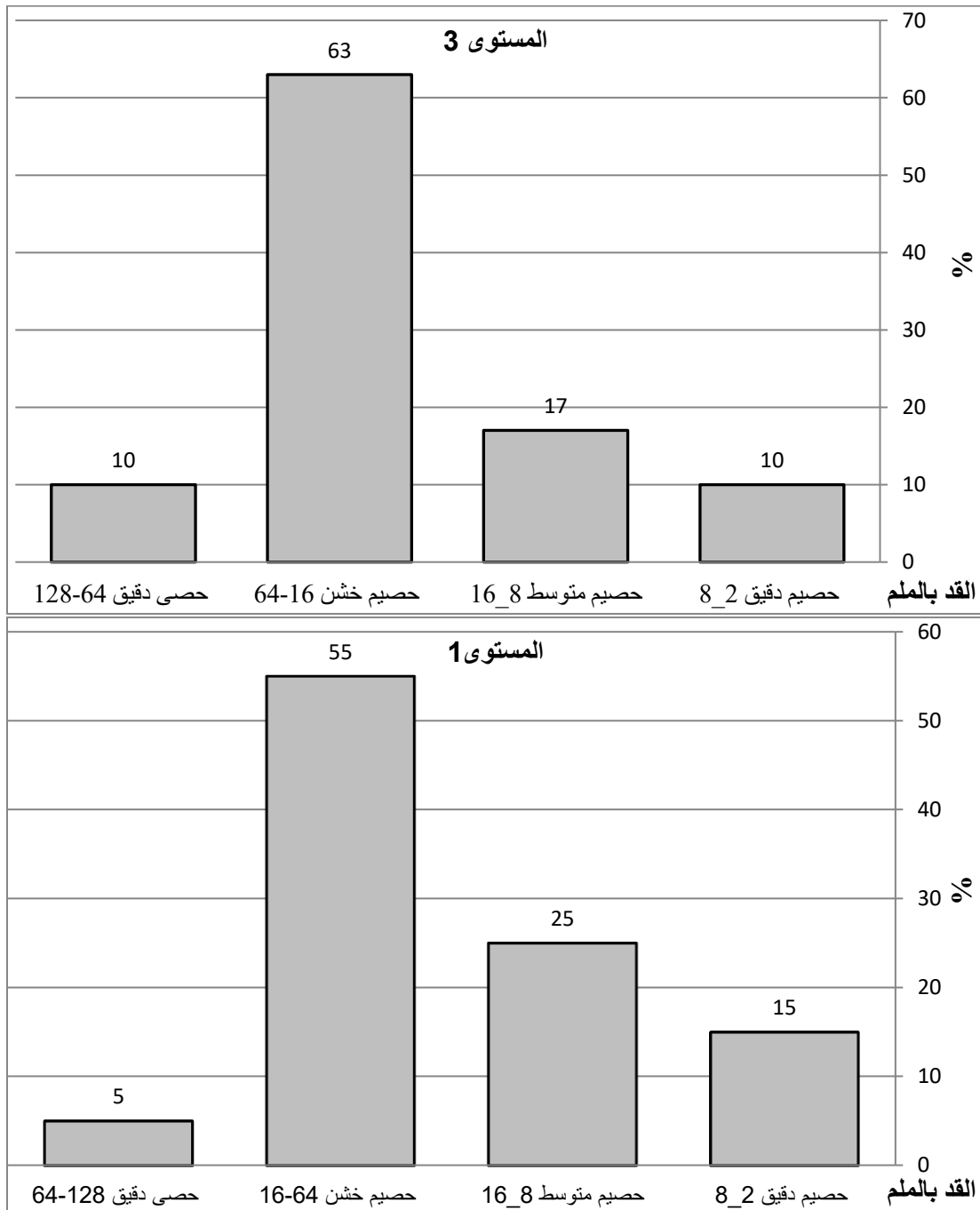


الشكل 4-5 : مقطع رواسب السهل الفيضي بالضفة اليمنى للمجرى جنوب دوار كلابة

2-2-1- دراسة حجم العناصر الرسابية الخشنة

يتباين حجم عناصر المواد المرسبة بهذا المقطع حسب المستويات، و تتميز عن بعضها باختلاف طبيعتها البتروغرافية التي يغلب عليها طابع المواد الكلسية – الدولوميتية أيضا، مع وجود عناصر أخرى من الحث والمرويت.

تختلف أحجام العناصر المكونة لإرسابات هذا المقطع بين المستويات الأربع، و قد اخترنا دراسة و تحليل عناصر المستويين الخشنيين 1 و 3 اعتمادا على طريقة وولمان (Wolman) كما في الأجزاء السالفة، و حصلنا على المعطيات الآتية في الشكل 5-5.



الشكل 5-5 : نتائج دراسة قد الرواسب الخشنة في مستويات مقطع كلابة

- المستوى 1 : يتميز بأربعة مكونات تحتل فيها نسبة الحصى الأكبر بنسبة 95%، لتكون النسبة الأوفر للحصى الخشن بنسبة 55%، أما ما تبقى فللحصى (الدقيق فقط) بنسبة 5%، مع عدم وجود الجلاميد الكبيرة، ما يوضح جليا أن توضع هذه الإرسابات وقع خلال مرحلة كان فيها الجريان متوسط القوة إلى قوي نسبيا.

- المستوى 3 : يتكون هو الآخر من أربعة مكونات يحتل فيها الحصى نسبة 90%، حيث يطغى الحصى الخشن فيه بنسبة 63%، أما ما تبقى للحصى الدقيق بنسبة 10%، مع غياب الحصى الخشن والجلاميد، ما يؤكد أن توضع هذه الإرسابات وقع في مرحلة كان فيها الجريان متوسط القوة إلى قوي نسبيا أيضا، لكنه أقوى بقليل من سالفه.

و هذه الخصوصيات الرسابية تتقارب مع خصوصيات الرواسب التي درسنا بالسهل الفيضي في الجزء الثاني المدروس سابقا.

1-2-3- دراسة المواد الإرسابية الدقيقة

أ- التحليل الحبيبي

تختلف أحجام حبيبات المواد الدقيقة و نسبها حسب مستويات المقطع (الجدولين 1-5 و 2-5) و الشكل 5-6. و تبرز معطيات الجدول 1-5 أن الإرسابات مختلفة و متباينة فيما بينها في كل مستوى، فتستحوذ نسبة الرمل على المستويات 1 و 2 و 3، لكنها غير متباعدة كثيرا، بحيث تتعدى النصف بقليل بالمستويين 1 و 2، وتقترب من الثلثين في المستوى 3، وعكس ذلك تماما بالمستوى 4 الذي تتعدى فيه نسبة الطين و الطمي نسبة الرمال بالثلثين.

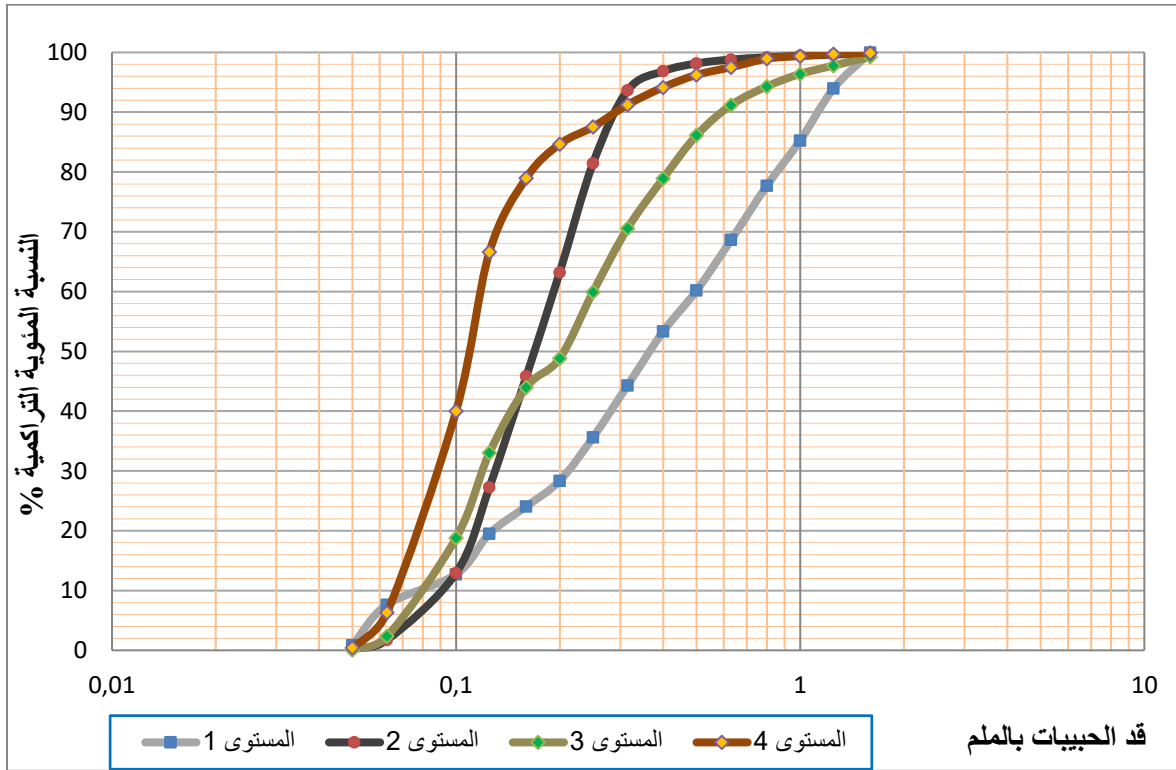
المستوى	النسبة المئوية للمواد الرملية	النسبة المئوية للطين و الطمي
1	56,06	43,94
2	53,93	46,07
3	67,04	32,96
4	22,58	77,42

الجدول 1-5 : نسب الرمال و الطين و الطمي بالعينات المدروسة

يستنتج مما سبق و من الجدول 2-5 أن نسبة الرمال بمستويات هذه الضفة متباينة فيما بينها بين الدقيقة والمتوسطة و الخشنة، و من خلال غربلة الرمال تبين أن نسبة الرمال الدقيقة بالمستويات 2 بنسبة 65,93% و 3 بنسبة 70,60% و 4 بنسبة 91,25%، ما عدا المستوى 1 الذي يضم نسبة مرتفعة من الرمال الخشنة بنسبة 39,80% و هي بذلك لم تصل النصف بوسيط قدر ب 0,37 ملم. تتحكم في توزيع إرسابات هذه المستويات حالة الجريان (ضعيفة أو متوسطة أو قوية) و حجم المواد المرسبة و زمن توضعها، الأمر الذي يفسر حقيقة الاختلاف بين المكونات الرملية التي تغطي عليها نسبة الرمال الدقيقة في جل المستويات، و ذلك ما تؤكد قيم الوسيط التي تتراوح بين 0,06 بالمستوى 4 و 0,37 بالمستوى 1 (الجدول 2-5).

المستوى	رمل خشن%	رمل متوسط%	رمل دقيق%	قيمة الوسيط - ملم
1	39,80	24,56	35,63	0,37
2	1,19	5,16	65,93	0,13
3	8,80	20,61	70,60	0,17
4	2,47	6,27	91,25	0,06

الجدول 2-5 : نتائج التحليل الحبيبي لرواسب مقطع كلابة



الشكل 5-6 : المنحنيات التراكمية للتحليل الحبيبي لرواسب مقطع كلابة

تبين المنحنيات المتراكمة في الشكل 5-6 نوعين من الرواسب الرملية النهرية : النوع الأول مكون من مستوى خشن 1 المتميز بمنحنى غير متماثل و ذا ترتيب عام سيئ، فيما النوع الثاني يتكون من المستويات الدقيقة 2 الذي يعتبر غير متماثل وسيء الترتيب أيضا و 3 و 4 جيدا الترتيب و مُنحنيهما متماثلين. و تبين اختلافات هذه المنحنيات أن إرساب المستويات يختلف باختلاف حالة الجريان، إما هادئ نسبيا في حالتي الترتيب و التماثل الجيدين أو العكس، و هذا ما تؤكد المؤشرات الإرسابية :

- بالنسبة للمستوى الخشن 1 :

- يبلغ وسيط هذا المستوى حوالي 0,37 ملم، و من تم فمواده يغلب عليها الطابع الخشن التي تصل حوالي 39,80% من مجموع الإرسابات، و من تم فإن ترتيبها جيد تبعا لمؤشر الترتيب الذي يساوي $S_o = 2,00$ حسب TRASK، كما تعتبر هذه الإرسابات معزولة و مرتبة بشكل جيد حسب مؤشر INMAN لكونه يساوي $\sigma_o = 0,42$ ، وهو الأمر ذاته حسب مؤشر FOLK و WARK الذي يساوي $\sigma_1 = 0,40$.

يوضح معامل التماثل أن ما تحدثنا عنه حقيقي، بحيث يبلغ حسب $SK = -1,38$ TRASK، و بذلك فتوزيعه غير متماثل لكن ترتيب الرمال الخشنة جيد.

إن ما تحدثنا عنه في التحليل و ما يوضحه الشكل 5-6، وما تعرفنا عليه مع قد الإرسابات الخشنة للمستوى 1 (الشكل 5-5)، يبرز أن مواد هذا المستوى ترسبت في حالة كان فيها الجريان متوسط القوة إلى قوي نسبيا.

- بالنسبة للمستويات الدقيقة 2 و 3 و 4 :

- **المستوى 2** : يساوي وسيط هذا المستوى حوالي 0,13 ملم، بمكونات تتجاوز 93,65%، و بذلك فإن إرساباته مرتبة بشكل جيد جدا حسب TRASK، لأن هذا المؤشر يصل فيه $S_o=1,41$ ، و يذهب مؤشري INMAN الذي يساوي $\sigma^o=0,07$ و FOLK و WARK الذي يبلغ مؤشر الترتيب فيه $\sigma_1=0,07$ أيضا مع الطرح نفسه.

إن توزيع إرسابات هذا المستوى غير متماثل لكنه ذو ترتيب جيد للرمال الخشنة لكون معامل التماثل فيه يصل $SK=-0,69$ حسب TRASK.

يتوفر هذا المستوى على غلبة المواد الدقيقة، لكن تتخلله بعض المواد الحصوية، و ذلك ما يوضحه الشكل 5-6 و الشكل 5-7 وما تحدثنا عنه في التحليل، مما يوصلنا إلى أن حالة الجريان كانت خلال توضع إرساباته ضعيفة إلى متوسطة القوة.

- **المستوى 3** : يقسم وسيط هذا المستوى الإرسابات إلى قسمين فيساوي 0,17 ملم، لكن نسبة المواد الدقيقة به تستحوذ على ثلثي المكونات تقريبا بحيث تساوي 70,60%، و يبلغ مؤشر الترتيب فيه $S_o=1,65$ ، و بذلك فترتيب إرساباته جيد جدا حسب TRASK، زيادة على أن هذه الإرسابات معزولة و مرتبة بشكل جيد جدا حسب مؤشري INMAN الذي يبلغ $\sigma^o=0,15$ و FOLK و WARK لكون مؤشره يصل $\sigma_1=0,17$.

يساوي معامل التماثل $SK=-1,12$ حسب معامل TRASK، مما يبرز أن إرسابات هذا المستوى تتوزع بشكل غير متماثل لكنها ذات ترتيب جيد للرمال الخشنة.

تبين هذه المعطيات أن حالة الجريان خلال توضع مواد هذا المستوى كانت متوسطة القوة إلى قوية نسبيا، لأنها رسبت مختلف المواد الخشنة والدقيقة.

- **المستوى 4** : يبلغ وسيط هذا المستوى 0,06 ملم، ما يبرز غلبة المواد الدقيقة التي وصلت نسبتها 91,25%. يعتبر ترتيب مواد هذا المستوى شبيها بسابقه تقريبا، لكونه جيد جدا حسب مؤشر الترتيب لـ TRASK الذي يساوي $S_o=1,40$ ، وإن إرساباته معزولة و مرتبة بشكل جيد جدا حسب مؤشري INMAN لكونه يساوي $\sigma^o=0,05$ و FOLK و WARK لأنه يساوي $\sigma_1=0,07$ ، وهي بذلك مثل إرسابات نفس المستوى بالفصل السابق.

و تتميز إرساباته بتوزيع غير متماثل حسب معامل التماثل لـ TRASK لكونها تساوي $SK=-0,93$ ، لكن ترتيب رمالها الخشنة جيد.

كل هذه المعطيات توضح أن الإرساب في المستوى 4 حدث في حالة كان فيها الجريان ضعيفا نسبيا وشبه ثابت (phase de décroissance)، لكون المواد المرسبة (décantation) متقاربة في أحجامها، و نظرا لأن

المستوى ليس به إرسابات حصوية و فيه حوالي 91,25% من الرمال الدقيقة، و كذلك نسبة كبيرة من الطمي و الطين عندما اعتبرنا مجموع الرواسب بالجدول 2-33.

ب- التحليل المورفوسكوبي

تتباين أشكال حبيبات الكوارتز (الجدول 5-3) تبعا لحالة نقلها و إرسابها، فتتباين نسبها لتصل النسبة الأكبر للحبيبات المستديرة لتصل بالمستوى 1 حوالي 49%، و بالمستوى 3 حوالي 54%، و بالمستوى 4 بنسبة 52%، إلا أن الحبيبات المدمكة اللامعة لا تختلف نسبها بين المستويات الثلاث إلا قليلا، فتتساوى نسبتها بين المستويين 3 و 4 بنسبة 33% و يفوقهم قليلا المستوى 4 بنسبة 35%، الأمر الذي يبرز لنا أنها نقلت مسافة أكثر من سابقتها لذلك تعرضت للإحتكاك شيئا ما، و تمثل الحبيبات الغير محتكة و ذات الزوايا الحادة 16% بالمستوى 1 و 13% بالمستوى 3 و 15% بالمستوى 4، ما يجعلها الأقل تمثيلا بين الحبيبات، و ما يدل على أن المسافة التي نقلت فيها كانت قصيرة و لم تتعرض لإحتكاك يجعلها مدمكة. و من تم فربما هي مواد موروثية من رواسب قديمة حثية مثلا.

نوع الحبيبات	المستوى 1	المستوى 3	المستوى 4
حبيبات غير محتكة % Non usés	16	13	15
حبيبات مدمكة لامعة % Emoussés luisants	35	33	33
حبيبات مستديرة % Grains arrondis	49	54	52
المجموع	% 100	%100	%100

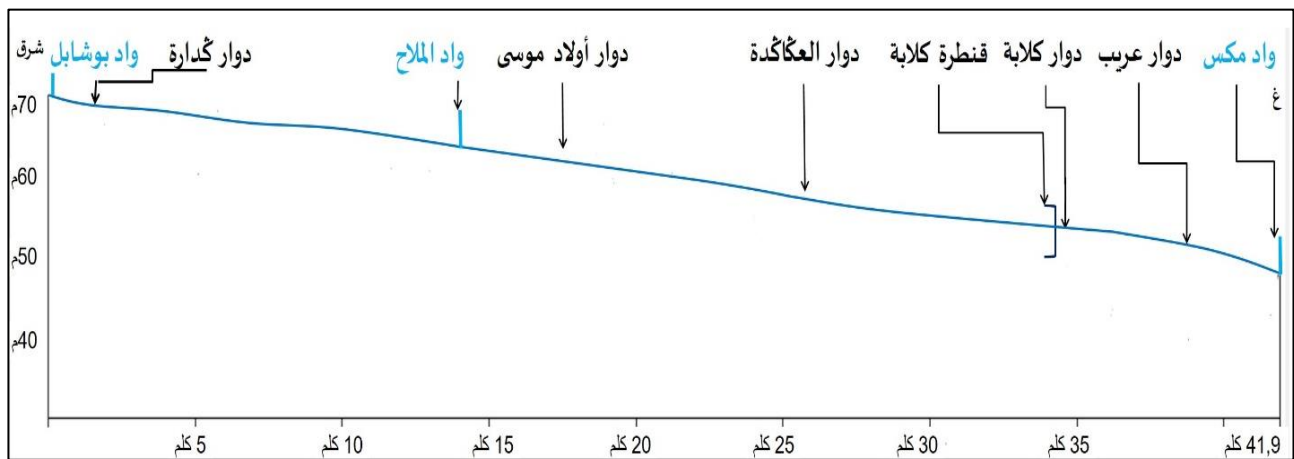
الجدول 5-3 : نتائج الملاحظة المجهرية و التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الكوارتز

2- مورفولوجية و رواسب مجرى واد سبو

تزيد منعطفات واد سبو بهذا الجزء انعراجا مقارنة بالجزأين الأول و الثاني، مع أنها تضم هي الأخرى مجاري ثلاثية و متشابهة. و تختلف مورفولوجية المجرى في الجزء الثالث بين العالية و السافلة، كما أن إرساباته تتكون من الحصى و الحصىم و الرمل أساسا مع وجود رواسب دقيقة من الطمي.

2-1- المقطع الطولي للمجرى

يتميز المقطع الطولي (الشكل 5-7) بانتظامه كما هو الحال في الجزأين في العالية، و يتميز بانحدار ضعيف جدا بحيث يقدر فقط ب 0,1 %، بحيث يتراوح ارتفاعه بين حوالي 72 م في العالية و 50 م في السافلة، أما الطول الحقيقي للمجرى فيقدر بحوالي 41,9 كلم، انطلاقا من واد بوشابل عند دوار كدارة إلى ملتقى واد مكس غرب دوار عريب.



الشكل 5-7 : مقطع طولي للمجرى المائي بين ملتقى واد سبو بواد بوشابل والتقاءه بواد مكس (عن الخريطين الطوبوغرافيتين قرية بامحمد وولاد عيسى 50000/1 و MNT 30m)

2-2- الخصائص الجيومرفولوجية

عموما تبقى المنعطفات هي النوع السائد بالمجال النهري لوادي سبو بين واد بوشابل و واد مكس، لكن قد يتفرع المجرى محليا إلى فرعين أو أكثر في عدة أماكن، كما أنه قد يظهر في شكل شبه مستقيم (الشكل 5-8 ولوحة الصور 2-5).



الشكل 5-8 : الشكل العام لمنعطفات مجرى واد سبو بمنطقة مركز بن طلحة (Google Earth 2016)



2 = مجرى متشابك غرب دوار بلغاليات



1 = مجرى ثلاثي شمال دوار سيدي رحو



4 = منعطف شمال دوار ولاد بن طلحة



3 = مجرى شبه مستقيم جنوب دوار كلابة

لوحة الصور 2-5 : أنواع أشكال مجاري واد سبو بالجزء الثالث (Google Earth 2016)

و إن كان الشكل السائد للمجرى هي المنعطفات النهرية إلا ان قد تنتشر بهذا الجزء كل أنواع المجاري المائية أيضا، لكنها تختلف من حيث توزيعها و امتدادها المجالي و من حيث شكلها و خصوصياتها المورفومترية، ما يجعل التكوينات الإرسابية تتباين كذلك في خصوصياتها التفصيلية، حسب هذه المجاري.

3-2- الخصائص المورفومترية للمجرى

نقدم في الجدول 4-5 الخصائص المورفومترية لمجرى واد سبو بهذا الجزء، وتظهر النتائج أن المجرى يتميز بطول حقيقي يقدر بـ 41,9 كلم، و انحدار عام ضعيف يساوي 0,1‰، إضافة إلى المتغيرات الأخرى التي تبرز بوضوح تنوع وتغير واختلاف مورفولوجيته.

يسود الاختلاف دائما بين المتغيرات المورفومترية للمجال النهرى الحالي للجزء الثالث، بحيث أن الطول الحقيقي يفوق بكثير الطول الأفقي، الأمر الذي يؤكد كثرة الانعراجات و ازدياد عدد المنعطفات بهذا الجزء، ما يؤكد مؤشر الانعطاف الذي وصلت قيمته 1,82 مقابل 1,74 بالجزء الثاني.

الطول الحقيقي للمجرى	L	41,9 كلم
الطول الأفقي للمجرى	Lh	22,96 كلم
انحدار المجرى	P	0,1 %
طول موجة الانعطاف	λ	ق. قصوى 4778م
Longueur d'onde		ق. دنيا 966م
		متوسط 2872م
مدى الانعطاف	A	ق. قصوى 2105م
Amplitude		ق. دنيا 370م
		متوسط 1237م
طول المجرى بين نقطتين متعاكستين	Li	ق. قصوى 6236م
Longueur du talweg entre deux		ق. دنيا 2801م
inflexions de sens contraire		متوسط 4518 م
عرض المجرى	W	ق. قصوى 243م
Largeur		ق. دنيا 31م
		متوسط 137م
شعاع الانعطاف	R	ق. قصوى 2108م
Rayon de sinuosité		ق. دنيا 110م
		متوسط 1109م
مؤشر انعطاف المجرى	Is	1,82
Is = L/ LhL'indice de sinuosité		

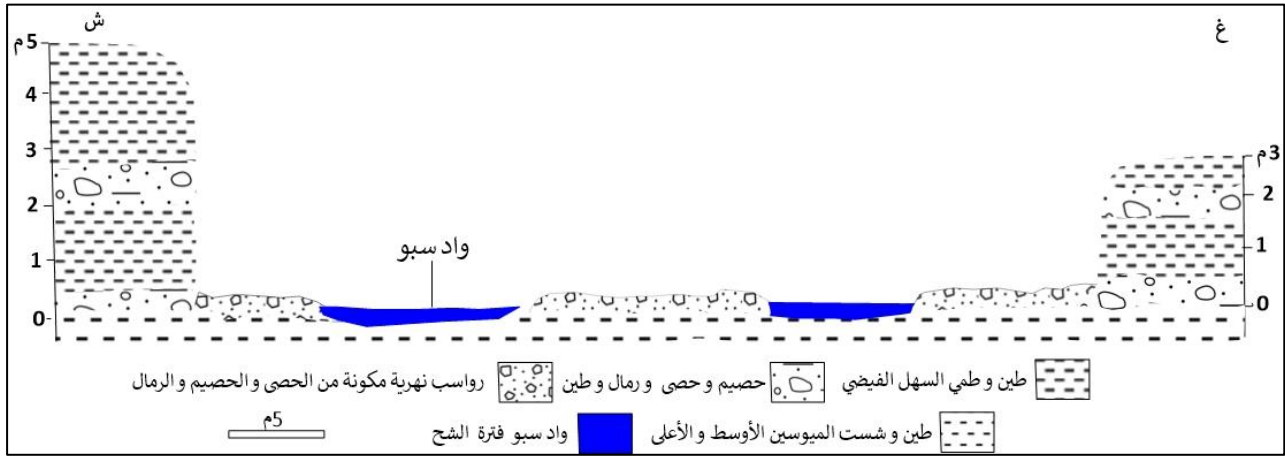
الجدول 4-5 : المتغيرات المورفومترية لمجرى واد سبو بالجزء الثالث (عن صور 2016 Google Earth)

كما نلاحظ تراجع بعض قيم المتغيرات المورفومترية لهذا الجزء مقارنة بالجزء الثاني، فبلغ متوسط موجة الانعطاف به حوالي 2872 م ليتراجع عن سابقه بـ 190م، و وصل متوسط مدى الانعطاف حوالي 1237 م بأقل من سابقه بـ 292 م، في حين قُدِّرَ متوسط طول المجرى بين نقطتين متعاكستين من نفس المجرى بما قيمته 4518 م فيقل عن سابقه بـ 390 م، لكن مقابل هذه التراجعات تزايد شعاع الانعطاف بحوالي 284 م مقارنة بالجزء الثاني.

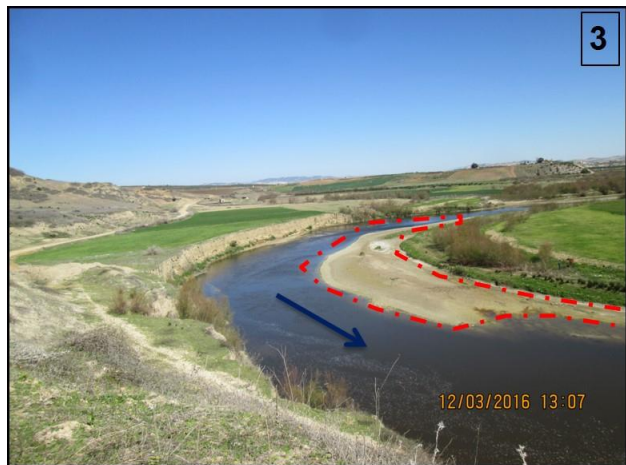
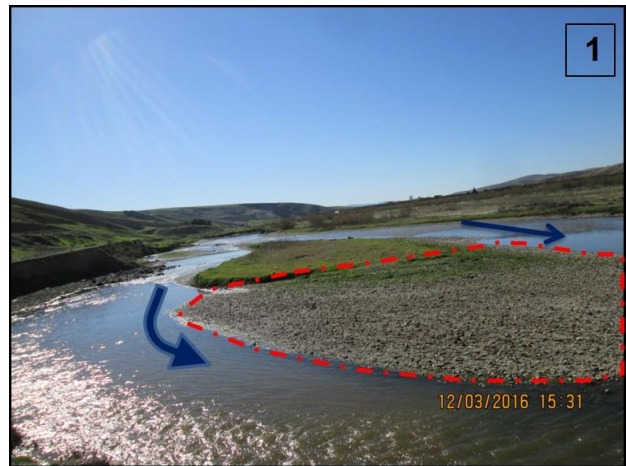
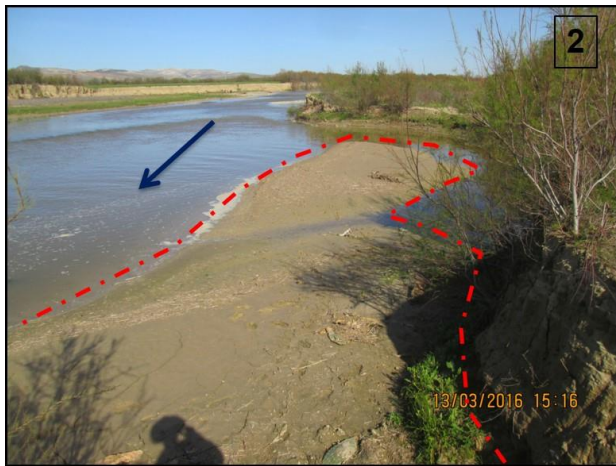
4-2- خصائص رواسب المجرى

يتعمق المجرى المائي بسهله الفيضي بأكثر من 2 م و رواسبه لا تختلف كثيرا عن الرواسب التي لاحظناها بالجزء الثاني، حيث يمكن التمييز بين رواسب المحدثات الخشنة و رواسب العتبات التي تبدو أكثر خشونة، مع وجود رواسب دقيقة من الرمال و الطمي في عدة أماكن على طول المجرى، و نبين أمثلة منها في لوحة الصور 3-5 :

- في الصورة 1 جنوب غرب دوار كُدّارة : إرسابات متكونة من الحصى و الحصىم و بعض الجلاميد و قليل من لحام الرمل، متوضعة عند محدبات المنعطفات، و قد تظهر مجاري ثانوية تقطع في هذه الرواسب؛
- في الصورة 2 شمال غرب أولاد موسى : مواد رملية دقيقة و طمي متوضعة على الجانب الأيسر للمجرى المائي؛
- في الصورة 3 جنوب شرق دوار الرشاشمة : توضع بالضفة المحدبة للمجرى إرسابات حصوية ذات لحام من الرمل و الطمي.



الشكل 5-9 : مقطع عرضي يبين إرسابات مجرى واد سبو جنوب دوار كلابة



لوحة الصور 5-3 : نماذج من أنواع الإرسابات السائدة بمجرى سبو بالجزء الثالث

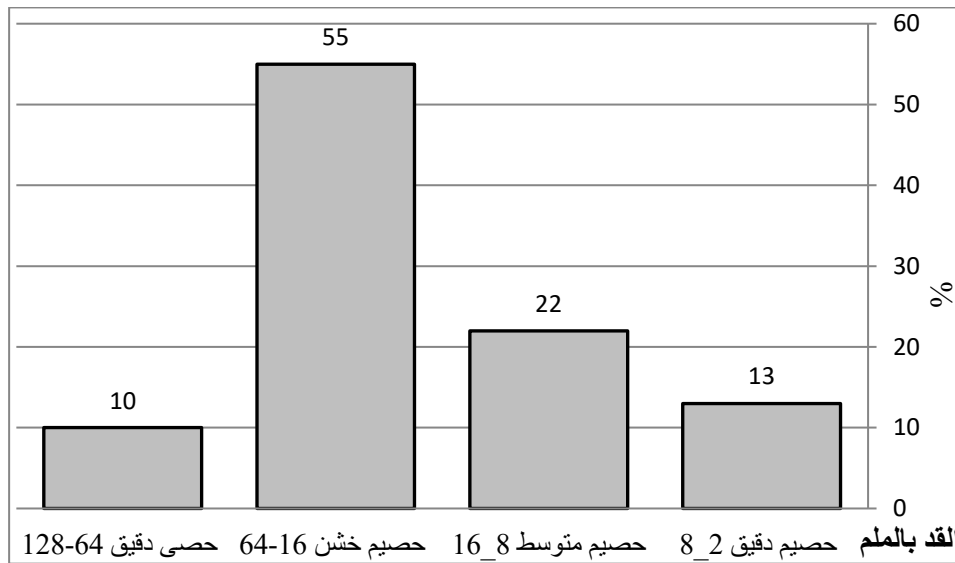
5-2- تحليل رواسب المجرى

سنهتم بدراسة قد العناصر الخشنة بالمجرى، و التحليل المورفومتري لعناصر الحصى، لمعرفة مؤشرات التسطح و الدمركة و التجانس أو اللاتجانس، و كذا التحليل الحبيبي و المورفوسكوبي لحبيبات الرمال، قصد معرفة خصائص الارسابات المكونة للمجرى الحالي، و التي تمثل الطزوف الهيدرودينامية للجريان المائي الحالي بوادي سبو.

1-5-2- دراسة الرواسب الخشنة

فيما يخص قد الرواسب، يتشكل قعر المجرى المائي جنوب غرب دوار كلابة في غالب الأحيان عند المحدبات من مواد خشنة حصوية تختلف أحجامها، بحيث يطغى عليها الحصىم بفئاته الثلاث (الدقيق و المتوسط و الخشن)، و بعض إرسابات الحصى. تبين النتائج المحصل عليها من خلال دراسة قد العناصر الإرسابية الخشنة أن نسبة الحصىم تصل 90 %، حيث يتعدى الحصىم الخشن النصف بـ 55 %، فيما تشكل نسبة الحصى الدقيق 10 % و أما الحصى فيمثل نسبة 10 % من مجموع العناصر الخشنة (الشكل 5-10).

تبين هذه النتائج أن حجم العناصر يختلف شيئا ما عن الجزء الثاني، حيث لا تظهر سوى عناصر الحصى الدقيق بـ 10 %، بينما في الجزء الثاني كانت نسبة الحصى تفوق 25 %، رغم أن المنوال ينتمي إلى نفس الفئة 16-64 ملم.



الشكل 5-10 : نتائج دراسة قد الرواسب الخشنة لقعر مجرى سبو جنوب غرب دوار كلابة

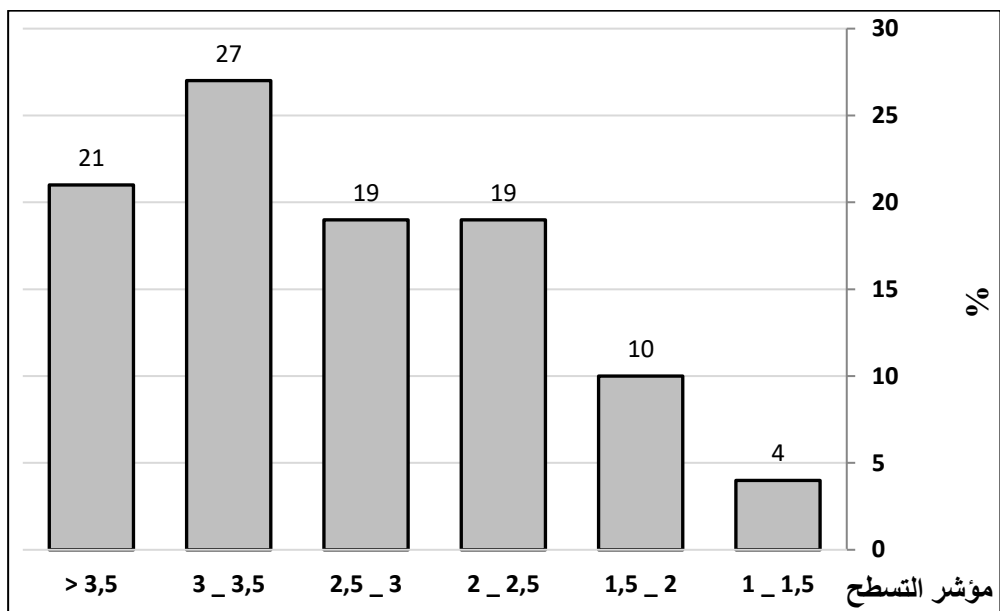
و لقد قمنا بالتحليل المورفومتري للعناصر الحصوية، و حصلنا على النتائج المقدمة في الأشكال 5-11 و 5-12 و 5-13 :

- بالنسبة للتسطح (Ia) يتأرجح مؤشره عموما بين القيم 1 و 4 (الشكل 5-11)، و يوجد منواله في الفئة 3- 3,5، و يقدر متوسط قيم المؤشر بـ 2,94.

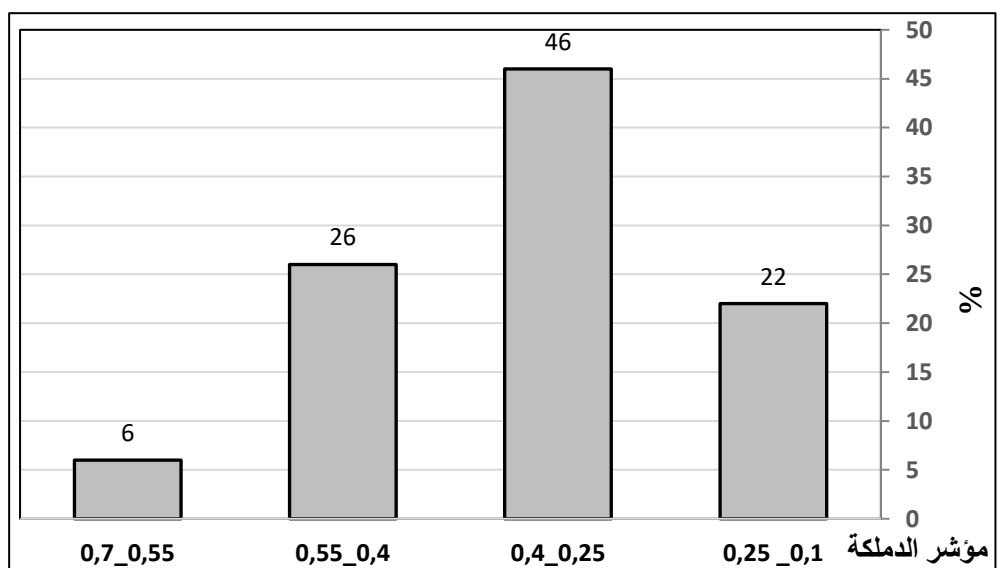
- مؤشر الدملكة (Ie) يبرز هذا المؤشر حالة تدملك الحصى، و هو يتراوح بين 0,13 و 0,66 (الشكل 5-12)، بمنوال ينتمي للفئة 0,25 و 0,4 و متوسط يبلغ حوالي 0,34.

- مؤشر التجانس (Id) يتباين بين 0,51 و 0,92 (الشكل 5-13)، بمنوال ينتمي للفئة 0,65 و 0,8 و متوسط يبلغ 0,78، الأمر الذي يبرز أن العناصر المدروسة غير متجانسة تماما فيما بينها.

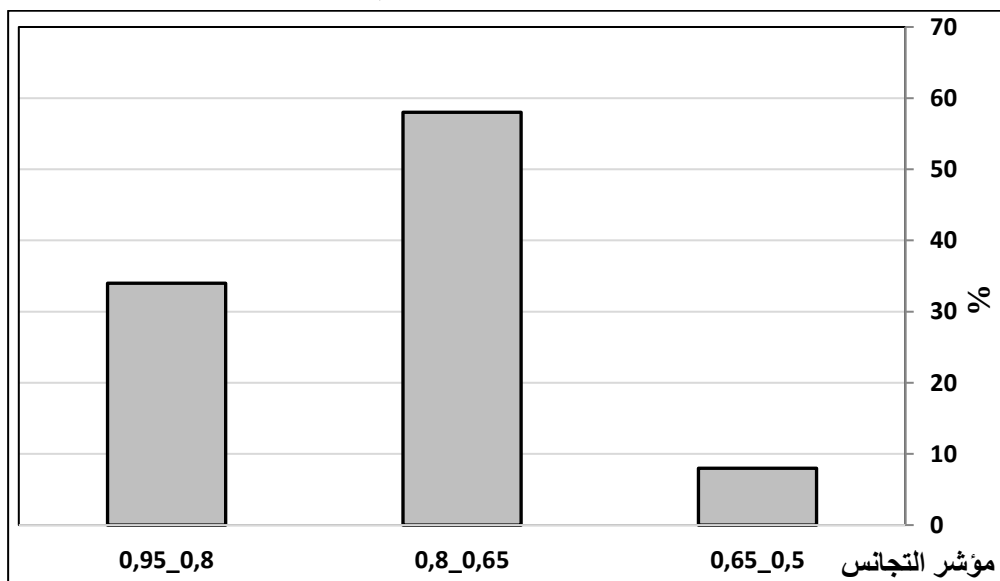
إن هذه النتائج لا تختلف كثيرا مقارنة بالجزء الأول و الثاني، و مقارنة برواسب السهل الفيضي، بحيث لا تختلف القيم كثيرا باستثناء مؤشرات التسطح.



الشكل 5-11: النسبة المئوية لفئات مؤشرات التسطح



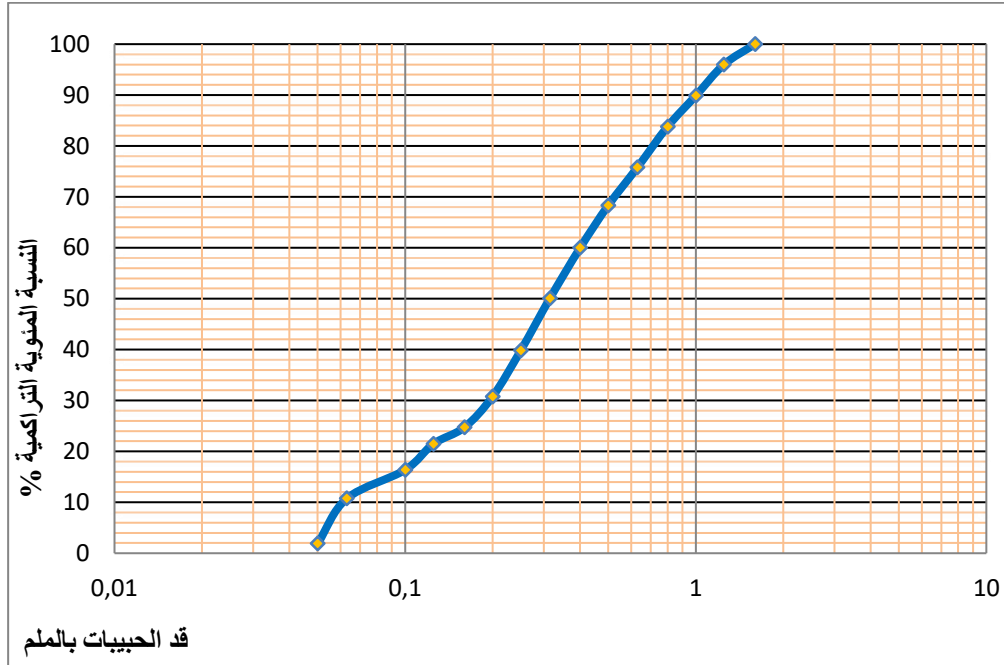
الشكل 5-12: مؤشر دمكلة المواد الإرسابية الحصوية



الشكل 5-13: مؤشر تجانس المواد الإرسابية

2-5-2- دراسة الرواسب الدقيقة

فيما يخص التحليل الحبيبي، قمنا بدراسة عينة رملية من رواسب المجرى المائي أخذت من قعر المجرى جنوب غرب دوار كلابة، و بعد تحليل العينة حصلنا على المبيان التراكمي المبين في الشكل 5-14، بحيث أن هذا المنحنى يشبه المنحنى الذي حصلنا عليه في رمال المجرى بالجزء الثاني، مع أنه يختلف في قيمة الوسيط التي تساوي 0,32 ملم، مقابل 0,21 ملم في الجزء الثاني.



الشكل 5-14 : منحنى تراكمي لنتائج القياس الحبيبي لرواسب مجرى واد سبو بالجزء 3

يبرز مؤشر الترتيب بهذه الرمال أن ترتيبها جيد جدا حسب TRASK نظرا لأنه يساوي $S_o=1,91$ ، فيما يعتبر مؤشرا INMAN الذي يساوي $\sigma=0,35$ و FOLK و WARK الذي يساوي $\sigma_1=0,3$ أن عزل و ترتيب إرسابات هذا الأخير جيدة، وهي بذلك مثل إرسابات المجرى بالجزء الثاني. كما يبرز معامل التماثل $SK=-1,43$ TRASK أن توزيع إرساباته غير متماثلة لكن ترتيب الرمال الخشنة بها جيد. أما التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الرمال، يبين أن هناك فوارق ضعيفة مقارنة برمال السهل الفيضي، وكذلك برمال المجرى في الجزأين الأول و الثاني (الجدول 5-5).

حبيبات غير متآكلة	Non usés	14%
حبيبات مدمكة لامعة	Emoussés luisants	33%
حبيبات دائرية	Grains arrondis	53%
المجموع		100%

الجدول 5-5 : نتائج التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الكوارتز

و يظهر في الجدول أن الحبيبات الغير متآكلة و ذات الأجزاء الحادة تمثل فقط 14 %، و وصلت نسبة الحبيبات المدمكة اللامعة نسبة 33 %، و قد زادت نسبة الحبيبات المستديرة بين نسبة حبيبات قعر هذا المجرى

ذاته بنسبة 53%، و ربما تدل هذه النسبة الأخيرة كما ذكرنا من قبل عن رواسب ذات أصل موروث من الصخور القديمة التي توجد بحوض سبو.

3- خصائص ضفاف مجرى واد سبو

كما في الجزأين الأول و الثاني، قمنا بدراسة حالة الضفاف لواد سبو بهذا الجزء، اعتمادا على الملاحظات الميدانية و صور الأقمار الصناعية (Google Earth و Sas Planet).

3-1- أنواع الضفاف و طبيعة مكوناتها الرسابية

تختلف الخصائص المورفولوجية للضفاف النهرية بهذا الجزء أيضا، تبعا لارتفاع حافاتها و طبيعة مكوناتها الرسابية، الأمر الذي جعلنا نقدم نماذج لبعض المقاطع التي درسناها (الشكل 5-16) :

+ ضفاف بحواف يقل ارتفاعها عن مترين 2 < :

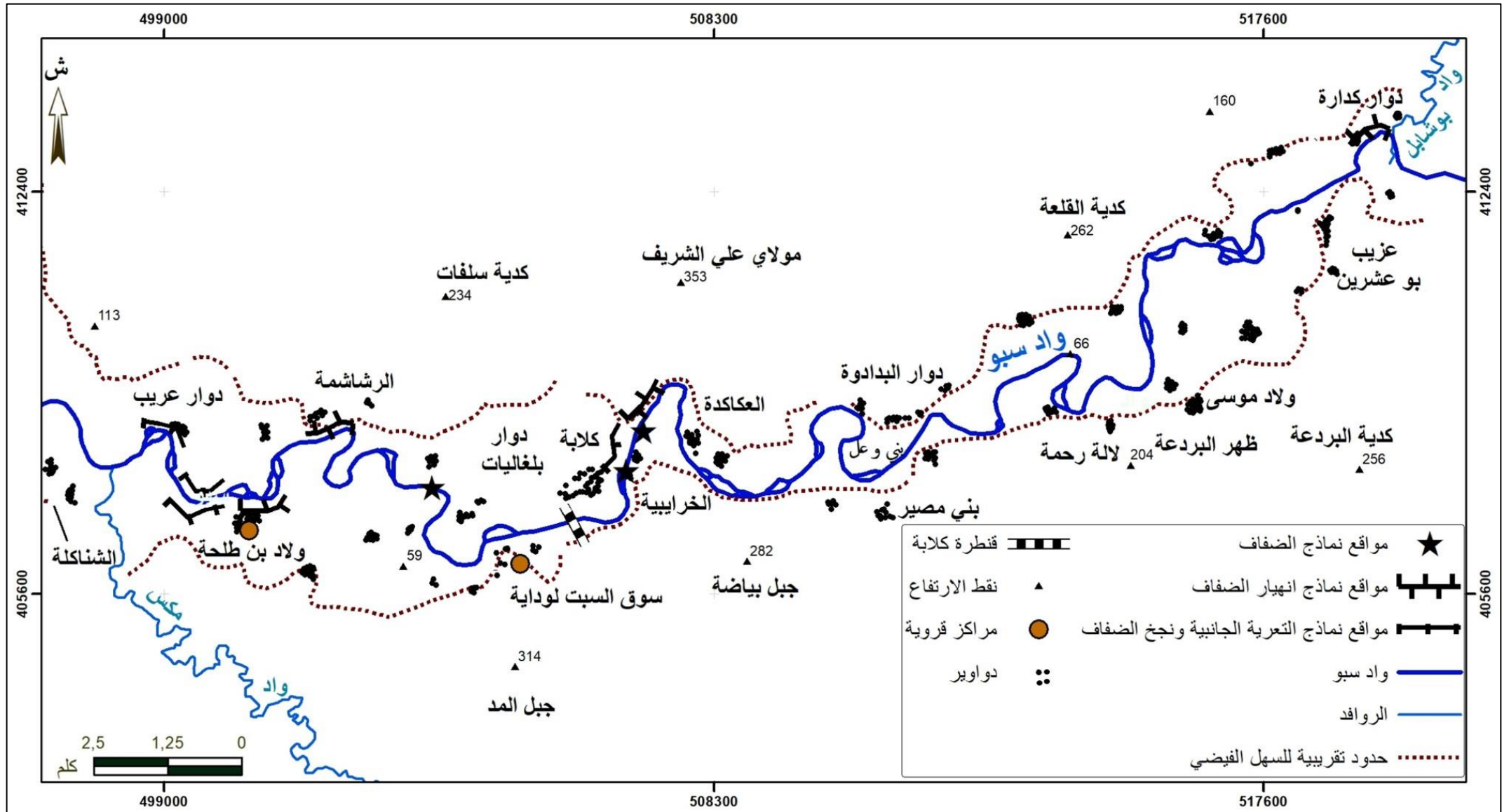
- مثال مقطع شرق دوار كلابة بالضفة اليمنى الغربية ($x=507196,701$ ، $y=408268,887$ ، $z=65$ م): يصل علو هذه الضفة حوالي 1,95م (الشكل 5-17-أ)، و هي تتكون من ستة مستويات، بحيث يوجد مستويان رمليان ومستويان من الطمي، إذ نجد المستوى 1 به إرسابات تتكون من الطمي الأزرق بعلو يصل 20 سنتم، يعلوه مستوى 2 مكون من الطمي بسمك يبلغ حوالي 30 سنتم، يأتي بعده مستوى 3 رملي ذو سمك يقدر بـ 15 سنتم، وفوقه مستوى 4 من الطمي أيضا بسمك يصل حوالي 50 سنتم، و يتكرر فوقه مستوى 5 رملي بسمك 30 سنتم، فيما ترسب في عالية الضفة مستوى يمزج بين الطمي والرمل بعلو يبلغ حوالي 50 سنتم أيضا.

+ ضفاف بحواف يتراوح ارتفاعها بين 2 و 4 أمتار :

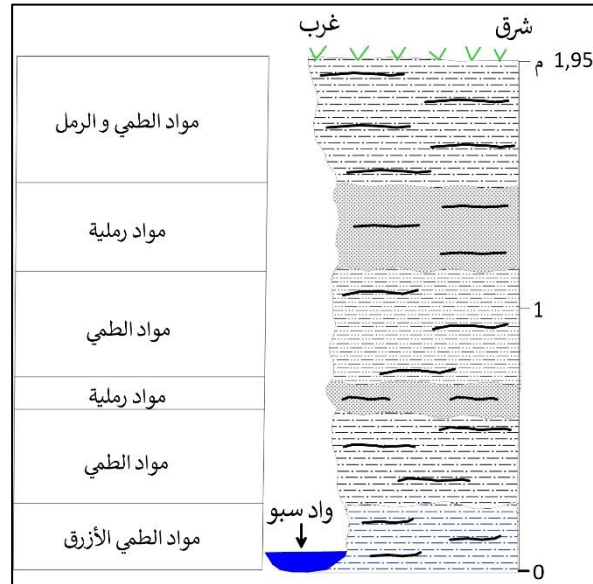
- مثال مقطع جنوب دوار بلغاليات بالضفة اليمنى ($z=503525,805$ ، $y=407396,35$ ، $z=57$ م): يقدر علو هذه الضفة بـ 2,90م (الشكل 5-16-ب)، و هي تتكون من طبقة أو مستوى واحد مكون من نفس المواد المرسبة، و بذلك فإن مستواها 1 رملي لونه قاتم في سمك يصل حوالي 90 سنتم، يعلوه مستوى رملي أيضا ذو سمك يصل حوالي 2 مترين، إلا أن لونه بين الأبيض و البني، حيث يتخلله مستوى رملي أصفر وفوقه رمال قاتمة.

+ ضفاف بحواف يتعدى ارتفاعها 4 أمتار :

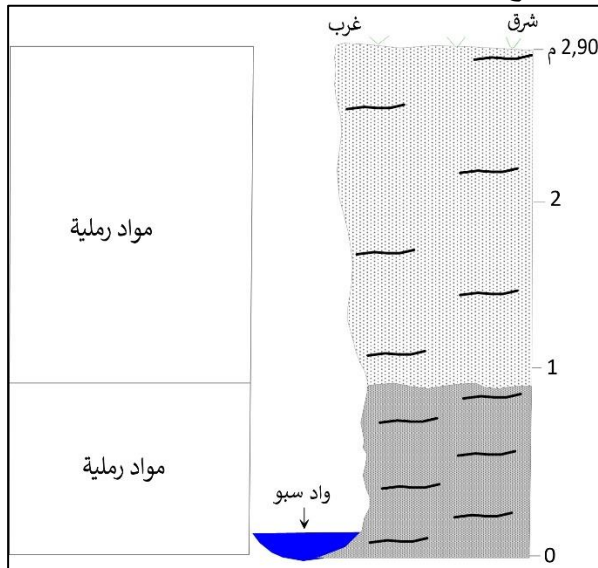
- مثال مقطع شرق دوار كلابة بالضفة اليمنى الغربية ($z=506824,22$ ، $y=407684,615$ ، $z=64$ م): تتكون هذه الضفة من مكونات يغلب عليها طابع الرمال بسمك يقدر بـ 4,90 م (الشكل 5-16-ج)، حيث تتكون قاعدتها من إرسابات الحصيم الملتحم بقليل من الرمل بسمك يصل حوالي 35 سنتم، فيما يتكون المستوى الذي يعلوه من مكونات رملية بسمك يقدر بـ 1,80م، يأتي فوقه مستوى يتكون من مواد حصوية ملتحة بقليل من الرمال في سمك يصل حوالي 40 سنتم، وأما ما تبقى من الضفة فذو مكونات رملية تظهر رمادية ويقدر سمكها 2,30م.



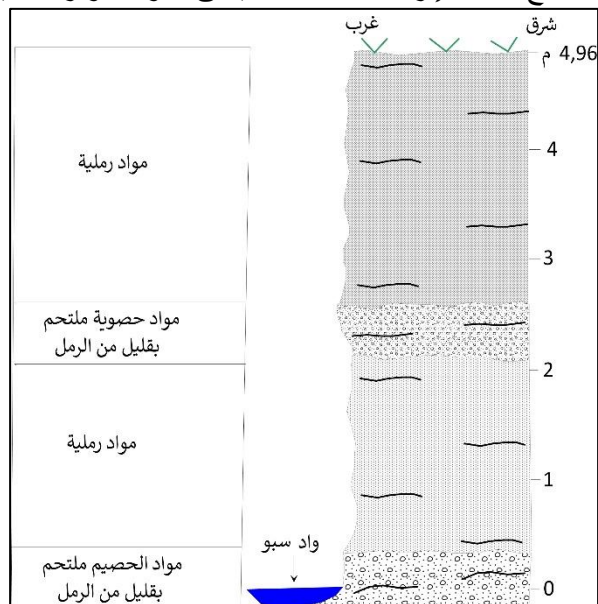
الشكل 5-15 : موقع المقاطع المدروسة و أماكن التعرية الجانبية و انهيار ضفاف وادي سبو بالجزء الثالث (عن صورة Google Earth 2016)



أ - مقطع مبسط لإرسابات الضفة اليمنى شرق دوار كلابية



ب - مقطع مبسط لإرسابات الضفة اليمنى جنوب دوار بلغاليات



ج - مقطع مبسط لإرسابات الضفة اليمنى شرق دوار كلابية

الشكل 5-16 : نماذج مقاطع إرسابات ضفاف مجري وادي سبو بالجزء 3

تُغطى هذه الضفة بغراسات شجرية من الزيتون، إلا أنها تتعرض للتعرية باستمرار نظرا لهشاشة مكوناتها، ولكونها وكسابتها تتعرض لقوة التيار المائي، و بذلك أصبحت في موضع بدأ يتقعر بعد أن كانت موازية للجران.

2-3- مظاهر التعرية النهرية و نجح الضفاف

تتميز ضفاف مجرى واد سبو بالجزء الثالث بكونها مغطاة نسبيا بغراسات شجرية متنوعة، زيادة على توفرها على بعض النباتات الطبيعية، كالتى تحدثنا عليها بالجزأين 1 و 2، إلا أن هذه النباتات بنوعها الطبيعي والمغروس لا يوفران حماية فعلية لهذه الضفاف، نظرا لكون الفلاحات المقامة على السهل الفيضي تُنهك قوى التربة وتجعلها أكثر عرضة للتعرية، إضافة إلى أن التربة المكونة لهذه الضفاف أكثر هشاشة من سابقتها، بحيث تتكون في الغالب من الرمال، وهو ما يجعلها ضعيفة الإنبات وضعيفة المقاومة ضد التعرية النهرية.

و تتعرض ضفاف واد سبو بهذا الجزء للتعرية و للتراجع و انزلاق سفوح الوادي، و تبقى العوامل ذاتها التي تساهم في التعرية النهرية كما رأينا في الفصلين السابقين، وهي التي جعلت ضفاف المجرى وسفوحه تتعرض للتراجع والانهيال والحفر والانزلاق.

3-2-1- التعرية الجانبية ونجح الضفاف

تختلف قوة و عنفوانية التعرية، بحسب تموضع الضفاف، و تبعا لمكوناتها وغطائها النباتي، لذلك فترجع هذه الضفاف يختلف من مكان لآخر أيضا (لوحة الصور 4-5). و تزداد قوة التعرية كلما اتجهنا نحو سافلة المجال المدروس.

تبرز لوحة الصور 4-5 بعض أمثلة التعرية الجانبية و عنفوانية نجح الضفاف التي أدت إلى حدوث تراجع قوي على مستوى ضفاف مجرى الجزء الثالث، كما تبين اللوحة ذاتها، بحيث :

1- تتوازي الضفة اليسرى الجنوبية الواقعة شمال دوار بن طلحة مع التيار المائي، لذلك تتعرض بعض أجزائها لتراجع ضعيف شيئا ما؛

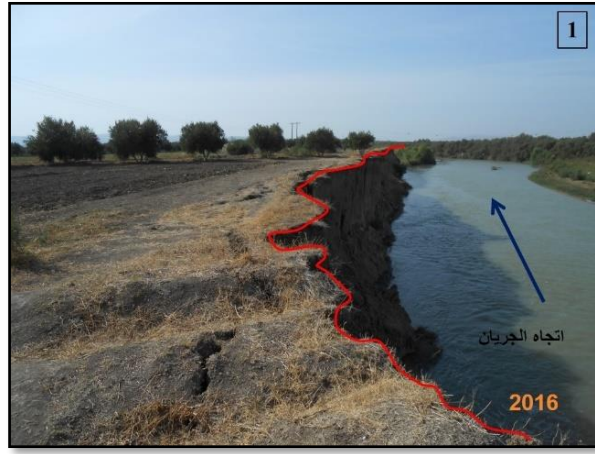
2- تقع هذه الضفة بالجهة اليمنى جنوب دوار عريب، فتوجد بموضع عند بداية تقعر المجرى، لذلك فهي شبه متوازية مع التيار المائي، مما يجعلها تتعرض لتراجع طفيف نسبيا؛

3- تعرضت الضفة اليمنى شمال شرق دوار كلابة لتراجع قوي بفعل التعرية العنيفة، الناتجة عن عنفوانية التيار أيضا، حيث غير التيار المائي مساره بحثا عن توازنه بالأماكن الهشة، كما حدث بهذه الضفة التي أصبحت مقعرة و تحول مسار المجرى كله نحوها؛

4- عند بداية المقعر بدوار عريب بالضفة اليمنى، و نتيجة عنفوانية التيار المائي، تعرضت الضفة لتعرية عنيفة، رغم توفر غطاء نباتي مغروس (ضيعة أشجار البرتقال) و طبيعي (عشب النجم *Cynodactylon*)، ونظرا لهشاشة المكونات الرملية المكونة لهذه الضفة، مما يجعلها تتراجع بقوة.



(2)- جنوب دوار عريب (نظرة من الجنوب)



(1)- شمال دوار بن طلحة (نظرة من الشرق)



(4)- عند دوار عريب (نظرة من الجنوب)



(3)- شمال شرق دوار كلابية (نظرة من الغرب)

لوحة الصور 4-5 : نماذج عن التعرية الجانبية و نجح ضفاف واد سبو بالجزء الثالث

3-2-2- انهيار الضفاف

إن ازدياد قوة وسرعة الجريان بل و دوام الجريان الاعتيادي أو فجائيته في بعض الأحيان، تؤدي إلى انهيار الضفاف، كما نبين من خلال الأمثلة المقدمة في لوحة الصور 5-5.

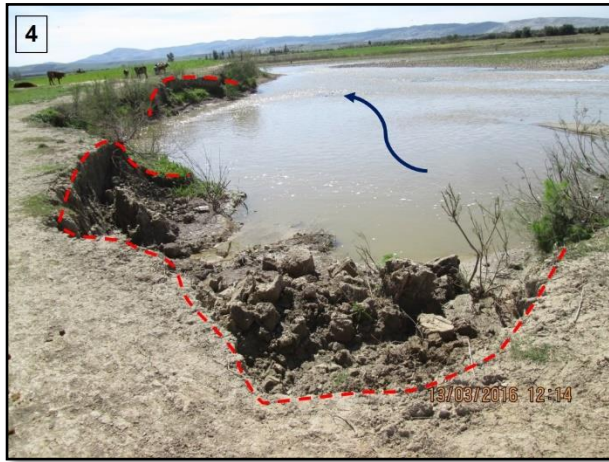
- 1- تنهار الضفة اليمنى عند نهاية المقعر جنوب دوار كدارة باستمرار، تحت وطأة العوامل المذكورة سالفاً؛
- 2- أدت سرعة و قوة التيار المائي إلى انهيار الضفة اليمنى المتموضعة عند نهاية المقعر شمال شرق دوار كلابية؛
- 3- تتضافر كل العوامل لتتسبب في انهيار الضفة اليسرى المتموضعة وسط المقعر شمال دوار بن طلحة قبل التقاء واد سبو بواد مكس بقليل؛
- 4- تتسبب التيارات الدائرية في انهيار الضفة اليمنى عند بداية المقعر، على الدوام جنوب شرق دوار الرشاشمة.



(2) - شمال شرق دوار كلابية (نظرة من الغرب)



(1) - جنوب دوار كدارة (نظرة من الشرق)



(4) - جنوب شرق دوار الرشاشمة (نظرة من الشمال)



(3) - شمال دوار بن طلحة (نظرة من الغرب)

لوحة الصور 5-5 : بعض نماذج انهيار ضفاف واد سبو بالجزء الثالث

3-2-3- تقييم تعرية و تراجع الضفاف

إن دوام الحركية و الدينامية النهرية مرتبط بدوام العوامل المتحركة فيها، و مرتبطة أساسا بوتيرة و قوة الجريان المائي بمجرى سبو، و قد قمنا بتتبع و قياس تراجع الضفاف التي تتعرض للتعرية كما فعلنا بالجزئين السابقين، و حصلنا على النتائج المبينة في الجدول 5-6.

رقم المحطة	موقع المحطة	شتتير 2016 القياس بالمتر	شتتير 2017 القياس بالمتر	الفارق بالمتر
1	$506774,459=z$ $407739,583=y$ $60 = z$ م	الارتفاع: 0,50 المسافة: 16	الارتفاع: 0,92 المسافة: 13,65	(+0,42) (-2,35)
2	$505377,801=x$ $406669,051=y$ $58 = z$ م	الارتفاع: 6,10 المسافة: 6,50	الارتفاع: 6,60 المسافة: 5,10	(+0,50) (-1,40)
3	$503523,909=z$ $406743,705=y$ $54 = z$ م	الارتفاع: 3 المسافة: 6	الارتفاع: 2,30 المسافة: 4,70	(-0,70) (-1,30)
4	$503617,925=x$ $406806,053=y$ $54 = z$ م	الارتفاع: 2,90 المسافة: 12	الارتفاع: 3,20 المسافة: 10,30	(-0,30) (-1,70)
5	$500400,91=x$ $407241,394=y$ $50 = z$ م	الارتفاع: 8 المسافة: 19,50	الارتفاع: 6,10 المسافة: 18	(-1,90) (-1,50)

الجدول 5-6 : نتائج قياس التعرية الجانبية والعمودية ببعض ضفاف سبو بالجزء الثالث بين سنتي 2016 و 2017

تتعرض ضفاف هذا الجزء للتعرية و التراجع أيضا، فمثلا خلال السنة المرجعية تراجعت الضفة الميمنة في المحطة رقم 1 بـ 2,35 متر و يظهر بالمحطة رقم 4 تراجع للضفة بـ 1,70 متر خلال سنة فقط، كما تراجعت الضفاف الأخرى ليكون أقل تراجع مابين بالمحطة رقم 3 بـ 1,30 متر. و قد وقع الحفر بقاعدة بعض الضفاف حتى زاد ارتفاع الحافتين 1 و 2، و أما الأخرى فقد تراجع علوها بسبب توضع المواد الآتية من أعلى الضفة، الشيء الذي يؤكد عدم استقرار ضفاف مجرى هذا الجزء، تحت تأثير صبيب سنوي للفترة ذاتها بكمية بلغ أقصاها 217,6 م³/ث بمحطة عزيب السلطان، بمتوسط سنوي وصل 16,7 م³/ث بنفس المحطة. فإذا آلت قوة التعرية لما آلت إليه تحت تأثير هذه الكميات العادية و التي تظهر على أنها ضعيفة مقارنة بسنوات الوفرة و سنوات الفيضانات كسنة 2008 و 2009 و 2010، فإلى أي حد وصلت عندما حدثت هذه الفيضانات الأخيرة ؟ يؤكد القياس الميداني بين سنة 2016 و 2017 (الجدول 5-6)، ما تحدثنا عنه من خلال أشكال التعرية، التي تؤكد أيضا عدم استقرار الضفاف بهذا المجال، و هو ما جعلنا نجزم بأن مجرى الجزء الثالث ذو حركية وتطور مستمرين على المدى القريب و البعيد كما لاحظنا في الجزأين الأول و الثاني، الأمر الذي يبرز جليا أن بعض ضفاف هذا الأخير تدهور نهائيا و بعضها أصبح شبه متدهور، و بعضها القليل الآخر بقي مستقرا، و ذلك بسبب ضعف الغطاء النباتي بشقيه الطبيعي و المغروس ببعض الأماكن، و انعدامه بأماكن أخرى إلى جانب العوامل المتمثلة في التيار المائي القوي و هشاشة مكونات الضفاف (الشكل 5-17).

يتعرض مجال دراستنا باستمرار لجميع أشكال و أساليب التعرية النهرية، مما يؤدي إلى تطور و تغيير الشكل العام للمجرى، بل يؤدي ذلك إلى تحول مستمر لمسار الجريان عن مجراه الأصلي بحثا عن توازنه، إضافة إلى توسع المجرى بالسهل الفيضي وإتلاف الأراضي الفلاحية، لذلك سنعمل على دراسة و تحليل تطور المجرى على المدى القريب و البعيد.

4- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال العقود الأخيرة

تسببت التعرية النهرية التي تحدثنا عنها سالفاً، في تغير المجرى و تطوره و اتساع أو ضيق مجراه، اعتماداً على المنهجية التي اتخذناها سابقاً في الجزأين الأول و الثاني، قمنا بتتبع تطور مجرى سبو بالجزء الثالث خلال السنوات الأخيرة و خلال العقود الأخيرة.

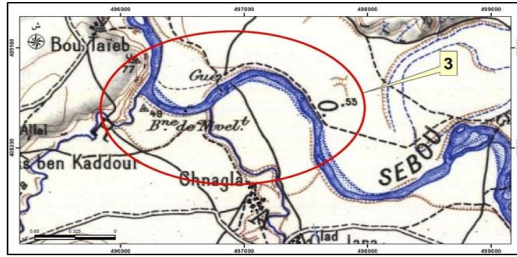
4-1- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال السنوات الأخيرة بين 2006 و 2016

إن المجال النهرى لسبو بين واد بوشابل و واد مكس تعرض لتغيرات عدة على مستوى مورفولوجية المجرى، نتيجة مختلف أساليب و أشكال التعرية النهرية، و قد اعتمدنا على صور القمر الصناعي Google Earth بين سنتي 2006 و 2016، بغية إبراز مدى تغير هذا الجزء و تطوره على المدى القريب ما بين 2006 و 2016 (لوحة الصور 5-6).

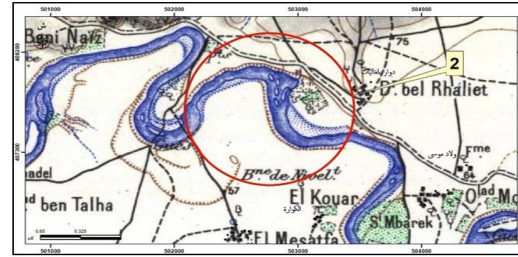
(أ)- غرب دوار بني مصير (الصور 5-6-أ) أدت التعرية النهرية إلى تغير مورفولوجية المجرى من مجرى ذو منعطفات خلال سنة 2006 إلى مجرى طولي خلال سنتي 2013 و 2016، مما تسبب في ترك ذرع مهجور بهذا المكان خلال السنتين الأخيرتين، فيما بدأ المجرى يتغير إلى شكل ثنائي وسط المكان نفسه خلال سنة 2013 و تطوره خلال سنة 2016.

(ب)- حدث تغير و تطور كبير في مورفولوجية المجرى بالمكان المشار إليه في الصور (5-6-ب جنوب غرب دوار بلغاليات، حيث كان المجرى في شكل أحادي و متعرج مع وجود جريان ثنائي وسطه خلال سنة 2006، إلا أنه تغير و تطور بشكل ملفت للنظر فأصبح ثنائي مفترق على جزيرة إرسابية صغيرة جنوب شرق الدوار و شمال غربه، و أنشأ في وسطه جريان ثلاثي خلال سنة 2013، فيما تطور لجريان ذي شكل ثلاثي بجزئه الأول جنوب شرق دوار بلغاليات خلال سنة 2016 و حافظ فيما تبقى على ما كان عليه خلال سنة 2013.

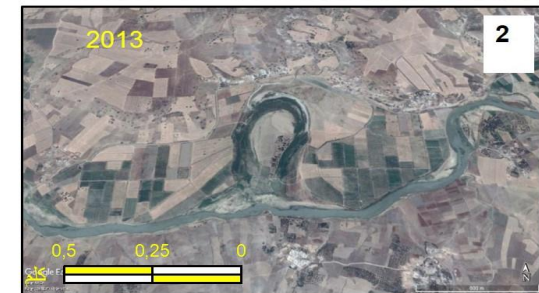
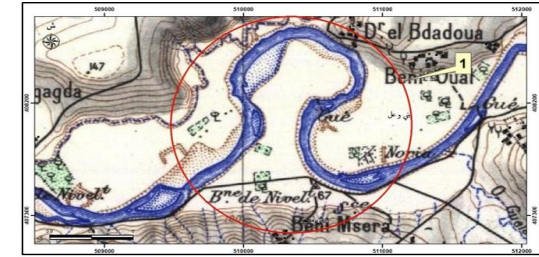
(ج)- عرف المجرى شمال دوار الشناكلة (الصور 5-6-ج) تغيراً و تطوراً جذرياً في مسار جريانه بين السنوات المحددة، حيث تغير من مجرى ذو جريان متشابك سنة 2006 إلى شكل شبه طولي تاركا ذرعا مهجوراً واضحاً، يتخلله مجرى ثنائي بأقصى جنوب ذلك المكان و مجرى متشابك شمال غربه خلال سنتي 2013 و 2016 عند ملتقى واد سبو بواد مكس.



(ج)- شمال دوار الشناكلة



(ب)- جنوب غرب دوار بلغاليات



(أ)- غرب دوار بني مصير

لوحة الصور 5-6 : بعض نماذج أماكن تغير و تطور مجرى واد سبو بالجزء الثالث (عن صور Google Earth)

4-2- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال 7 عقود الأخيرة بين 1943 و 2016

عرفت مورفولوجية المجرى المدروس تطورات و تغيرات تكررت خلال أزمنة مختلفة، عملنا فيها على دراسة و تحليل المدى البعيد انطلاقاً من سنوات 1943 و 1987 و 2016، لكونه يصعب علينا تصور حالات التطور التي عرفها المجرى خلال مراحل قديمة وسابقة لهذا العهد نظراً لعدم توفر وثائق تساعد على ذلك. اعتمادنا على الخرائط الطبوغرافية لقرية با محمد وأولاد عيسى 50000/1 لسنة 1943 وصورة القمر الصناعي 1987 Landsat و صورة 2016 Google Earth، ساعدنا على تقديم لمحة تقريبية عن التطور المورفولوجي لمجرى واد سبو بهذا الجزء من خلال رسم مساره و قياس المتغيرات المورفومترية في ثلاث مراحل سنوات 1943 و 1987 و 2016 (الجدول 5-7 و الشكل 5-18).

مفهوم الرموز	الرموز	سنة 1943	سنة 1987	سنة 2016
طول المجرى الحقيقي	L	41,89 كلم	41,12 كلم	38,01 كلم
الطول الأفقي	lh	23,61 كلم	22,69 كلم	22,96 كلم
طول موجة الانعطاف	Λ	3293 م	3275 كلم	4778 م
		744 م	732 كلم	966 م
		2018 م	2003 كلم	2872 م
المسافة بين حدي المنعطف – مدى الانعطاف	A	2115 م	2084 م	2105 م
		442 م	356 م	370 م
		1329 م	1220 م	1237 م
شعاع الانعطاف	R	1218 م	1314 م	2108 م
		138 م	111 م	110 م
		678 م	713 م	1109 م
مؤشر الانعطاف	Is = L/ lh	1,77	1,81	1,82

الجدول 5-7 : تطور الخصائص المورفومترية لمجرى واد سبو بالجزء الثالث (تقدير قيم المتغيرات اعتماداً على خريطة قرية با محمد وولاد عيسى 50000/1 (1943) وصور القمر الصناعي Landsat و 1987 Google Earth و 2016)

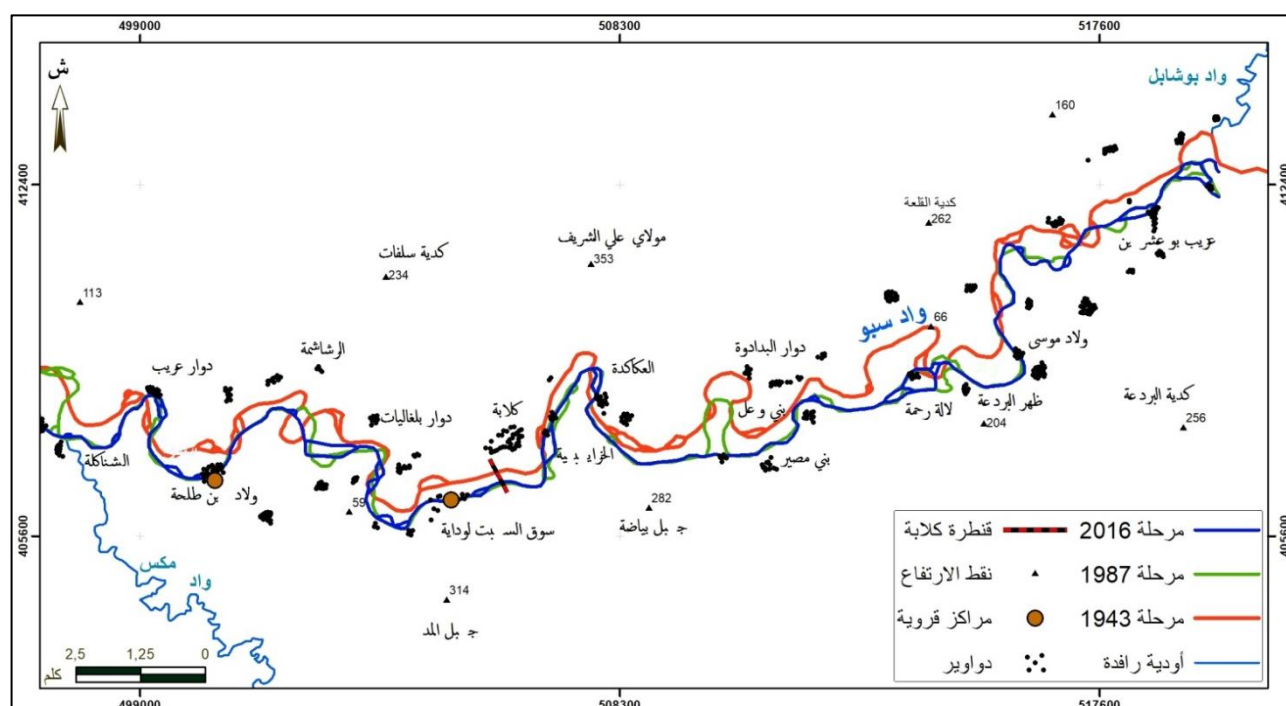
يطبع مورفومترية المجرى بهذا الجزء اختلاف واضح بين السنوات المحددة للدراسة، فقد تراجع طول المجرى الحقيقي منه والأفقي، الشيء الذي يؤكد ارتفاع عدد المنعطفات، و هذا يظهر كذلك في قيمة مؤشر الانعطاف التي ارتفعت من 1,77 سنة 1943 إلى 1,82 سنة 2016.

و يتراجع طول مجرى هذا الجزء، حيث تراجع من سنة 1987 إلى سنة 2016 بـ 3,11- كلم، ما يبرز أن هذا المجرى تناقص به عدد المنعطفات وبحث عن توازنه، بحيث ظهرت عدة أدرع مهجورة بالسهل الفيضي.

كما تراجع متوسط طول موجة الانعطاف من سنة 1943 إلى سنة 1987 بنسبة 15- م ما يؤكد وجود تراجع واضح في المنعطفات، ثم تزايد هذا الطول بين سنتي 1987 و 2016 بـ 868,83. هذا وتراجع مدى

الانعطاف بين سنتي 1943 و 1987 بحوالي 108,37- م ثم تزايد بين سنتي 1987 و 2016 بـ 16,86م، فيما تراجع هذا المدى بين 1943 و 2016 بـ 91,51- م شعاع الانعطاف تزايد بـ 34,58م بين سنتي 1943 و 1987 وبـ 396,36م بين سنتي 1987 و 2016 وبـ 430,94م بين 1943 و 2016.

تؤكد المعطيات عموما ما توصلنا إليه في الجزأين الأول و الثاني (الشكل 5-19)، و بذلك فإن المجال المدروس لا يعرف استقرارا و ثباتا على مستوى مسار جريانه و عرض و طول مجراه، ذلك ما اتضح من خلال تتبع تطور و تغير شكل المجرى في العقود الأخيرة منذ 1943. و هذه التغيرات ناتجة عن التغيرات الطبيعية للصبيب المائي و الإرسابي من جهة، و كذلك هي نتيجة التدخلات البشرية خصوصا بناء سد ادريس الأول على إناون سنة 1973 و سد علال الفاسي سنة 1990.



الشكل 5-18: تطور مسار الجريان لواد سبو بين 1943 و 1987 و 2016 بالجزء الثالث (عن الخرائط الطبوغرافية قرية با محمد و ولاد عيسى 50000/1 (1943) وصور القمر الصناعي Landsat و Google Earth 1987 و 2016)

و يظهر التغير و التطور واضحا (الشكل 5-19) بين مورفولوجية مجرى سبو خلال المراحل المدروسة (1943 و 1987 و 2016)، إلا أن التغير يبقى واضحا أكثر بين سنة 1943 و سنتي 1987 و 2016، بحيث تغير مسار الجريان و تطور جذريا من عالية الجزء إلى أسفله إلا بعض الأماكن القليلة التي عرفت تطورا طفيفا، إذ اتسع المجرى في كثير من الأماكن، شمال غرب دواير ظهر البردة و بن طلحة مثلا، و ترك المجرى أذرا مهجورة كمنطقة غرب دواير عزيز بوعشرين و بني مصير على سبيل المثال.

و تغير المجرى و تطور بشكل كبير بين سنة 1987 و 2016 في كثير من الأماكن، حيث ظهرت مجاري ثلاثية عند بداية الجزء شمال شرق دواير عزيز بوعشرين، و قلص أخرى شمال غرب دواير لالة رحمة و غرب

دوار الشناكلة مثلا، حيث ظهر مسار جريان جديد و أذرع مهجورة شمال غرب دوار أولاد خليفة، و كذلك شمال دوار الشناكلة مثلا.

خلاصة :

نستخلص من الفصل الخامس، أن الدراسة المورفولوجية للمجال النهري بوادي سبو بين واد بوشابل و واد مكس، تبين أن السهل الفيضي، مقارنة بالجزأين الأول و الثاني، زاد اتساعا بأكثر من 2000 متر في بعض الأماكن، و يتطور المجرى في وسط جيومورفولوجي تلي بالهوامش الغربية لمقدمة الريف، فيما يعتبر الانحدار الطولي العام للمجرى ضعيفا جدا و يقدر بـ 0,1%، مقابل 0,3 في الجزء الأول و 0,2 في الجزء الثاني.

و أن المجال النهري بالجزء الثالث يعرف دينامية نهريّة قوية تشهد عليها المنعطفات المهجورة وحالة الضفاف ومسار المجرى الذي يتغير باستمرار، رغم انتشار مختلف أنواع الغطاء النباتي الطبيعي منه و المغروس على ضفاف المجرى، إلا أنه يبقى ضعيفا و غير كاف لحمايتها من التعرية النهريّة؛

فيما تتميز المكونات الارسابية بالسهل الفيضي لهذا الجزء بكونها مواد تغلب عليها الارسابات الرملية و الحصوية، حيث يقل الحصى و الحصى السائد بنسبة 90% في العينات الخشنة المدروسة، أما المواد الارسابية الدقيقة فتستحوذ عليها نسبة الرمل، و في الأعلى نجد مستوى دقيقا و سميكا يسود به الطمي الدقيق.

و تتميز مورفولوجية المجرى المائي الحالي بمنعطفات واسعة، حيث زادت قوة انعطافها تبعا لانخفاض درجة الانحدار، مع ظهور التفرع إلى المجاري المائية المتشابكة محليا، و تتميز الرواسب بالمجرى بوفرة الحصى بنسبة 90% و الحصى بنسبة 5% (في العينات الخشنة) و قليل من الرمل و لحام الطمي، كما تتوضع رواسب رملية- طميية على جوانب المجرى، و تترسب المواد الخشنة خلال مراحل الامتطاح النهري، و الدقيقة منها خلال تراجع التيار و ضعف قوته.

هذا و تتعرض الضفاف النهريّة لواد سبو باستمرار للتعرية النهريّة، مما يؤدي إلى تطور و تغير مورفولوجية المجرى على المستويين البعيد و القريب، و هذا يشير إلى حركية قوية للمجرى المائي بالسهل الفيضي الذي يتواجد على ارتفاع مطلق ضعيف (بين 70 و 50 متر).

الفصل السادس :

أشكال الاستغلال البشري للمجال النهري و إكراهات الفيضانات بوادي سبو الأوسط سافلة فاس

مقدمة

- 1 - السكان والسكن بالمجال النهري و هوامشه
- 2 - الأنشطة الفلاحية و استغلال السهل الفيضي
- 3 - تدخلات الإعداد الهيدروفلحي
- 4 - استغلال المقالع التقليدية
- 5 - إكراهات الفيضانات ووقعها السوسيو-مجالى

خاتمة

مقدمة :

يتوفر المجال النهري بوادي سبو شمال فاس على موارد مائية وفيرة، مرتبطة بجريان واد سبو مع وجود سدّين مهمين، سد علال الفاسي في عالية حوض سبو و سد إدريس الأول على الرافد إناون، بحيث يساهمان إلى جانب روافد واد سبو الأوسط في توفير مياه السقي على طول المجال، لكن رغم التوفر على إمكانيات مائية هائلة فلا تمثل الأراضي المسقية سوى شريط ذو مساحات ضيقة توافق قعر وادي سبو، بين قدم التلال المشرفة على السهل الفيضي. و رغم ضيق المجال الفلاحي المسقي، يتميز المجال النهري للوادي المدروس بكثافة سكانية مرتفعة، مما جعلها تشكل مصدر ضغط كبير على الوسط الطبيعي و موارده.

و تتعدد أشكال استغلال المجال النهري و هوامشه المباشرة، بحيث تنتشر الأنشطة الفلاحية بشقيها التقليدي، الذي يحافظ على الإرث القديم، و العصري الذي يجمع بين الفلاحة المعاشية و الفلاحة التصديرية. هذا و تعتمد الساكنة كذلك على تربية المواشي، زيادة على انتشار المساكن القروية و الإسطبلات و الزرايب لإيواء الماشية، ولا ننسى ظاهرة الضخ المباشر للماء انطلاقا من واد سبو، و وجود المقالع لاستغلال المواد الإرسابية النهريّة بطرق تقليدية و عصرية أيضا. و يعرف هذا المجال أيضا تدخلات بشرية في إطار التهيئة الهيدروفلاحية العصرية بحوض سبو، تخص مجال سبو الأوسط، إلا أنها لا تمس حاليا الجزء الأول من المجال المدروس، و تنتشر بالجزأين الثاني و الثالث، و ذلك ما سنراه لاحقا في هذا الفصل.

إن الإستغلال البشري للمجال النهري بوادي سبو شمال فاس يربط بين الماضي و الحاضر، و يعرف تطورا ملموسا في الأجزاء الثلاث المدروسة في هذه الأطروحة.

و لقد اعتمدنا في هذا الفصل على الملاحظة الميدانية و استجواب السكان و مقابلتهم بين سنتي 2008 و 2018، زيادة على الزيارات المتكررة للإدارات العمومية للحصول على المعطيات التي تهم مشروع الإعداد الهيدروفلاحي، و كذا اعتماد بعض الأعمال البيبليوغرافية التي اهتمت بذلك، قصد إبراز أنماط الاستغلال البشري و العلاقات المتبادلة، و مدى قوة الترابط بين السكان و المجال النهري الذي يعتبر مجال عيشهم. و من أجل ذلك سنحاول تتبع تطور السكان على طول الوادي و هوامشه و كيفية انتشارهم و توزيعهم (شمورك المحجوب، 2011؛ J.P. Houssel, 1984)، و كيفية مزاولة أنشطتهم الفلاحية، و ما هي أنماط استغلال المجال النهري (J. Le Coz, 1964)، و بالخصوص السهل الفيضي و هوامشه المباشرة، كما سنتعرف على تقنيات السقي المستعملة (؛ M.N. Aloussi & A. Anbari, 2012 ؛ L. Force, 2011؛ زكي السعدي عبد المنعم، 2008؛ لؤي محمود عبد الرحمان أبو ريدة، 2008؛ الأسعد محمد، 2008؛ M.؛ S. Sghir, 2003 ؛ J.C. Mailhot et al. 2004 ؛ El Alaoui, 2004 ؛ A. Tikdirine et al. 2007)، و ما هي المنجزات و التدخلات التي تمت في إطار التهيئة الهيدروفلاحية لحوض سبو؟ و سندرس إكراهات ومخاطر الفيضانات و التعرية النهريّة عليهم و على أنشطتهم و مساكنهم.

كما اعتمدنا في هذا الفصل على بعض المصطلحات و المبادئ التي تداولتها مراجع مختصة في السكن و المشهد القروي مثل: محمد بلفقيه، 1987 و عبد الصادق بلفقيه، 1991 و المختار الأكل، 2005 و حسن ضايض، 2005 و مداني منتصر، 2012.

كل هذا قصد إعطاء نظرة واضحة و شمولية تمكننا من معرفة و ضبط الأنشطة المرتبطة بالسكان وتطورها و مدى تأثيرها على المجال و تأثيرها بالأخطار التي تهدده.

1- السكان والسكن بوادي سبو و هوامشه سافلة فاس

يمثل وادي سبو الأوسط سافلة فاس المحور الأساسي للأنشطة السوسيو-اقتصادية المعتمدة بهذا المجال، وقبل التطرق للأنشطة البشرية المميزة سنذكر بحالة السكان و انتشارهم على طول الوادي.

1-1- السكان و النمو الديموغرافي

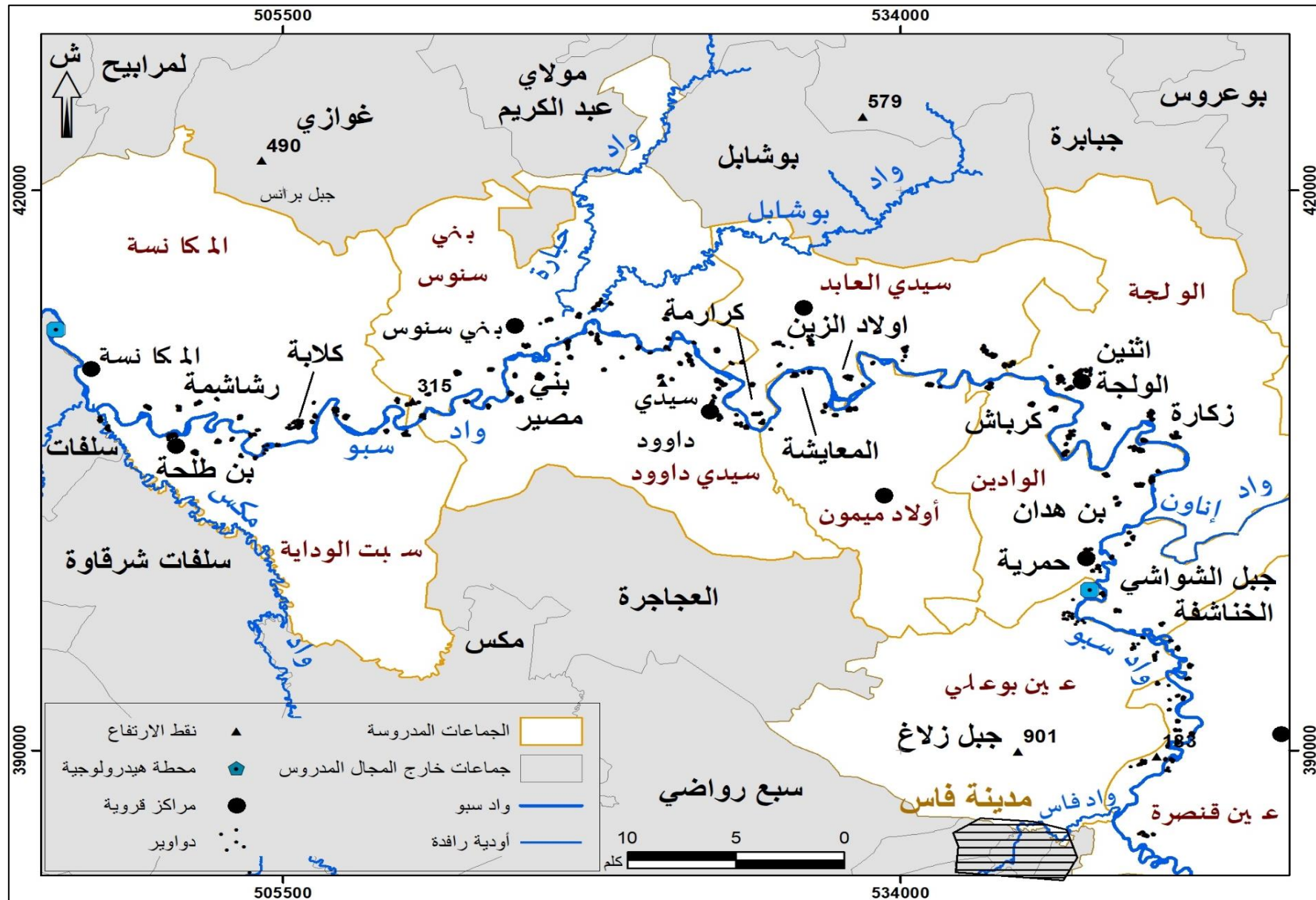
تتوزع ساكنة الجماعات المدروسة و التي تغطي تراب وادي سبو و هوامشه (الشكل 6-1)، على مساحة تصل حوالي 2283,5 كلم²، بكثافة 91,7 ن/كلم²، وهو معدل يتعدى المعدل الوطني للسكان القرويين الذي يصل 42,10 ن/كلم²، (منوغرافيات الجماعات 2000-2016). و نقدم في الشكل 6-2، تطور عدد السكان الذين زاد مجموع عددهم في 10 جماعات، من 123760 سنة 1994 إلى 131278 سنة 2004 ثم إلى 131333 سنة 2014، ما يبرز أن كثافتهم ارتفعت و أن هناك تزايد الضغط البشري على مجال سبو الأوسط بالمجال المدروس خلال العقدين الأخيرين.

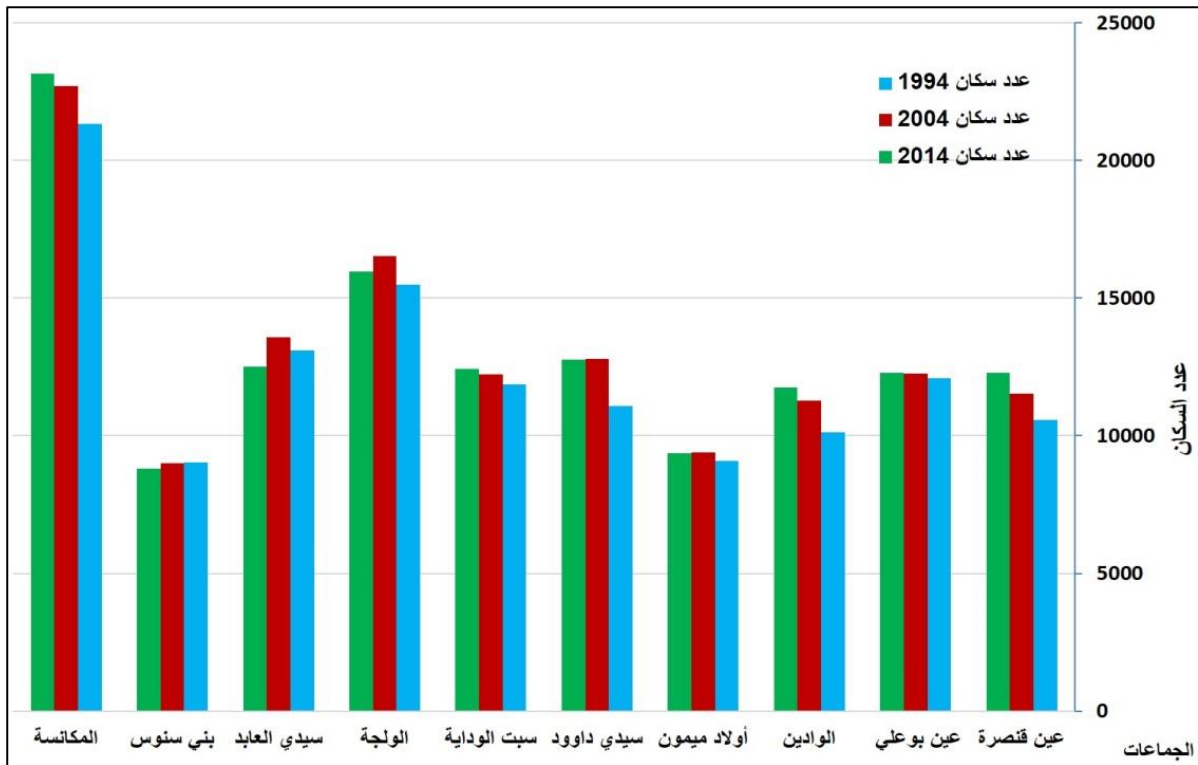
1-2- توزيع السكن و أشكاله

يغلب الطابع القروي على ساكنة مجال دراستنا الذي يتوزع على شكل جماعات متفاوتة السكان و مختلفة البناء، بحيث تقل فيه نسبة التمدين عن 2 %، فيما تتجاوز نسبة السكن القروي 98 %، (دون اعتبار ساكنة مدينة فاس) مما يبرز أن عيش السكان مرتبط ارتباطا وطيدا بمياه واد سبو، سواء للفلاحة أو للاستعمال المنزلي أو للصيد.

و يطبع المجال المدروس السكن التقليدي المتمثل في الدواوير في غالب الأحيان، إلا أن هناك بعض المراكز الحضرية القليلة، مثل ما هو عليه الحال بمركز حمرية (جماعة الوادين مثلا). و يضم هذا المجال حوالي 7 مراكز، منها ما يدخل ضمن مجال الدراسة مع بعض الدواوير التابعة له مثل "مركز الوادين و اثنين الولجة و سيدي العابد و سيدي داوود" و منها من توجد بعض الدواوير التابعة له فقط، مثل "عين بوعلي و عين قنصرة و بني سنوس و المكانسة"، أما بالنسبة للدواوير فهي كثيرة و قد تطرقنا لدراستها بالفصل الأول (الشكل 6-1).

من المعروف أن التجمعات السكنية تتخذ أشكالا متنوعة، و السكن القروي يكون إما متجمعا و إما متفرقا (محمد بلفقيه، 1987)، لذلك سنحاول التعرف فيما سيأتي على أشكال السكن و توزيعه بالمجال المدروس من وادي سبو.





الشكل 2-6 : تطور عدد السكان بجماعات سبو الأوسط بين 1994 و 2014 (عن إحصاءات السكان لسنوات 1994 و 2004 و 2014)

عرف النمو الديمغرافي تزايدا واضحا بين سنتي 1994 و 2014، بحيث سجلت أدنى نسبة لهذا التزايد حوالي 0,2% بجماعة عين بوعلي، فيما بلغت النسبة العليا به حوالي 1,5% بكل من عين قنصرة و الوادين، و لقد سجل هذا الأخير تراجعاً بنسبة 0,3% - بنيني سنوس و 0,5% - بسيدي العابد، ليسجل متوسط هذا النمو 0,6%. و قد تراوحت الكثافة السكانية لسنة 2014 بين 36,9 ن/كلم² كأدنى قيمة بجماعة عين قنصرة و 78,5 ن/كلم² بجماعة سيدي العابد، ليلبلغ المتوسط 62,4 ن/كلم² (الشكل 2-6).

و كما هو معروف بالمجال الريفي المغربي، نجد بمجال دراستنا نوعين رئيسيين من أشكال السكن، السكن المتفرق و السكن المتجمع.

(أ)- **السكن المتفرق** : تكون فيه المنازل منعزلة تماماً عن بعضها البعض تفصل بينها إما حقول أو مراعي أو أراض غير مزروعة، و منه السكن المتفرق غير المنتظم الذي تنتشر منازلها بدون أي انتظام و بشكل فوضوي، و منه السكن المتفرق المنتظم و المتميز بتوزيع منتظم لمنازلها، و غالباً ما يطابق هذا النوع من السكن المناطق الزراعية التي تُنظمت تنظيماً هندسياً، كما في الدوائر المسقية العصرية أو الضيعات الهندسية "كضيعة الشامي" الممتدة شمال و شمال غرب دوار لبطم على الضفة اليسرى من الجزء الأول للمجال المدروس على سبيل المثال، زيادة على السكن المتفرق المتباعد الذي تتفرق منازلها متباعدة بعضها عن البعض، كما في المناطق التي تتعدد فيها الحيازات الواسعة ذات الطابع الرأسمالي مثل ضيعات المعمرين سابقاً أو الحيازات التقليدية الشاسعة (الصورة 1 بلوحة الصور 1-6).

(ب)- السكن المتجمع : تتصل فيه المنازل ببعضها البعض، ويتم الاتصال بطريقتين إما بواسطة المباني "أي الجدران"، أو الأزقة و الممرات أو بواسطة المرافق التابعة للمنازل كالحريسة "الزربية" و العرصة والفناء و المحش التابع لها، ويمكن تصنيفه حسب كثافته و شكله.

فإذا أخذنا الكثافة كمعيار يمكن أن نعرف على ثلاثة أشكال رئيسية من السكن المتجمع :

- السكن المتراس : تكون البيوت متلاحمة و مُنْضَمة إلى بعضها، و هو في حالة مجال دراستنا عبارة عن سكن مفتوح لا يتوفر على تحصينات و ليس له سور يحيط به و له عدة مداخل.

- السكن المتزاحم : يكون السكن متزاحما حيث يتم الاتصال بين البيوت إما مباشرة، بحيث تلتصق الجدران ببعضها أو بواسطة المرافق التابعة لها (الصورة 2 بلوحة الصور 1-6).

- السكن المفكك : يكون السكن مفككا إذا كانت البيوت و مرافقها منفصلة عن بعضها، بسبب وجود ساحات أو عُزْمات أي أكداس المحاصيل أو مطارح الغبار (الصورة 3 بلوحة الصور 1-6).

و قد يتخذ السكن أشكالا متنوعة منها ما هو خطي و منها ما هو مجموع، و من السكن المجموع القرية الملمومة، و هي أبسط القرى المجموعة (محمد بلفقيه، 1987)، فهي عبارة عن تكدس للمباني بدون انتظام داخل رقعة ضيقة (الصورة 4 بلوحة الصور 1-6).

(ج)- توزيع السكن : يختار السكان بوادي سبو مواضع تناسب سكنهم، بحيث منهم من يسكن قرب منابع العيون مثل أغلب سكان جماعة عين بو علي، التي تدخل ضمن مجال دراستنا بعض من دواويرها فقط في الجزء الأول على السفوح، و منهم من يقطن على طول ضفاف الأودية مثل أغلب سكان جماعات الوادين و سيدي داوود و اثنين الولجة، الذين يقتربون من مجرى واد سبو، و ذلك بحثا عن مصدر المياه لسقي مزارعهم و توريد مواشيهم. و منهم من يسكن على المصطبات النهرية الرباعية، لكون هذا الموضع يؤمنهم من الفيضانات و يؤمن لهم العيش قرب الماء (الصورة 5 بلوحة الصور 1-6).

و يسكن أغلب سكان المجال عند قدم السفوح المشرفة على السهل الفيضي، و هذا النوع هو الأكثر انتشارا، لكي تترك الأرض بالسهل الفيضي للفلاحة السقوية و السفوح للأرض البورية، فالسكان يبتعدون عن المجرى المائي لتفادي خطر الفيضانات و يقتربون من قعر الوادي لتجنب خطر الجفاف، فيتموضعون بين المجال السقوي بالسهل الفيضي و المجال البوري و الرعوي بالسفوح (الصورة 3 و 4 بلوحة الصور 1-6).

و يلعب السكن الريفي عموما بالمجال المدروس عدة أدوار، فيُعتبر مسكن يقطنه أهله و يعكس مستوى عيشهم بمظهره و اتساعه و تصميمه و تعدد بيوته و طريقة بنائه، فيتميز بمجال دراستنا بتوفره على بيوت ذات شكل هندسي مربع في الغالب أو مستطيل و قليلا ما يكون شبه دائري، زيادة على بناء بعض بيوته بطابقين (السفلي و يسمى محليا "الداموس" و العلوي يسمى "الغرفة" حسب دارجة أولاد جامع و شراكة و حيابنة) (الصورة 2 بلوحة الصور 2-6).



لوحة الصور 1-6 : نماذج أنواع السكن و توزيعه بوادي سبو الأوسط

(د)- طرق البناء و مكونات السكن : هذا و يتم بناء المنازل الريفية في الدواوير التابعة للمجال المدروس في الغالب بالمواد المحلية المتمثلة في الطين و التبن ("الطُوبِيَّة"). و يتم تسقيف البيوت إما بنفس المواد التي توضع فوق العود "الكَايْزَة" و القصب و التبن الغليظ، فيكون البيت هنا في الغالب مسطحاً من الأعلى، و هو الغالب حالياً، أو توضع ما يسمى "السَّهْم" مع هذه المواد نفسها، و هنا يكون في الغالب على شكل محدب، أو بواسطة هذا الأخير و الزنك، أو بواسطة العود و القصب و الإسمنت، و ذلك حسب الحالة المادية لرب البيت، فكلما كانت الحالة المادية ضعيفة إلا و استعمل المواد المحلية فقط، و كلما كانت الحالة ميسورة إلا و استعمل الزنك أو الإسمنت. إضافة إلى أن هذه المواد الأخيرة تساعد على جمع ماء المطر للاستعمال المنزلي و توريد

الماشية خلال الفترة المطيرة، و من السكان من أصبح يستعمل المواد الإسمنتية لبناء منزله أو لتبليطه إن كان مبنيا بالمواد المحلية (لوحة الصور 2-6).

و يستعمل الطين و التبن، لكون الطين لا يسمح بتسرب المياه لداخل البيوت، كما أشرنا لذلك خلال الفترة المطيرة لكونه يتشبع بسرعة و ينتفخ فتغلق مسامه، و يضاف إليه التبن لكونه يجمع بين حبيبات الطين، و لا يسمح بتشققه خلال الفترة الجافة، فالطين لوحده يتشقق خلال هذه الفترة نظرا لأنه يفقد مخزونه المائي الذي يحافظ على تلاحمه، و بذلك فالمياه الموجودة بين حبيباته تتبخر عند أول الصيف فيتشقق، و هو ما يسمح بتسرب الحرارة لداخل المنازل، مما يجعل السكان يضيفون له التبن. فهذه المواد المحلية تحافظ على الرطوبة خلال الفترة الجافة، حيث تبقى البيوت باردة شيئا ما، و في الفصل البارد المطير تبقى البيوت دافئة شيئا ما.

و يلعب هذا السكن دورا آخر يتمثل في مكان تربية الماشية "الزربية" أو "الإسطبل" و مخزن للآلات الفلاحية مثل "المحراث" أو "الجرار" و آلات السقي، و ما يتوفر لدى الفلاح من آلات فلاحية تقليدية كانت أم عصرية، و ذلك بحسب حالته المادية و حسب نوعية استغلاله للأرض. أما الزربية لإيواء المواشي فهناك من يُعَدِّلُهَا بِالسِدْرِ و العود "الزَرْبُ و العود" أو بالسدر و حده "الزرب"، كما يظهر من خلال لوحة الصور 2-6، حسب الحالة المادية أيضا. فمن الفلاحين من تكون الزربية معه في المنزل خصوصا إذا لم يتوفر على أرض خارج المنزل أو لم يكن له أرض نهائية، و منهم من تكون له هذه الأخيرة خارج المنزل تجنباً لتلويث المنزل واتساخه ببقايا المواشي و الدواب و خصوصا خلال فصل الشتاء و الربيع.

لوحة الصور 2-6 : نماذج مكونات البيت القروي بمجال سبو الأوسط

1- زريبة بالعود و السدر (الزرب) بدوار الفقيه محمد؛ 2- بيت بطابقين السفلي (الداموس) العلوي (الغرفة) بدوار النهارات (أ- البيت السفلي (الداموس)؛ ب- البيت العلوي (الغرفة)؛ ج- بيت لخزن الآليات الفلاحية؛ د- إسطبل؛ هـ- مربوط للبهائم)؛ 3- طوب الطين و التبن (الطَوْبِيَّة) جنوب شرق دوار كلابة؛ 4- قالب صنع الطوب (المقدار) بدوار النهارات؛ 5- بيت مسطح بدوار النهارات؛ 6- بيت محدب بدوار النهارات؛ 7- سقف بيت مسطح من العود والقصب (الكَايْزَة) بدوار النهارات؛ 8- سقف بيت محدب (السهم والكأيزة) بدوار النهارات، يبرز دخول ماء المطر على سقف البيت (القطرة)؛ 9- بيت محدب بالزنك بدوار النهارات؛ 10- بيت مسطح مغطى بالإسمنت بدوار النهارات.



لوحة الصور 2-6 : نماذج مكونات البيت القروي بمجال سبو الأوسط

2- المشاهد و الأنشطة الزراعية

تتعدد المشاهد و الأنشطة الزراعية بالمجال النهري لسبو الأوسط حسب المشارات و الضيعات الفلاحية، و أنماط الاستغلال التقليدية و العصرية و هي متشابهة على العموم بين عالية المجال و سافلته.

2-1- الخصائص العامة للمشاهد الزراعية

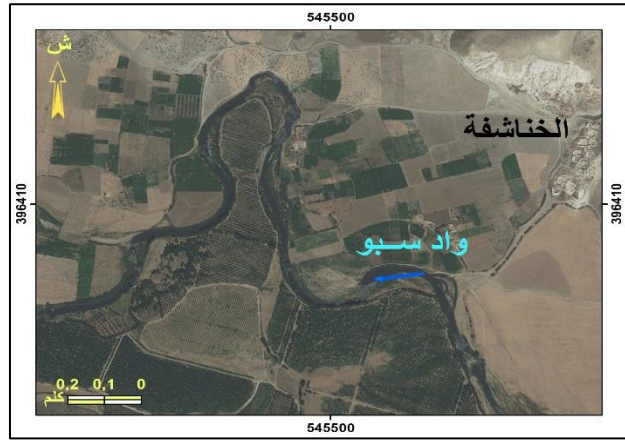
المشهد الزراعي حسب محمد بلفقيه، 1987 هو نتيجة تنظيم الإنسان للمجال و تجهيزه للأرض قصد الاستغلال الزراعي، و يعتبر سبو الأوسط سافلة فاس مجالا خصبا لمزاولة الأنشطة الزراعية، و هو يجمع بين الأنشطة التقليدية و العصرية، و هو بذلك يشكل مشاهد زراعية تقليدية أو عصرية تحمل مزروعات ومغروسات مختلفة (حبوب و خضروات و أعلاف، و مغارس زيتون و نخيل و كروم...) (لوحة الصور 6-3).

و عموما يطبع المجال النهري بوادي سبو الأوسط نمط زراعي تقليدي في الغالب، رغم استعمال آليات حديثة (المحرك و بعض المضخات) في سقي المشارات الزراعية، إلا أن الجزء الأول من مجال الدراسة يغلب عليه طابع الحرث و السقي التقليديين، نظرا لاستعمال الناعورة التقليدية في السقي و اعتماد البهائم و الدواب في الحرث، و اعتماد اليد العاملة (بالأجرة أو بالتوزيع) لجمع المحاصيل الفلاحية، أما الجزأين الآخرين فيعتمدان في الحرث على نفس الطريقة أيضا و على طريقة الحرث بالجرار، إلا أن السقي يكون في الغالب عصريا في جذب الماء و تقليديا في استعمال السواقي بالربطة في جميع الحالات. فالنشاط الزراعي العصري ينتشر بالمجال المدروس ككل، إلا أنه أكثر انتشارا بالجزأين الثاني و الثالث، رغم أنه يختلف في أنماطه بين الفلاحين حسب مساحة المشاركة و حسب الإمكانيات المادية لكل فلاح.

2-2- توزيع الأراضي المسقية و البورية

تقدر المساحة العامة للجماعات المدروسة بـ 133472 هكتار، بحيث تبلغ المساحة المسقية بالمجال النهري لسبو الأوسط بين واد فاس و واد مكس حوالي 8281 هـ (اعتماد معطيات الإحصاء الفلاحي 1996، نظرا لعدم توفر معطيات جديدة)، ما نسبته 6,2% من هذا المجال، ينشط في هذه المساحة حوالي 2190 فلاح (المقنيسي عبد الرفيغ، 2007)، بمعدل 3,8 هكتارا لكل فلاح، إلا أن ما تعيشه هاته الثلة من الفلاحين تعكس الواقع المتباين، بحيث من هؤلاء من يستغل مساحات شاسعة تتعدى في بعض الأحيان 100 هكتار و منهم من لا يجد حتى هكتارا واحدا يزاوّل فيه فلاحته.

و نبين من خلال الجدول 6-2 و الشكل 6-3 المساحة البورية و المساحة المسقية بالهكتار حسب الجماعات التي تغطي وادي سبو و هوامشه و ذلك سنة 1996.



أ- المشهد الزراعي بوادي سبو بين فاس و إناون : غرب دوار الخناشفة



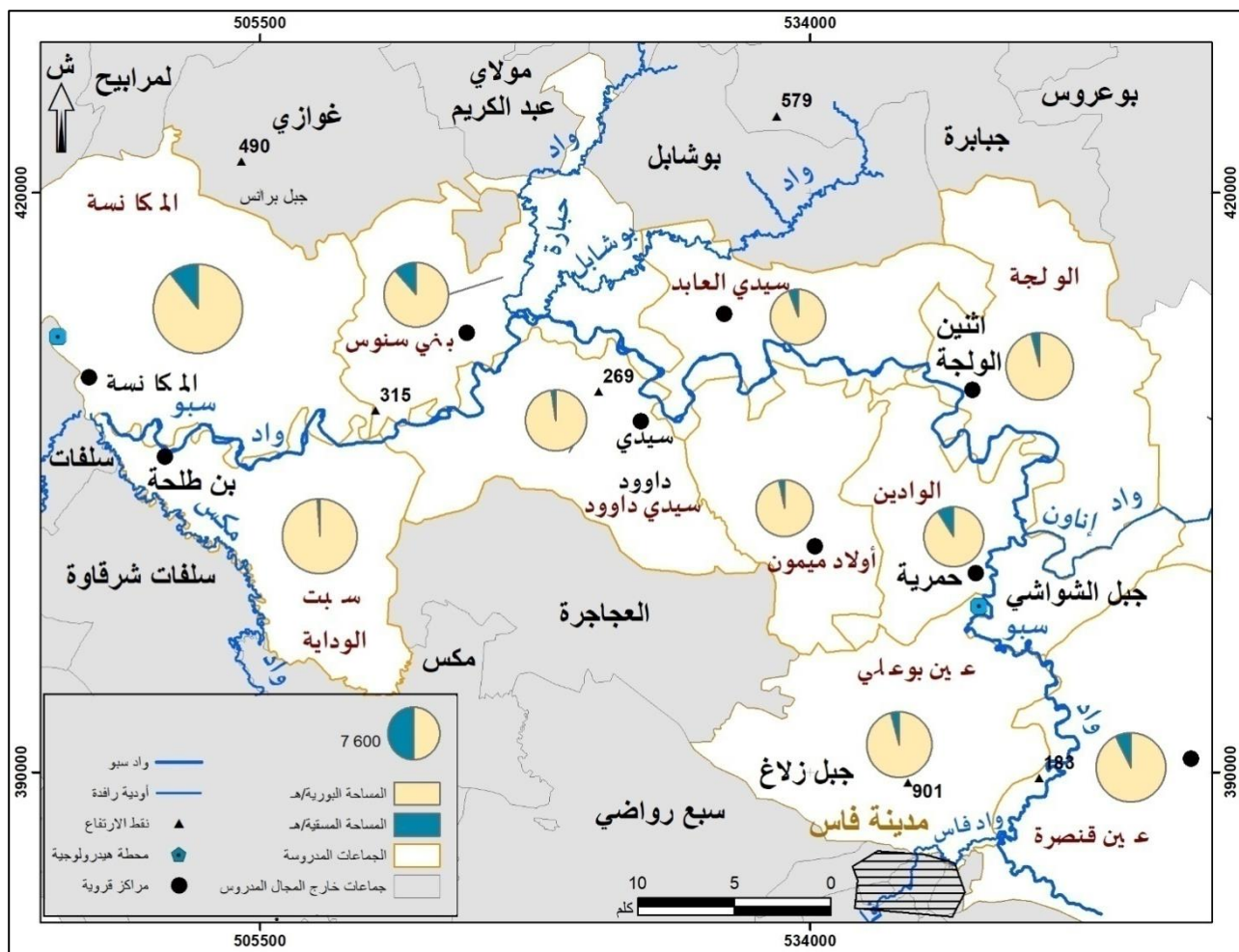
ب- المشهد الزراعي بوادي سبو الأوسط بين واد إناون و واد بوشابل : بمنطقة سيدي داود



ج- المشهد الزراعي العام بوادي سبو الأوسط بين واد بوشابل و واد مكس : بين دواير الخرابية و بلغاليات و بلغاليات

لوحة الصور 3-6 : نماذج مشاهد زراعية بوادي سبو الأوسط بالأجزاء الثلاث الأولى والثاني والثالث

عن صور Google Earth 2016 و صور الميدان



الشكل 6-3 : توزيع المساحة البورية و المساحة المسقية بحوض سبو الأوسط سافلة فاس حسب الجماعات (عن الإحصاء الفلاحي 1996)

نستنتج من خلال الشكل 6-3 أن المساحة المسقية التي تقدر بـ 8281 هكتار في مجموع الجماعات المدروسة صغيرة جدا مقارنة بالمساحة البورية التي تبلغ حوالي 125191 هكتار، بحيث تصغرها بحوالي 15 مرة على مستوى الجماعات ككل، و يلاحظ أيضا وجود تفاوتات كبيرة بين المساحات المسقية و البورية بين الجماعات و داخل نفس الجماعة، فيما تظهر هذه التفاوتات على مستوى المساحة المسقية بين الجماعات، لتصل 193 هكتار كأدنى مساحة بجماعة سيدي داود، و تبلغ 2500 هكتار كأكبر مساحة بجماعة المكانسة، و ذلك راجع لمدى اتساع السهل الفيضي بكل جماعة، الشيء الذي يتضح جليا من خلال الشكل 6-3.

2-3- الحرق التقليدي

تُستغل أغلب المِشَارَات الفلاحية بالسَهْل الفيزي المِسْقِي بِطَرِيقَة تَقْلِيدِيَّة، فَرِغ م حَرِث هَذِهِ المِشَارَات بِالْجَرَار مِنْ طَرَف أَغْلِب الْفَلَاحِيْنَ يُلْزَم مَعْظَمُهُمْ اعْتِمَاد وَسِيلَة الْحَرِث بِالْدَوَاب أَيْضًا، وَ ذَلِكَ حَسَب الْمَسَاحَة الْمُسْتَغْلَة الْفَلَاحِيَّة لِكُل فَلَاح، وَاعْتِمَاد هَذِهِ الْوَسِيلَة يَسَاعِد الْفَلَاح دَاخِل الْمِشَارَة الْمَحْرُوثَة عَلَى الْفَصْل بَيْن خُطُوط النِّشَاط الْزَّرَاعِي الْمَعْتَمَد، فَمَثَلًا يَتِم الْفَصْل بَيْن خُطُوط اسْتِغْلَالِيَّة الْبَصَل أَو الْبَطَاطَس أَو الْبُطِيخ أَو الذَّرَة

وغيرها، و تُعتمد هذه الطريقة في الغالب عندما تكون مساحة المشاركة المستغلة ضيقة، و حسب الحالة المادية لكل فلاح.

و رغم اعتماد طريقة الحرث هاته، فإن الآلة التقليدية المعتمدة قد عرفت تطورا ملموسا، حيث كان الفلاحون من قبل و ما زال بعضهم يعتمد في الحرث على المحراث التقليدي الخشبي، لكن حاليا أصبح أغلبهم يعتمدون على المحراث الحديدي (الصورة 4-6- أ).

تضاف إلى طريقة الحرث التقليدية اعتماد اليد العاملة في الفصل بين خطوط المشاركة المستغلة أيضا، بحيث يقوم الفلاح بتقسيم و تجزئ المشاركة بواسطة عمال فلاحين باستعمال المعاول، حتى تُقسم هذه الأخيرة إلى خطوط أو صهاريج الذرة مثلا ما يسمى (بالأحواض)، (الصورتان 4-6- ب و 4-6- ج).

هذا و تلعب اليد العاملة دورا أساسيا في زراعة المستغلة الفلاحية أو غرسها، فيقوم الفلاح خلال فترات الزراعة أو الغرس، بحسب نوع الزراعة و فترة زراعتها و غرسها، سواء خلال فترة الزراعات الشتوية أو الصيفية، اعتماد اليد العاملة (بالأجرة أو بطريقة التوزيع)، فتتم الزراعة باعتماد طريقة رمي البذور (النثر) كما توضح الصورة 4-6- د، أو التثقيط (وضع البذور واحدة تلو الأخرى و خصوصا عند زراعة القطني والخضر) كزراعة الفول و الحمص و العدس و الفلفل و البادنجان على سبيل المثال.



ب- نموذج لخطوط المشاركة الفلاحية شمال مركز حمرية



أ- اعتماد المحراث التقليدي الحديدي في الحرث عوض المحراث الخشبي



د- طريقة تقليدية لزراعة البذور بمشارة على سفح وادي سبو



ج- نموذج للأحواض الفلاحية بالسهل الفيضي غرب دوار مشتي الحيط (2016)

لوحة الصور 4-6 : طرق الحرث و زراعة البذور وتخطيط المشارات الزراعية

2-4- الحرت العصرى

لقيت التقنيات المتمثلة في الجرار (الصورة 6-5-أ) لحرث الأرض و في آلة الزراعة (الصورة 6-5-ب) وكذا آلة الحصاد استقبالا كبيرا من طرف الفلاحين، لكونها تخفف عنهم عبء مجهودات حرث و جمع محاصيلهم الفلاحية، و تساعدهم على توفير الوقت الكافي لحرث و زراعة الأرض أكثر من مرة خلال السنة الواحدة، فيتم اعتماد الجرار للحرث بالمشارة المتوسطة و الكبيرة على الخصوص، و اعتماد المحاريث الزراعية و آلة تسطير البذور.

و تتنوع المحاريث فمنها المحراث القلاب و القرصى و الحفار و الدوار، بحيث يستعمل كل منها لغرض معين، هذا و تستعمل آلة الحصاد لجمع محاصيل الحبوب (القمح و الشعير و الذرة...الخ) و القطاني (الفول و الحمص و العدس...الخ)، هذا إن تم حصد المحاصيل و درسها داخل المشارة بنفس الآلة، أما إذا تم جمع المحصول بالطرق التقليدية السالفة الذكر أو بواسطة آلة الحصاد اليدوية الحديثة (الحشاش)، فيتم درس هذه المحاصيل بواسطة الآلة الدَّرَاسَة، و إذا تم الحصاد و الدرس في آن واحد داخل المشارة فتستعمل آلة أخرى تتبع الجرار لجمع التبن.

و تصل مساحة الأراضي المستغلة في الزراعة بالمجال النهري المدروس حوالي 14033 هكتار، و يبلغ متوسط مردودية المنتوجات الفلاحية بها ما قدره 52,85 قنطار/هكتار بالنسبة للحبوب (القمح و الشعير) التي يقدر متوسط ثمنها أو مدخولها المادي بـ 20000 د/ه/سنة، و ما كميته 47,5 ق/ه/فيما يخص القطاني، و التي يقدر ثمنها بـ 21000 د/ه/سنة، و حوالي 45 ق/ه/من كمية إنتاج الأشجار المثمرة، التي يبلغ ثمنها حوالي 69000 د/ه/سنة، و حوالي 44 ق/ه/من كمية إنتاج البقوليات، التي يبلغ مدخولها المادي حوالي 33000 د/ه/سنة، و حوالي 45,71 ق/ه/من كمية إنتاج الخضروات، التي يقدر مدخولها المادي بحوالي 33000 د/ه/سنة، و حوالي 30 ق/ه/من كمية إنتاج الأعلاف، التي لم يتم تقدير ثمنها لأنهم لا يبيعونها بل يقدمونها أعلافا لماشييتهم، إلا أن ذلك يدخل في تكلفة المنتج و إنتاجه و مقابله و حرثه و جمع محصوله (حسب الاستثمارة 2017-2018).



ب- آلة عصرية لزراع الحبوب شرق جبل فراين



أ- طريقة الحرث بالجرار شمال دوار لبطم

لوحة الصور 5-6 : طريقة عصرية لحرث و زراعة الأرض

2-5- تقنيات السقي المعتمدة

تختلف أشكال السقي بين الأجزاء المدروسة بوادي سبو الأوسط سافلة فاس، حيث تُعتمد تقنية الناعورة والربطة كذلك، و لقد دُرست هذه الظاهرة من قبل و بتفصيل في أطروحة المقنيسي (2007)، لذا سنحاول تحيين دراسة الظاهرة و بشكل موجز.

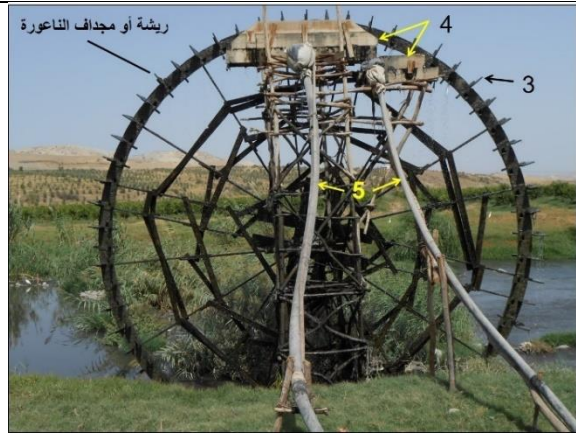
2-5-1 استعمال تقنية الناعورة

يعتمد الفلاح طريقة تقليدية في جلب مياه السقي من مجرى واد سبو في غالب الأحيان، و هي طريقة قديمة لا زال الفلاحون يستعملونها بمجال الجزء الأول بين واد فاس و واد إيناون، و هذه الطريقة تتمثل في الناعورة (لوحة الصور 6-6 و الشكل 4-6) (A. Bazzana & J. De Meulemeester, 2009) التي تصنع في الغالب بالخشب و قليلا ما تصنع بالحديد.

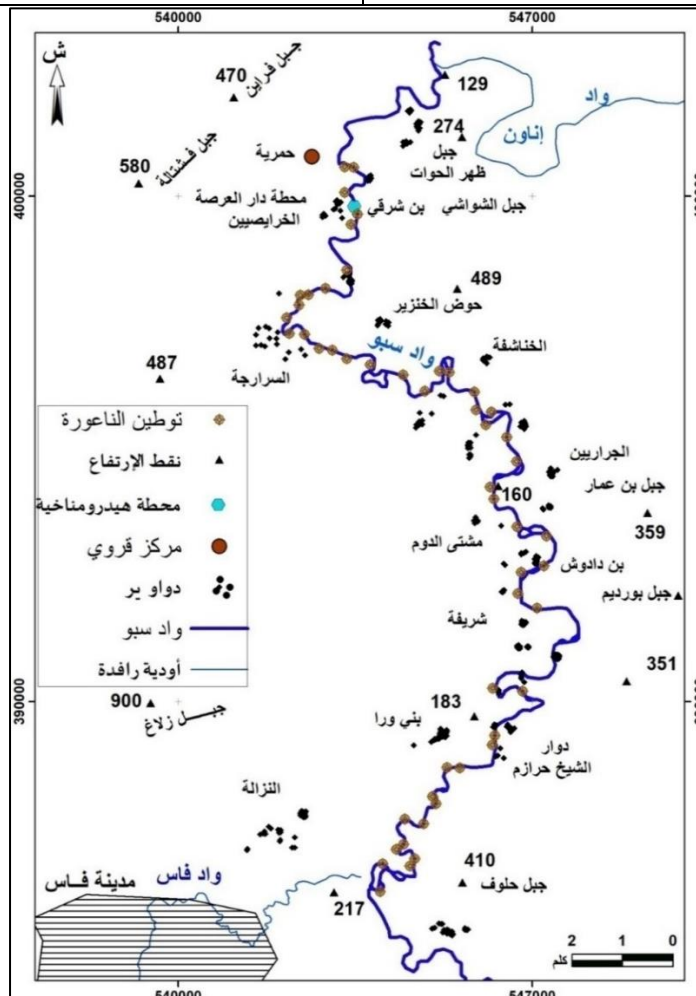
و تعتمد هذه الناعورة على طريقة الجذب المباشر للماء من المجرى (العمل الميداني بين 2008 و 2018)، فيتم حصر الماء و تحديد مسار جريانه بواسطة عتبة تقليدية إما من تراب يوضع في أكياس ويتم وضعها بشكل مصطف واحدة تلو الأخرى وواحدة فوق الأخرى حتى يبني بها حاجز من الأكياس، أو بواسطة سياج من عصي يتم غرسها داخل المجرى تضاف إليها مواد مختلطة بين البقايا الفلاحية و الأكياس والسدر، و بذلك يأخذ الماء اتجاه جريان واحد فيصبح بذلك أكثر قوة، مما يساعد على تدوير و تحريك الناعورة بشكل قوي في الاتجاه المعاكس للجريان، الأمر الذي يجعلها تحمل الماء عن طريق ملء الصناديق الموجودة في الناعورة، ليتم إفراغها بالأعلى في حوض مصنوع من خشب يسمى (القصة) على شكل صهريج خشبي صغير، يتم ربطه بأنبوب بلاستيكي ينقل الماء نحو المشارة الفلاحية (لوحة الصور 6-6).

يتم صنع هذه الناعورة من الخشب أو الحديد بأحجام مختلفة تتراوح بين 8 و 12م، لتكون مرتفعة عن الأرض، فكلما كانت مرتفعة أكثر عن الأرض إلا و دفعت بالماء لأبعد نقطة في المشارة الفلاحية، و تصنع من مجادف (ريشة الناعورة) تُدفع من خلالها بواسطة الماء، و لولب داخلي يتوسطها (عود كبير) يساعدها على الدوران، و قد يصل ثمن صنع هذه الآلة ما بين 7000 و 10000 درهم حسب ما أكده الفلاحون (الاستمارة والمقابلة بين 2008 و 2018).

و من مميزات الناعورة أنها لا تستهلك إلا ثمن صنعها (أي أنها لا تعمل بالبنزين)، وبذلك فثمنها بخس مقابل عملها، لكونها تعمل حتى يتم جرفها بواسطة الفيضان أو توحلها أو التخلي عنها، ولا تتوقف عن العمل في اليوم و الليلة، إلا إذا أراد الفلاح توقيفها أو تعطيلها عن الحركة عن طريق عصا توضع وسطها، لكنها تكون مهددة بالضياح و الإتلاف إذا توقفت، لكونها تغطي بالنفايات الصلبة، زيادة على أن المواد العالقة بها تجعلها ثقيلة لا تسمح بدورانها.



- 1- لولب داخلي يساعد على دوران الناعورة؛
 - 2- صندوق حمل وملئ الماء؛
 - 3- ريشة أو مجداف الناعور؛
 - 4- إناء أو صهريج (قصعة) حمل لحمل وتمرير الماء؛
 - 5- أنبوب بلاستيكي لنقل الماء نحو المشارة الفلاحية؛
 - 6- عتبة حصر وتوجيه الماء نحو الناعورة.
- لوحة الصور 6-6 : بعض مكونات الناعورة و أساليب اشتغالها (2016)



الشكل 4-6 : توطين ناعورات السقي التقليدي على طول وادي سبو بين وادي فاس و وادي إناون

و قد توصلنا من خلال التشخيص الميداني إلى أن المجال النهري لسبو بين واد فاس و واد إناون يتوفر على حوالي 50 ناعورة (العمل الميداني 2016) موزعة على طول مجراه بين الضفتين (الشكل 6-4)، و تعرّفنا أيضا على أن طريقة السقي بواسطتها تكون إما بإطلاق الماء داخل المشارة و تركه يملؤها بحرية، بحيث يوضع أنبوب صب الماء في الغالب بالجزء الأعلى من المشارة المراد سقيها حتى توزع المياه حسب الانحدار على كل المشارة، أو يتم صب الماء بطريقة منظمة باستعمال الربطة لسقي جزء بعد جزء من المشارة الفلاحية، فيوضع أنبوب صب الماء دائما بالجزء الأعلى حسب الجاذبية.

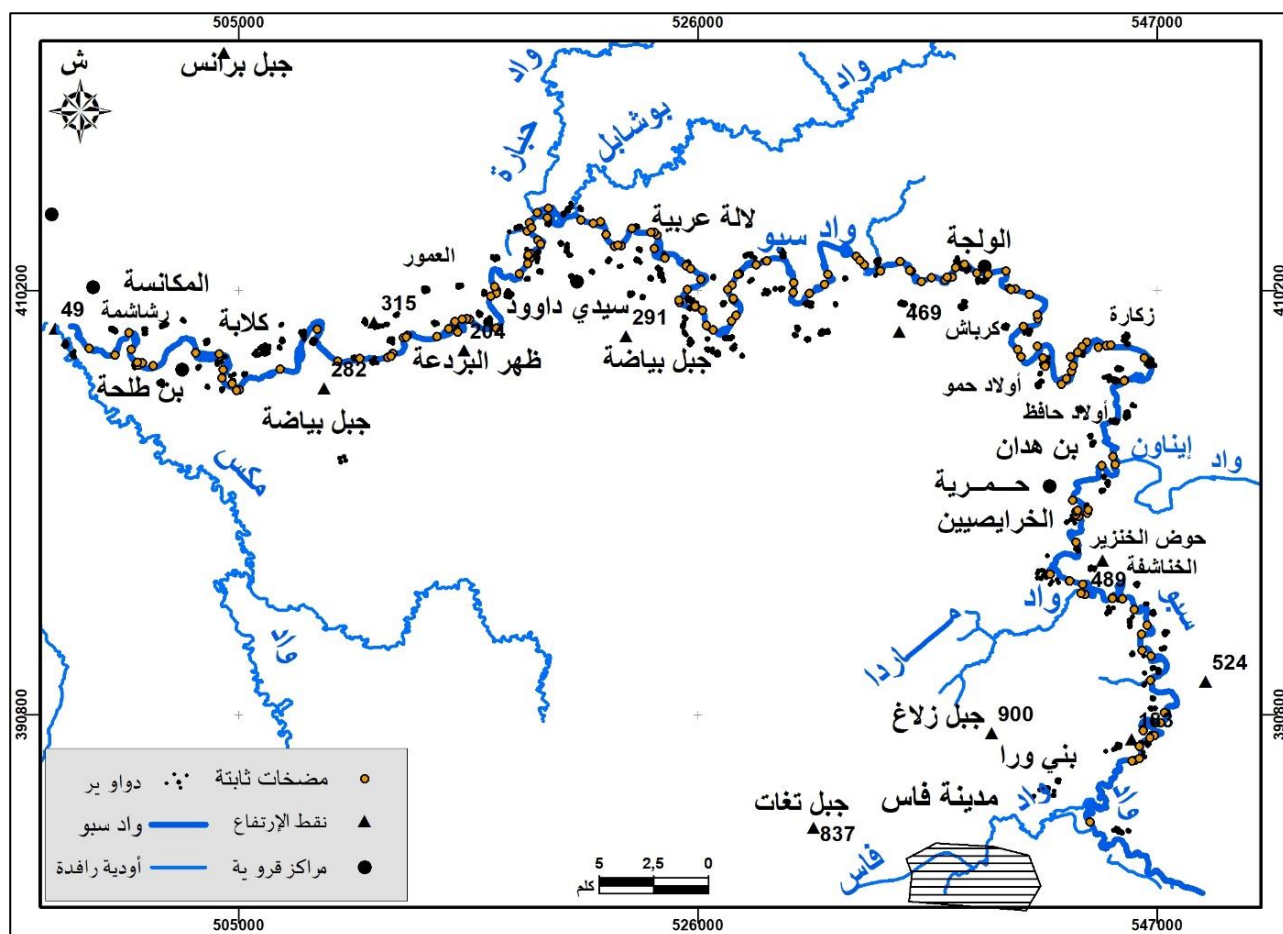
2-5-2- السقي باعتماد الضخ المباشر

تُستعمل كثيرا آلات ضخ حديثة و متطورة غير منظمة و غير ثابتة تُشغل بالبنزين في جلب مياه السقي من مجرى سبو، و بعد جلب الماء يعتمد الفلاحون على طريقة الربطة لتوزيع الماء و سقي المشارات (لوحة الصور 6-7). و تكون البداية دائما بوضع أنبوب جلب الماء بالجزء الأعلى من المشارة حتى ينتقل الماء تبعا للجاذبية، باعتماد المعول لفتح قناة السقي الترابية (الربطة) ليمر الماء نحو ما يراد سقيه، أو غلق هذه القناة (الربطة) بعد تشبع الجزء المراد سقيه.



- 1- بعض نماذج مضخات السقي الغير منظم
شمال غرب مركز سيدي داوود؛
- 2- السقي بالربطة جنوب دوار كلابية؛
- 3- السقي بالربطة شرق دوار لالة عربية.

لوحة الصور 6-7 : ضخ الماء بالضخ المباشر و نماذج السقي بالربطة لأراضي السهل الفيضي (2015)



الشكل 5-6 : توزيع المضخات الثابتة بمجرى واد سبو الأوسط (العمل الميداني بين 2018)

2-5-3- السقي باعتماد تقنيات عصرية

يستعمل فلاحوا هذا المجال مياه واد سبو لسقي مزروعاتهم خلال الفترات الرطبة و يستعين أغلبهم بحفر الآبار خلال الفترات الجافة، كما يعملون على جلب الماء اعتمادا على وسائل عصرية بالمحرك و المضخة و خصوصا بالجزأين الثاني و الثالث، أما بالجزء الأول فتتقاسم الوسائل التقليدية (الناعورة) مع الوسائل الحديثة السالفة الذكر بالمجال حاليا (الشكل 5-6).



- 1- صهريج لجمع الماء قبل استعماله في سقي ضبيعة زيتون بالضفة اليسرى شمال شرق مركز حمرية بالجزء 1؛
- 2- جلب مياه السقي بمضخة كهربائية ثابتة على الضفة اليمنى جنوب دوار الفقيه محمد بالجزء 1؛
- 3- السقي بواسطة السواقي الإسمنتية على الضفة اليمنى غرب دوار أولاد الزين بالجزء 2؛
- 4- السقي باستعمال الأذرع المحورية بالضفة اليسرى شمال شرق دوار الفتاحة بالجزء 2؛
- 5- السقي بالتنقيط بضبيعة عصرية بالضفة اليمنى غرب دوار أولاد الزين بالجزء 2.



لوحة الصور 6-8 : طريقة جلب الماء و السقي بأراضي السهل الفيضي بتقنيات عصرية

و يتم جلب هذه المياه بواسطة محرك يشتغل بالبنزين أو بالغاز، أ و باعتماد مضخة ثابتة كبيرة تعمل بالكهرباء، على طول المجرى و بطرق عشوائية و غير منظمة، مما يصعب علينا تحديد أماكن وضع هاته الآليات هناك، لذلك سنكتفي بذكر عددها التقريبي الذي يقدر بالنسبة للأولى بالجزء الأول بحوالي 60 و بالجزء الثاني بحوالي 100 و بالجزء الثالث بحوالي 80، و غالبا ما تجلب الماء فقط نحو المشاركة مباشرة ليتم توزيع الماء بواسطة الربطة من طرف الفلاح أو عماله، و قليلا ما يتم جلب الماء لملء صهريج (لوحة الصور 6-8-1) توزيع الماء أو ربطه بقنوات السقي بالتنقيط أو بالرش، في حين أن هذه الوسائل هي المعتمدة عندما يتم جلب

الماء بواسطة مضخة تعمل بالكهرباء، و التي يقدر عددها هي الأخرى بالجزء الأول بـ 8 مضخات وبالجزء الثاني بـ 10 و بالجزء الثالث بـ 12، بحيث تُربط مباشرة بالطرق المذكورة سالفاً، فيتم السقي اعتماداً عليها في مدة محددة خلال السقي بالرش أو بالأدراع المحورية، و يتكلف الفلاح أو عماله بمراقبتها (يكون هذا في الغالب في الضيعات المتوسطة و الكبيرة) خلال فتراتٍ من اليوم (لوحة الصور 6-8)، مع اختلاف و تنوع المجال المسقي و المزروعات أو المغروسات المراد سقيها. أما نظام السقي بالتنقيط فأصبح منتشرًا بكثير من المشارات بالمجال النهري المدروس، رغم استعمال آلات السقي الغير منظم، و يستعمل لسقي الضيعات المشجرة في الغالب (لوحة الصورة 6-8).



ب- موقع محطة الضخ رقم 4 شرق سوق السبت



أ- محطة الضخ الثابتة رقم 4 شرق سوق السبت

لوحة الصور 6-9 : طريقة جلب الماء و السقي
بأراضي السهل الفيضي بتقنيات عصرية



ج- شبكة توزيع الماء متخلى عنها بمنطقة سيدي داود

و يبقى توزيع المضخات الثابتة (الشكل 6-5) تقريبي حسب العمل الميداني بين 2008 و 2018، بحيث يمكن لهذه المضخات أن تتعرض للتلف أو للانجراف سواء بفعل الفيضانات أو بفعل انهيار الضفاف أو بفعل التوحد الناتج عن الفيضانات كذلك، و من تم يمكن وضعها بعد إصلاحها أو وضع أخرى بـ مكان آخر على ضفاف المجرى. لكن لم نبين في الخريطة المضخات المتحولة، نظراً لكثرتها و اكتظاظها، زيادة على أنها غير

ثابتة، فإما يأخذها الفلاح للمنزل بعد نهاية عملية السقي تجنباً لسرقتها أو لتعرضها للتلف، و إما يعمل على تغيير مكانها مرات عديدة خلال اليوم الواحد بغية سقي مجموعة من المشارات.

و نشير إلى أن هناك مشروع الري المرتبط بتهيئة واد سبو من خلال المشروع الفلاحي الأول، و الذي لم ينجح (الصورة ج بلوحة الصور 6-9) سوى ربما ببعض مشارات الجزء الثالث حيث توجد المضخة الثابتة رقم 4 شرق سوق السبت (الصورتين أ و ب من لوحة الصور 6-9)، كما وضح ذلك بعض الفلاحين، الذين يوضحون أن عملية إطلاق مياه السقي من خلال المشروع لا تتم إلا بعد أداء واجبات السقي حسب الساعة، و سنعود لهذا الموضوع من خلال مشاريع الإعداد الهيدرولوجي.

2-6- تسميد الأرض

يتم توزيع أو نثر الأسمدة التي تتكون من نوعين :

- روث البهائم : يقوم صاحب المشاركة أو غمّاله بنثر هذا الغبار على المجال المراد سقيه (بين 7 و 10 طن/هـ حسب نوع النشاط الفلاحي و حسب نوع الغبار)، بعد نقله على ظهر البهائم أو بواسطة آلة مجرورة بواسطة البهيمة (الصورة 6-10-أ)، (حسب المقابلة الميدانية بين 2012 و 2018).

- المواد الفوسفاتية : سواء عن طريق نثرها مثل سابقتها أو بعد وضعها داخل صهريج الماء لينتقل نحو المشاركة (بين 80 و 140 كغ/هـ حسب نوع النشاط الفلاحي)، و تتم هذه العملية خلال عملية الحرث أو عند سقي المنتج الفلاحي (الصورة 6-10-ب) (حسب المقابلة الميدانية بين 2012 و 2018).



ب- نثر الأسمدة الكيماوية بالسفح الشرقي لجبل الشواشي

أ- نثر روث البهائم بمشارة في السهل الفيضي شمال حميرة

لوحة الصور 6-10 : نثر الأسمدة البيولوجية (الغبار الطبيعي) و الكيماوية

2-7- جمع المحاصيل الفلاحية بالطرق التقليدية

يعتمد أغلب الفلاحين في جمع محاصيلهم الفلاحية على الطريقة التقليدية، بحيث يتم حصاد الحبوب اعتماداً على العمال الأجراء أو المساعدين الفلاحين تبعاً للطريقة التقليدية "التويزة" باستعمال المنجل (الصورة 6-11)، فيما تعتمد وسيلة جمع محاصيل القطني والخضروات على نفس الطريقة أو تقطف باليد فقط دون

استعمال أي آلة يدوية، زيادة على أنه يتم قطف ثمار الفول مثلاً و الذرة و الفلفل و البطيخ و وضعها في صناديق أو أكياس حسب نوع المنتج الفلاحي (الجدول 6- 3 و الشكل 6-6).

نفس الطريقة الأخيرة تُعتمد لجمل محاصيل الأشجار المثمرة كالبرتقال و التين و غيرها، أما فيما يخص محاصيل الزيتون فيتم باستعمال عصي طويلة خاصة بجني الزيتون، بحيث يتم الضرب على أغصان الشجرة لتسقط حبوبها على أفرشة من البلاستيك أو القماش التي توضع تحت الشجرة و عند جذرها حتى لا تضيع حبوبها و ترمى بعيداً فنُتَلَف (الصورة 1 بلوحة الصور 6-11).

هذا و تنقل أغلب محاصيل المزروعات أو المغروسات السالفة الذكر بواسطة البهائم إما في صناديق نحو السوق الأسبوعي أو نحو الطريق الرئيسية لحملها على متن سيارات أو شاحنات حسب الكمية، إلا البرتقال فهو يتم نقله في الغالب من مكان جنيته، و تُنقل الحبوب و القطاني و الأعلاف التي يتم جمع محاصيلها بالطريقة التقليدية بواسطة شبّاك خاصة بها (الصورة 3 بلوحة الصور 6-11)، أو بواسطة أكياس بلاستيكية نحو درس محاصيل الحبوب و القطاني باعتماد البهائم التي يسيرها أحد العمال أو رب الأسرة و أبنائه (الصورة 4 بلوحة الصور 6-11).

لوحة الصور 6-11 : الطرق التقليدية لجمع المحاصيل و نقلها و طريقة درسها

1- وضع أكياس بلاستيكية كأفرشة تحت الزيتون لجمع المحصول؛

2- حصاد تقليدي للحبوب بطريقة التوزيع؛

3- نقل تقليدي لمحصول الحصاد بواسطة الشّبّاك؛

4- درس تقليدي لمحصول الفول.



لوحة الصور 6-11: الطرق التقليدية لجمع المحاصيل و نقلها و طريقة درسها

8-2- جمع المحاصيل الفلاحية باعتماد الآلات العصرية

أصبح أغلب الفلاحين بالمجال النهري لواد سبو الأوسط يعتمدون على الآلات الفلاحية لجمع محاصيلهم الزراعية المتمثلة في القمح و الشعير (الشكل 6-6)، بحيث يستعملون آلة الحصاد (الصورة أ- بلوحة الصور 12-6) أو الآلة الحديثة (الحشاش) (الصورة ب- بلوحة الصور 12-6) التي تجمع المحصول على شكل حزم للقمح أو الشعير، لكنهما لا يجمعان القطني، إلا أن الأولى تجمع المحصول دون الحاجة إلى درسه عكس الثانية التي لا بد من درس المحصول سواء بالدراسة أو بالبهايم.

هذا و تعمل الحصادة بالفرز بين البذور و التبن مباشرة عند حصاد المحصول الزراعي، لكنها تحتاج لآلة أخرى تجمع التبن (الصورة ج - بلوحة الصور 12-6) و تكدسه في قوالب خاصة تسمى باللهجة المحلية (البال) بتفخيم الباء، هذا و تنقل المحاصيل بعد جمعها في الأكياس مباشرة من طرف هذه الآلة بواسطة الجرار و الناقلات المربوطة فيه، أو بواسطة البهايم، و نفس الشيء بالنسبة للتبن.



ب- آلة حصاد يدوية (الحشاش)



أ- آلة حصاد عصرية (Moissonneuse batteuse)



د - آلة درس المحاصيل الزراعية



ج- آلة جمع التبن

لوحة الصور 12-6 : الطرق العصرية لجمع و درس المحاصيل الزراعية (2018)

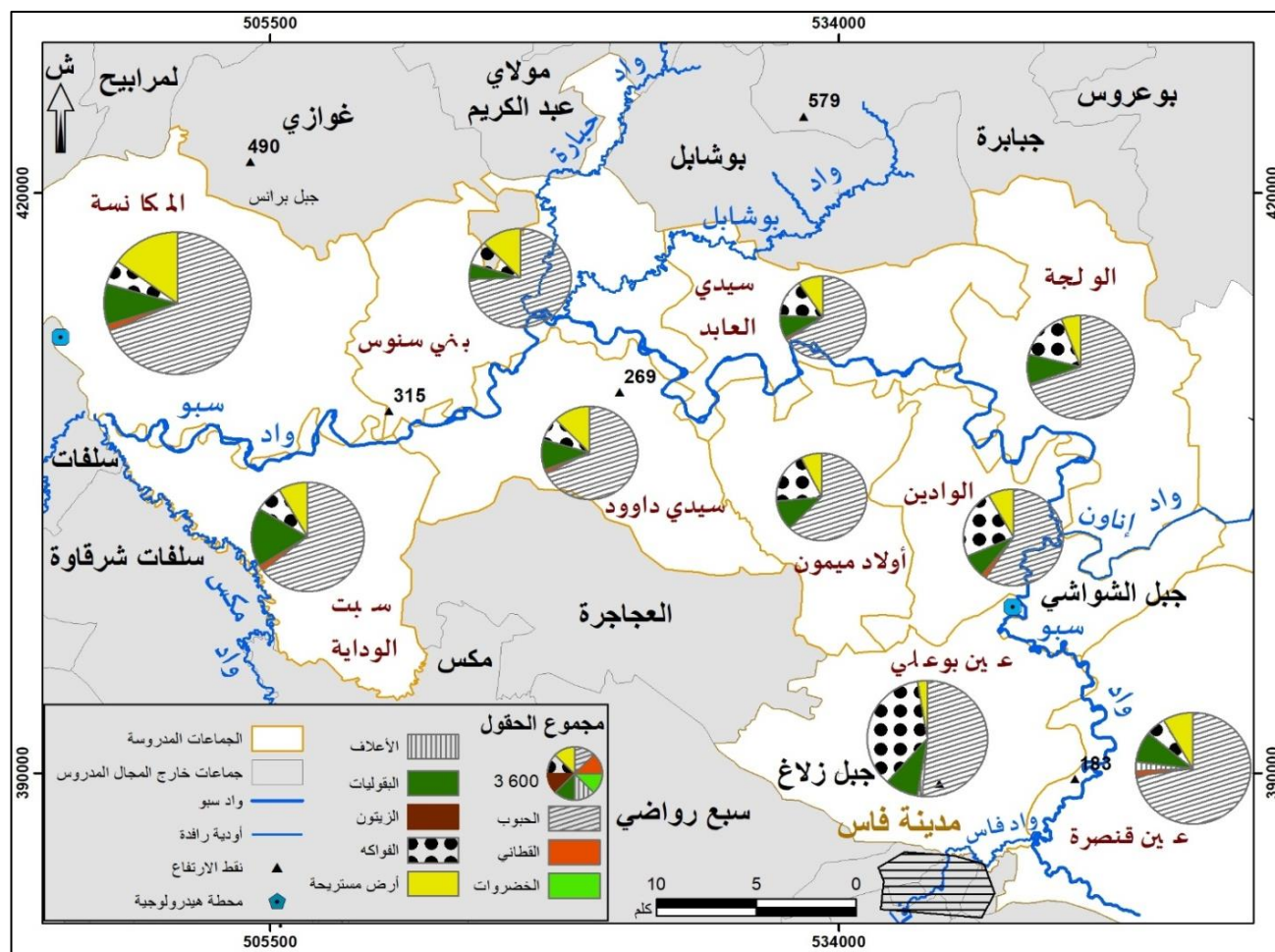
9-2- أنواع المحاصيل الزراعية

تشغل الحبوب أغلب المساحات الزراعية بأراضي الجماعات بوادي سبو و هوامشه (الجدول 6-1 و الشكل 6-6)، فتحتل بذلك جماعة المكناسة المرتبة الأولى بمساحة 16462 هكتار متبوعة بجماعة عين قنصرة

بمساحة 11493 هكتار، فيما تمثل الخضروات و الزيتون أقل المساحات بهذه الجماعات، فتنتشر أكبر مساحة للخضروات بجماعة سيدي داوود بمساحة تقدر بـ 47 هكتار، و تتراجع إلى الصفر في 5 جماعات، ولا تشغل غراسة الزيتون سوى مساحات صغيرة جدا مقارنة بمساحة كل جماعة، بحيث تسجل المساحة الكبيرة 216 هكتار بجماعة المكانسة أيضا، و تنزل إلى الصفر في 5 جماعات أيضا (DPA., 2014).

الجماعات	الحبوب	القطاني	الخضروات	الأعلاف	البقوليات	الزيتون	الفواكه	الأراضي المستريحة
عين قنصرة	11493	225	0	432	1409	0	898	1324
عين بوعلي	8743	71	0	200	1518	0	6080	449
الوادين	7308	187	5	21	977	0	2826	1019
الولجة	9571	113	2	55	1287	3	2074	804
سيدي العابد	6227	98	1	20	848	13	1395	893
أولاد ميمون	6428	46	0	16	1152	0	1960	777
سيدي داوود	7806	125	47	24	1228	3	924	1421
بني سنوس	9346	99	0	57	623	98	992	1566
سبت الوداية	9879	231	1	13	2684	0	1218	1286
المكانسة	16462	339	0	98	2215	216	1334	3590

الجدول 1-6 : أنواع الزراعات بالجماعات المدروسة بالهكتار (DPA., 2014)



الشكل 6-6 : توزيع الزراعات المعتمدة بحوض سبو الأوسط سافلة فاس (DPA, 2014)

3- مشاريع الإعداد الهيدروفلاحي بأراضي السهل الفيضي

جاءت هذه التدخلات في إطار إعداد المشاريع الفلاحية بالمغرب، و على رأسها مخطط سياسة سقي المليون هكتار و المخطط الأخضر و الديرو و غيرها من المشاريع، و بذلك استفاد مجال دراستنا من خلال مشروع تهيئة حوض سبو من أشغال تهيئة بغية مساعدة الفلاحين و الحفاظ على الثروة المائية و تدبيرها بشكل عقلاني و فعال. و على أساس ذلك انطلق المشروع الهيدروفلاحي سنة 1998 في شطره الأول، ثم جاء بعده الشطر الثاني الذي انطلق سنة 2011 بسبو الأوسط و إناون السفلى، و الذي لا زال العمل على إنجازهما قائما لحد الآن (الشكل 6-7). و تقع الأراضي التي يهتمها المشروع بالسهل الفيضي لوادي سبو على هوامش ضفاف المنعطفات النهرية فيما يسمى بالولجات، و التي يتم سقيها منذ القدم بطرق تقليدية أخذت بدايتها من الناعورة، كما رأينا من قبل في المحور الثاني من هذا الفصل.

3-1- الشطر الأول من مشروع التهيئة

انطلقت أول ورشة التهيئة الهيدروفلاحية لتطوير السقي بسبو الأوسط وإناون السفلى سنة 1998، و قد همت مجالات سقوية صغيرة و متوسطة، تبدأ في المجال المدروس من ولجة أولاد الزين إلى ملتقى واد سبو بواد مكس (الشكل 6-7). و أنشأت بفعل المقاربة الجديدة التي أقيمت بغية التدبير التشاركي للسقي، باستعمال محطات الضخ الثابتة و القنوات المائلة الإسمنتية لتوزيع الماء بالسهل الفيضي و التي هيأت لها حوالي 5189 هكتار، بحيث تركز على مشروع التهيئة المسمى بتعاونية أو جمعية مستعملي مياه السقي (Z. Kadiri, 2008 ; N. Fornage, 2006 ; Z. Kadiri et al. 2009).

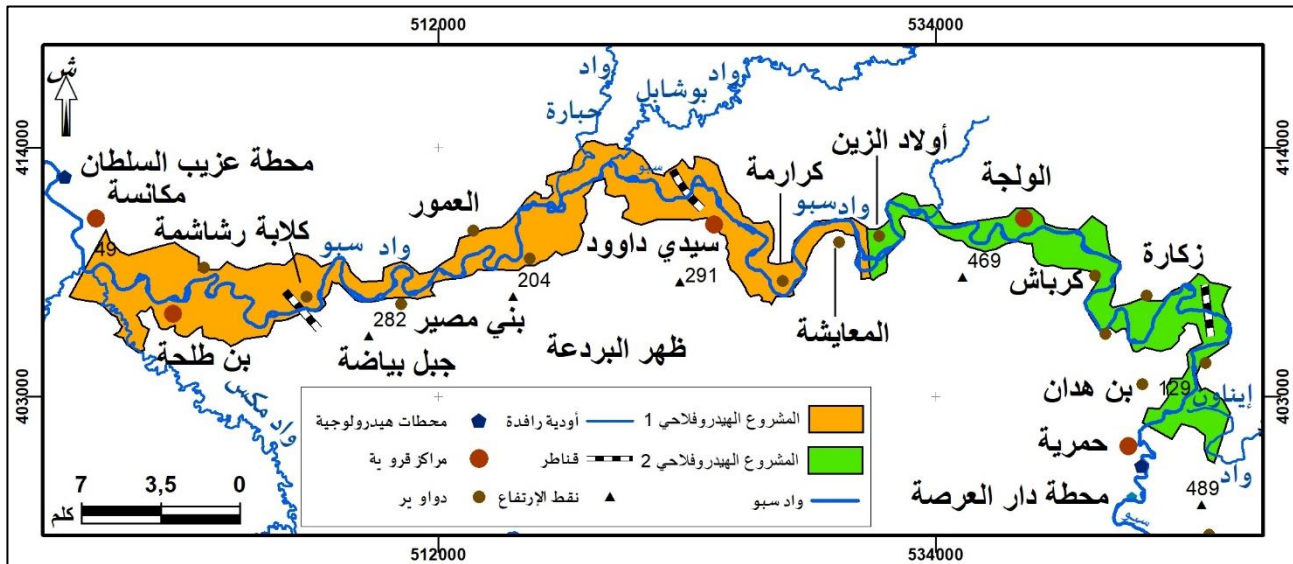
و لقد تم تحديد أربعة أنواع أساسية من الاستغلاليات الفلاحية على الشكل التالي (N. Fornage, 2006):

(1)- الاستغلاليات الزراعية الكبرى التي تتراوح مساحتها بين 20 و أكثر من 280 هكتار، و تستخدم فيها غالبا الآليات، و تتجه نحو الفلاحة العلفية؛

(2)- الاستغلاليات المتوسطة ذات الفلاحات المختلفة، تترك لتربية المواشي و الدواجن؛

(3)- الاستغلاليات ذات الزراعات المتعددة، بما فيها الزراعات المعاشية و العلفية، و تكون جد صغيرة و ذات إنتاج ضعيف جدا، و تستغل من طرف منتجي الحليب؛

(4)- الاستغلاليات الصغيرة لتصميم التهيئة الحضري (SAU) لكونها قريبة من المراكز الحضرية و التي تقل عن هكتارين، و هذا التقسيم يجمع استغلاليات الرتبة الأولى التي تعتبر مسقية جزئيا، و الرتبة الثانية ذات الاستغلاليات البورية فقط، و الرتبة الثالثة التي تجمع بين فلاحين بدون أرض، و تضم المياومين (العمال الفصليين) الذين لا يستغلون سوى مشاركات صغيرة أو يعملون بالضيعات.



الشكل 6-7 : امتداد الأراضي المعنية بالمشروع في شطريها الأول و الثاني بوادي سبو الأوسط
(عن المديرية الإقليمية للفلاحة بفاس)

و نذكر أن منطقة دراستنا توجد سافلة سدّ علال الفاسي الذي أنشئ بعالية سبو سنة 1990، وسد ادريس الأول الذي أنشئ سنة 1973 على رافده إناون، و يرتقب أن تصل كمية مياه السقي بالمحيط المسقي بالمجال النهري المدروس في أفق 2020 بتخمين من التصميم الوطني للماء حوالي 146 مليون م³ (N. Fornage, 2006)، و هي كمية كافية تبعا للمخرجات السنوية لسدّي إدريس الأول و علال الفاسي التي تصل 1,1 مليار م³ (SCET-Maroc, 2005).

و لقد حددت جمعيات مستعملي مياه السقي التي تصل إلى 12 جمعية ثمن محدد في 300 درهم للهكتار الواحد، ما يعادل 0,05 درهم للمتر²، و ذلك بتخصيص متوسط سنوي يبلغ 7000 م³، فتتأرجح بذلك تغطية المجالات المسقية بين 50 و 80 %.

و لقد قدمت الفلاحة المرتبطة بالسقي نتائج واضحة تمثلت في ارتفاع جيد في صافي زراعة البقوليات، وكذا في إنتاج العلف للزيادة في إنتاج الحليب، هذا و تم تدعيم الزراعات المعاشية خاصة الخضروات والأعلاف، فتجاوزت بذلك 14 % من مجموع الأنشطة الفلاحية سنة 2002 حتى تضاعف الإنتاج 3 مرات.

و قد انطلق الاشتغال بهذا المشروع و بدأ عمله بشكل عادي بعد ضم الأراضي و توزيعها على الفلاحين بما يستحقه كل واحد منهم، إلا أنه فشل بعد أن تخلى عنه هؤلاء الفلاحين، نظرا لأكراهات مختلفة، كان من بينها التكلفة العالية لساعات السقي حسب ما صرح به بعضهم، و نظرا لإعطاء الأولوية للبعض عن البعض الآخر، وكذا عدم توزيع ساعات السقي بالتكافؤ بين الفلاحين (أنظر الجدول 6-2).

و المشروع الفلاحي الأول الذي لم يعم كل المجال الذي نحن بصدد دراسته، و تم تصميمه و عمله بالجزئين الثاني و الثالث، كان فيه ما هو إيجابي و ما هو سلبي حسب ما توصلت له الاستثمار و المقابلة الميدانية لسنة 2017، و ذلك ما لخصناه في الجدول 6-2، لإعطاء نظرة عن المشروع و معرفة كيفية عمله و إلى أي حد وصل. إن المشروع الفلاحي كما يبين جدول نتائج الاستثمار والمقابلة الشفوية حول الإعداد الهيدرولوجي قد فشل تحت تأثير عدة مشاكل، يتمثل أغلبها في التوزيع اللامتكافئ للأراضي الفلاحية خلال ضمها و لمياه السقي

بين الفلاحين، و لغلاء ثمن مياه السقي، رغم أن أغلب الفلاحين يعبرون على أنهم استفادوا منه، إلا أنه لم يقدم ما كانوا ينتظرونه منه، سواء على مستوى تطوير الأنشطة الفلاحية أو على مستوى ضم الأراضي.

هل استفدتم من المشروع، نعم أم لا؟ ولماذا؟ وما هو دوره؟	نعم	65 %	- لأنه يتيح مياه السقي للفلاحين بثمن منخفض لا يتجاوز 30 درهم/ الساعة، وهو بذلك يناسب الحالة المادية للفلاحين؛ - يتمثل دوره في كونه يحافظ على الثروة المائية، وينشط اليد العاملة ويساعد الفلاحين على غرس أراضيهم، مع تطوير ومزاولة فلاحات جيدة (كالأعلاف والكروم وغيرها من الأشجار المثمرة).
	لا	35 %	- لأن القانون لا يسمح لهم باستغلال الأراضي التي تطل على المجرى مباشرة، ويفضلون السقي بالمحرك، نظرا لغلاء ثمن الماء، ونظرا لعدم احترام قانون توزيع الماء بالتساوي بين الفلاحين.
هل ضم الأراضي مفيد لكم؟	نعم	40 %	- يساعد على جمع الأراضي وضمها في مكان واحد، وهو بذلك مربح للوقت، ويساعد على العمل في مكان واحد دون عناء التنقل بين المزارع البعيدة.
	لا	60 %	- قد تم توزيع الأراضي بشكل غير متكافئ، وإذا ما جرفها الفيضان لم يتبقى للفلاح مكان غيره يزاوّل فيه فلاحته ويوفر قوت يومه، مع أن هذا الضم تسبب في الكثير من النزاعات بين الفلاحين.
هل في ضم الأراضي مشاكل؟	لا	20 %	- لكونه وفر الوقت في العمل وسمح بمزاولة فلاحات كثيرة تسمح باستعمال المكننة.
	نعم	80 %	- يعاني الفلاح من مشاكل واثاق الأرض إذا لم توجد عند صاحبها، مع تفويت الأرض لغير أهلها، وعدم توزيعها بشكل متكافئ، زيادة على عدم استغلال مياه السقي بحرية، هذا ولم يستفيد كل الفلاحين ولم تتم متابعة المشروع من طرف الدولة؛
هل هناك صعوبات الاستغلال الزراعي وما هي؟	نعم	70 %	- عدم كفاية الماء وسرقته من السواقي من طرف الفلاحين، إضافة إلى أن الفلاح يعاني من غلاء ثمن القمح مثلا عند شراءه، فيما يُخس عند بيعه، ضف إلى ذلك عدم توفير زراعات بديلة.
	لا	20 %	- لم تجد هذه الفئة من الفلاحين أية صعوبات.
	لا أعرف	10 %	-----
تأثيرات إفرغات السد على الاستغلال الفلاحية سلبية أم إيجابية؟	إيجابية	50 %	- يفيد في السقي وتروية الماشية والاستعمال المنزلي عندما يكون الصبيب عادي.
	سلبية	50 %	- إن الإفراغات الاستثنائية تسببت في حدوث الفيضانات، مما أدى إلى جرف الأراضي والفلاحات وتوحيها وتسبب في إخراج الناس من منازلهم لمدة شهرين تقريبا أو أكثر سنة 2008-2009، مع أنه دمر المباني وتسبب أيضا في نفوق الحيوانات.

الجدول 6-2 : نتائج الاستمارة الميدانية 2014-2018 حول تدخلات الإعداد الهيدروفاحي

3-2- الشطر الثاني من مشروع التهيئة

يعتبر المشروع الفلاحي في شطره الثاني من بين أهم المشاريع الفلاحية التي تقام بمجال سبو الأوسط، وهو الأمر الذي توضحه منوغرافيات الولجات (DPA, 2014) المعنية بهذا المشروع الذي تصل مساحته حوالي 6338 هكتار بإنانون السفلى و سبو الأوسط، الذي تسهر عليه المديرية الإقليمية للفلاحة بفاس بشراكة مع المديرية الجهوية بفاس-بولمان ووزارة الفلاحة و الصيد البحري و شركة NOVEC و BRL.

و يدخل ضمن هذا الشطر الذي انطلق العمل به سنة 2011 حوالي ثلثي الجزء الثاني من مجال دراستنا بين ملتقى واد سبو بواد إنانون إلى ولجة دوار أولاد الزين عند مشارف نهاية الجزء على مساحة يقدر مجموعها

بحوالي 3803 هكتار، و يهتم المشروع في شطره الثاني بالعناية بالفلاحين و مستغلي الأراضي الفلاحية بالمجال السالف الذكر، و هو مشروع يعتمد آليات التشاور و التشارك مع المعنيين بالأمر، اعتمادا على :

- تحليل تشخيصي تشاركي للولجات المعنية فيما يخص الفلاحة و البنيات التحتية السوسيو-اقتصادية، و العمل على اهم وظائفها و التوصل إلى كيفية تدبيرها و إعدادها؛

- تحليل تشخيصي مؤسساتي و تشاركي مع مؤسسات الجماعات المحلية، بغية معرفة مختلف الرؤى و معرفة مواطن القوة و الضعف للمشروع و محاولة تعديلها؛

اعتمادا على المنوغرافيات الفلاحية للولجات المدروسة (DPA, 2014)، سنحاول الوقوف على أهم الأنشطة الفلاحية المستهدفة في هذا المشروع، الذي يهتم بالمجالين السقوي و البوري، و نظرا لأن دراستنا مخصصة للمجال النهري سنحاول دراسة و تحليل المعطيات التي تحيط بهذا المجال، و كذا معرفة آليات العمل و المجال المحدد لهذا الغرض، و عدد السكان و دواويرهم التابعة لمجال دراستنا، بما يتوفر لدينا من معطيات (الجدول 6-3).

عدد الاستغلاليات ومساحتها بالهكتار	عدد السكان	عدد المنازل	الجماعة القروية	الإسم المحلي		
					المساحة	العدد
148	180	1600	220	سيدي العابد	أولاد الزين	
136	40	1780	240	سيدي العابد	سيدي أحمد الشاوي	
225	137	1130	180	سيدي العابد	سيدي عثمان	
168	96	1500	100	اثنين الولجة	مزاب	
212	40	340	45	اثنيالولجة	الزكارة	
181	50	2000	230	اثنين الولجة	أولاد سليمان	
56	37	700	100	اثنين الولجة	الكزيرة	
37	85	700	100	اثنين الولجة	ولجة إناون	
112	95	154	28	الوادين	مشتى الحسين	
149	9	60	9	الوادين	العرصة	
159	10	102	15	الوادين	شرقاوة	
224	50	890	123	الوادين	أولاد حافظ	
56	15	250	30	الوادين	أولاد حمو	
451	170	2050	235	الوادين	الولجة البيضة	
109	63	1460	185	أولاد ميمون	منقار الطير	
54	2	15	4	أولاد ميمون	ولجة الصوير	
76	50	500	60	أولاد ميمون	أولاد بوزيان	
180	280	680	100	أولاد ميمون	المعايشة	
2733	1644	15911	2004	-----	المجموع	

الجدول 6-3 : عدد السكان و استغلالياتهم بالمشروع (عن المديرية الإقليمية للفلاحة بفاس 2014)

و حسب هذه المعطيات يضم المشروع 32 دوارا مقسمة على أربع جماعات محلية (أولاد ميمون والوادين و اثنين الولجة و سيدي العابد) تابعة لقبيلتين كبيرتين أولاد جامع و شراكة، و يقطن سكان هذه الدواوير الذين يقدر عددهم بحوالي 15911 فرد في حوالي 2004 من المنازل، و من ثم فهم يستغلون حوالي 1644 من الاستغلاليات الفلاحية السقوية التي تقدر مساحتها بحوالي 2733 هكتار (الجدول 6-4).

المساحة		المنطقة السقوية		مجموع		منطقة بورية	
		بور داخل المنطقة السقوية		مساحة سقوية			
		(هكتار)		(هكتار)		(هكتار)	
		%		%		%	
مجموع الولجات		6338		1143		18,03	
		25,08		1590		3605	
		56,87					

الجدول 4-6 : المساحة المستغلة و نوع الاستغلاليات في الشطر الثاني من مشروع التهسنة (عن المديرية الإقليمية للفلاحة بفاس 2014)

و يصل مجموع الأراضي الفلاحية المستغلة حوالي 6338 هـ يشغل فيها مجموع الأراضي السقوية حوالي 2733 هـ، بحيث أن شقاً منها يتم سقيه خلال استغلاله على مساحة تقدر بـ 1143 هـ، و شقها الآخر يستغل بطريقة بورية، رغم وجوده بالمنطقة السقوية داخل السهل الفيضي على مساحة تقدر بـ 1590 هـ. ويعزى ذلك إلى عدم توفر آليات السقي التي تجلب المياه على مسافة بعيدة من المجرى، أو عدم زراعتها بمزروعات توجب السقي، أو أنها فلاحات غير مدرة للدخل لقلّة أهميتها، و بذلك يتجنب الفلاح سقيها، أو لعدم توفر الفلاح على فلاحات أو مغروسات جيدة نظراً للهشاشة الاجتماعية حسب قول عدد كبير من الفلاحين، الذين يصرحون بعدم توفر الإمكانات المادية لغرس و تتبع المغروسات أو الزراعات الجيدة و المدرة للدخل (الجدول 5-6).

المنطقة	المساحة بالهكتار	استغلال مباشر	استغلال غير مباشر	استغلال بالجمعيات	آخر
الولجات	السقوية	2733	1754,2	428,1	441,3
		64,18%	15,66%	16,14%	4%
	البورية	3605	2532	773	293
		70,23%	21,44%	8,12%	0,19%
المجموع	-----	6338	4286,2	1201,1	734,3
					116,4

الجدول 5-6 : الولجات المستغلة و طرق استغلالها (عن المديرية الإقليمية للفلاحة بفاس، 2014)

تستغل هذه الأراضي بطريقة مباشرة من طرف صاحبها أو غير مباشرة من طرف آخرين عن طريق الكراء أو النصيب (الخمس أو الربع أو...):

- استغلال مباشر (من طرف صاحب الأرض) : تصل مساحته في الأراضي المسقية حوالي 1754,2 هكتار بنسبة 40,92%، و تتجاوزها مساحة الأراضي البورية بمساحة تقدر بـ 2532 هـ بنسبة 59,08%، في مجموع يبلغ حوالي 4286 هـ؛

- استغلال غير مباشر (الكراء أو الرهن أو الخمس وغيره) : يصل مجموع مساحته المستغلة لحوالي 1201,1 هـ، يأخذ النصيب المجال البوري بنسبة 64,46%، إلا أن الأراضي المسقية و رغم ضيق مساحتها التي تقدر بـ 428,1 هـ بنسبة 35,64% تعتبر مرتع العيش بالنسبة لسكان هذا المجال؛

- استغلال بالجمعيات : تستغل الجمعيات الفلاحية حوالي 734,3 هـ، يخصص منها حوالي ثلثي المساحة التي تقدر بـ 441,3 هـ بنسبة 60,09% للفلاحات السقوية.

و يختلف ثمن الكراء تماما بين المجالات السقوية و البورية و بين دوار و آخر، حيث يتراوح في الأراضي السقوية بين 750 درهم للسنة كأدنى ثمن و المعتمد بدوار المعيشة و 3000 درهم كأعلى ثمن و المعتمد بأربع دواوير (مشتى الحسين و أولاد سليمان و الزكارة و أولاد الزين). فيما يختلف ثمن البيع كذلك إذ يتأرجح بالمجالات السقوية بين 25000 درهم كأدنى ثمن و المعتمد بدوار مكرة، و 75000 درهم كأعلى ثمن معتمد بدوايري أولاد سليمان و أولاد الزين، إلا أن ما يتحكم في الاستغلال أيضا هو مساحة الاستغلال التي سيوضحها الجدول 6-6.

مساحة الاستغلال							الوحدات
x>40 ha	20<x<40 ha	10<x<20 ha	5<x<10 ha	2<x<5 ha	x<2 ha	مساحة الاستغلال (هـ)	
%0,54	%0,66	%5,10	%22,81	%26,94	%43,91	نسبة الاستغلال	
9	11	84	375	443	722	عدد المستغلين	

الجدول 6-6 : حجم الاستغلال و عدد مستغليها (عن المديرية الإقليمية للفلاحة بفاس 2014)

و كما تبين المعطيات أعلاه تستحوذ الاستغلاليات الصغرى التي تقل عن هكتارين على المساحات الفلاحية المستغلة بالسهل الفيضي بنسبة 43,91%، و يصل عدد مستغليها حوالي 722 فلاح، تليها المساحات التي تتأرجح بين 2 و 5 هكتارات بنسبة 26,94% و التي يصل عدد مستغليها 443 فلاح، فيما لا تتجاوز نسبة الاستغلاليات التي تفوق مساحتها 40 هكتار نسبة 0,54% و التي لا يتجاوز عدد مستغليها 9 فلاحين، مما يوضح قوة الضغط على المجال الفلاحي بالسهل الفيضي، و كذا تزايد خطورة الهشاشة الاجتماعية، الأمر الذي يجعل الأراضي المستغلة تعاني من الضغط الذي يؤدي بها إلى تردي مردوديتها و سهولة انجرافها، لكن قبل الجزم في هذا الأمر نتعرف عن الوضعية الحالية للسقي حتى نرى قوة الضغط بهذا المجال السقوي (الجدول 6-7).

الموارد المائية	طريقة السقي	أسلوب الضخ	عدد المضخات	عدد المشارات	عدد المالكين	عدد المستغلين	المساحة المسقية هـ	المساحة المستغلة هـ
واد إيناون	السقي الانجذابي	محركات ومضخات	687	1782	3322	606	1143	2597

الجدول 6-7 : وضعية السقي بولجات مجال سبو المدروس سنة 2014 (عن المديرية الإقليمية للفلاحة بفاس 2014)

يبلغ عدد المشارات الفلاحية المستغلة من خلال الشطر الثاني بمقطع من الجزء الثاني من مجال البحث بين واد إيناون و دوار أولاد الزين حوالي 1782 مشاركة، يستغلها حوالي 606 فلاح على مساحة سقوية تبلغ 1143 هـ، يعتمد في سقيها على حوالي 687 محرك و مضخة لجلب الماء من سد ادريس الأول الذي تم نقل مياهه بواسطة قنوات عبارة عن أنابيب إسمنتية، التي سيتم توزيع الماء بواسطتها بغية سقي الأراضي الفلاحية باعتماد الجاذبية عن طريق السواقي.

و تتمتع منطقة المشروع بمتوسط إنتاج يتراوح بين 2,40 ق/هـ/ كأدنى كمية لإنتاج الفلفل و الطماطم والجزر، و 110,75 ق/هـ كأعلى كمية لإنتاج البطاطس، خلال المدة الزمنية التي يقدم فيها المنتج مردوده، أما

ما تبقى من المنتوجات الفلاحية فينتج فيها القمح الصلب 27,31 ق/هـ، و القمح الطري 26,29 ق/هـ، و الشعير 26,94 ق/هـ، و الفول 17,14 ق/هـ، و العلف 10 ق/هـ، و الزيتون 45,12 ق/هـ، و الفواكه 33 ق/هـ، ما يبرز أن مردودية المنتوجات الفلاحية المعتمدة بهذا المجال لا بأس بها، من حيث توفير العيش اليومي للسكان، وبسببه دخل الإعداد الهيدروفلحي حيز التنفيذ رغم تأخر إنطلاقه سنة 2011.

و نلخص في الجدول أهم الأعمال و المنشآت وتكلفتها، و التكلفة الإجمالية للمشروع (الجدول 6-8) التي تقدر بحوالي 290127068 درهم، تدخل ضمنها حوالي 129509000 من تكلفة القنوات و حوالي 92082000 من شبكات السقي...الخ.

تصميم التهيئة	العدد والمسافة	التمن بالدرهم
منشأة: السد	18	5763000
قناة المياه	65176,82 كلم	129509000
منشأة رأس الوجة (ouvrage tête oulja)	18	22024000
محطة الضخ الضوئية	18	18747068
محطة التصفية	18	3197000
شبكة السقي	68799,87 كلم	92082000
شبكة طرقية غير معبدة (piste)	70266,83 كلم	18805000
المجموع		290127068

الجدول 6-8 : تصميم التهيئة و تكاليف الشطر الثاني من المشروع الهيدروفلحي

(عن المديرية الإقليمية للفلاحة بفاس 2014)

و لقد قام المشروع ببناء منشأة لجمع المياه، و هي ملحقة لسد إدريس الأول المقام على واد إناون بالقرب من كل دائرة فلاحية عبارة عن دوار أو مجموعة من الدواوير بالمجال المسقي بين واد إناون ودوار أولاد الزين، و التي وصلت حوالي 18 منشأة لجمع الماء و 18 منشأة على رأس كل ولجة فلاحية، و 18 محطة ضخ ضوئية و 18 محطة التصفية، و تم بناء قناة لنقل المياه في أنابيب إسمنتية على طول 65176,82 كلم، فيما تم إنشاء شبكة للسقي تصل مسافتها حوالي 68799,87 كلم، الأمر الذي يوضح بشكل جلي عناية الإدارات المسؤولة و الأطر التقنية و الجمعيات الفلاحية و مستعملي مياه السقي و الفلاحين، بالأنشطة الفلاحية التي يود الجميع تطويرها و تنشيط اليد العاملة، و المحافظة على الثروة المائية بالمجال المدروس (لوحة الصور 6-13).



لوحة الصور 6-13 : أشغال بعض التدخلات الهيدروفلاحية بمشروع التهيئة الثاني

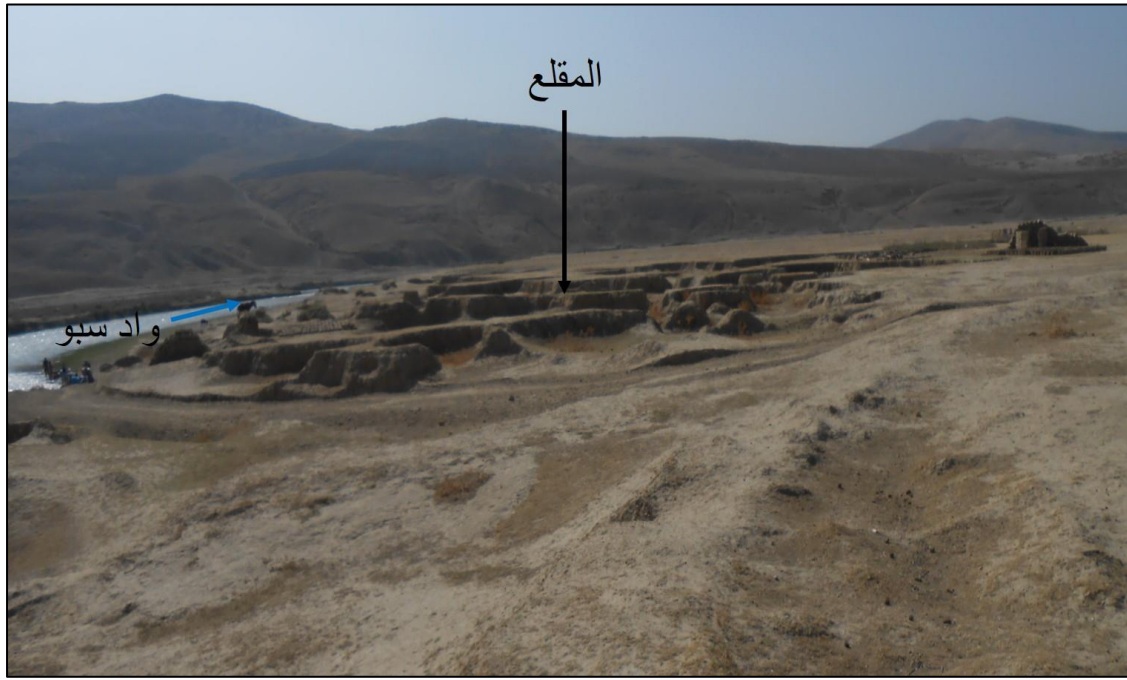
1- وضع آليات الإعداد بولجة إثنين الولجة و انطلاق العمل بالمشروع (عن المديرية الفلاحية بفاس)؛ **2-** في طور العمل و الحفر لتركيب الأنابيب شمال غرب دوار مكرة بالجزء الثاني من مجال الدراسة (تصوير شخصي)؛ **3-** تركيب الأنابيب الاسمنتية وبناء خزانات المياه أو الصهاريج تحت أرضية جنوب شرق دوار كرباش بالجزء الثاني أيضا (تصور شخصي)؛ **4-** تجريب مضخات المياه سافلة سد إدريس الأول بولجة إيناون (عن المديرية الفلاحية بفاس).

لقد ركز المشروع في بدايته على ضم الأراضي، الذي تمّ في أزيد من 90% من المجال المخصص لهذا المشروع، رغم وجود عدة معارضات من طرف الفلاحين الذين رفضوا طريقة عمل المشروع، تخوفا من أن يحدث مثل ما حدث للمشروع الهيدروفلاحي الأول، كما سلفت الإشارة لذلك، و بالخصوص الخوف من عدم تكافؤ الفرص و المشاكل المرتبطة بإعادة توزيع الأرض بعد ضمها.

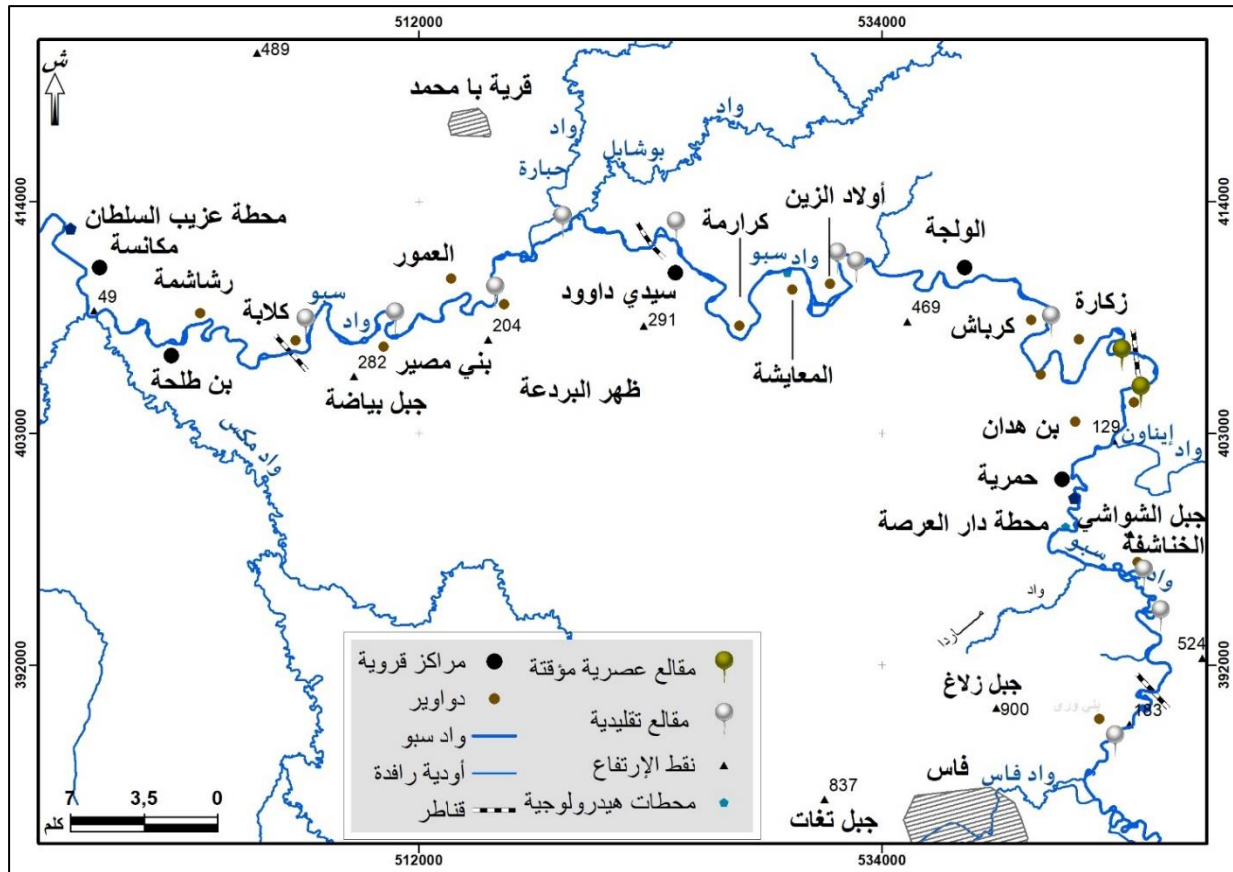
و قد تمت إعادة توزيع الأراضي باختيار كل فلاح المجال الذي يود العمل به، بعد التشاور فيما بين الفلاحين، إلا أن هذا المشروع لا زال في طور الإنجاز و إتمام تحضيراته (لوحة الصور 6-13)، بغية انطلاق العمل به خلال سنة 2021 كما جاء على لسان بعض المسؤولين.

4- استغلال مقالع الرواسب النهرية

تنتشر مقالع استغلال الرواسب النهرية على طول المجرى بالقرب من كل دوار تقريبا (الشكل 6-8)، بحيث تستغل بطريقة تقليدية عشوائية في الغالب (الصورة 6-14)، و قليلا ما تستغل بطريقة عصرية، تعتمد على آلات الحفر و حافلات نقل الرمال إلى القرى و المراكز الحضرية لتستعمل في أورش البناء و تعبيد الطرق، فالمقالع العصرية و التي لم نعاين منها إلا اثنين يتم استغلالهما مؤقتا، بغية بناء و تشييد طرق و قناطر تخص مجال الجماعات المدروسة.



الصورة 6-14 : مقلع استغلال غرين السهل الفيضي لصنع الطوب جنوب دوار كلابة بالجزء 3



الشكل 6-8 : انتشار المقالع التقليدية و العصرية بالمجال النهري سبو الأوسط

و تهم هذه المقالع غالبا مواد السهل الفيضي المتمثلة في الغرين الدقيق الذي يستعمل كمادة محلية أولية للبناء، فيعملون على الحفر في السهل الفيضي بجانب ضفاف المجرى، حيث يجمع الغرين المستخدم في صنع الطوب (الطوبية محليا) المستعمل في البناء.

كما تستغل الإرسابات النهرية الرملية و الحصوية بالسهل الفيضي و المصاطب النهرية و كذلك رواسب المجرى الحالي، والتي تستعمل لتسقيف المنازل بعد خلطها بالإسمنت، وفي بناء الحيطان أو أرضية البيوت. و تتعدد المقالع التقليدية بتعدد الدواوير المجاورة لمجرى واد سبو. ورغم ذلك فهي تؤثر بشكل كبير في الدينامية النهرية و حدوث التعرية النهرية الجانبية و العمودية، وتساعد على امتطاح مياه الفيضان، و بذلك فهي تهدد استقرار الضفاف و أراضي السهل الفيضي، و تهدد استقرار السكان و أنشطتهم الفلاحية في بعض المقاطع النهرية، و ذلك ما سنتطرق له من خلال إكراهات السوسيو-مجالية للفيضانات.

5 - إكراهات الفيضانات ووقعها السوسيو-مجالى

كما رأينا في المحاور السالفة أن واد سبو بمجره المائي و سهله الفيضي يبقى مرتع عيش سكان المنطقة، لكنه يشكل كذلك موطن الإكراهات و المخاطر عليهم وعلى أنشطتهم و مساكنهم، بحيث تتسبب الفيضانات في حدوث خسائر مادية تهدد أمن و استقرار السكان هناك، و قد تتسبب في تهديم منازلهم و جرف محاصيلهم وتوحد مشاراتهم الفلاحية و نفوق حيواناتهم و تعرية أراضيهم و تضيق مساحاتها بفعل التعرية الجانبية لمجرى واد سبو (يزمي زطايط محمد، 2013).

5-1- التذكير بأهم فيضانات واد سبو

بدأت الفيضانات بواد سبو منذ القدم، فعلى سبيل المثال عرف هذا الواد فيضان منذ أواسط القرن الثامن الميلادي، كما جاء في كتابات علي بن عبد الله ابن أبي زرع الفاسي (الفاسي ابن أبي زرع، 1972). و عرف سبو حديثا فيضانات خطيرة خلال سنوات الخمسينيات و الستينيات (1960 و 1963) (*Kh. Obda et al.* 2006 ; *B. Akdim et al.* 2003 ; *Y. El Khalki & A. Benyoussef*, 2005 ; *C. Combe*, 2004) ؛ وزا علي، 2001؛ الجزنائي علي، 1991؛ الوزان حسن، 1983؛ الفاسي ابن أبي زرع، 1972؛ البكري أبي عبيد، 1857؛ يزمي زطايط محمد وآخرون، 2018)، و ذلك راجع أساسا لأسباب طبيعية مرتبطة بالتساقطات المطرية المركزة و المغذية لواد سبو بالأطلس المتوسط و روافده بمقدمة الريف، كما و ضحنا في الفصلين الأول و الثاني، إلا أن الفيضانات التي وقعت في العقود الأخيرة كانت أكثر تأثيرا على الجانب السوسيو-اقتصادي، مثل حالتي 2008 و 2010، و ذلك رغم تشييد سدي ادريس الأول سنة 1973 و علال الفاسي سنة 1990.

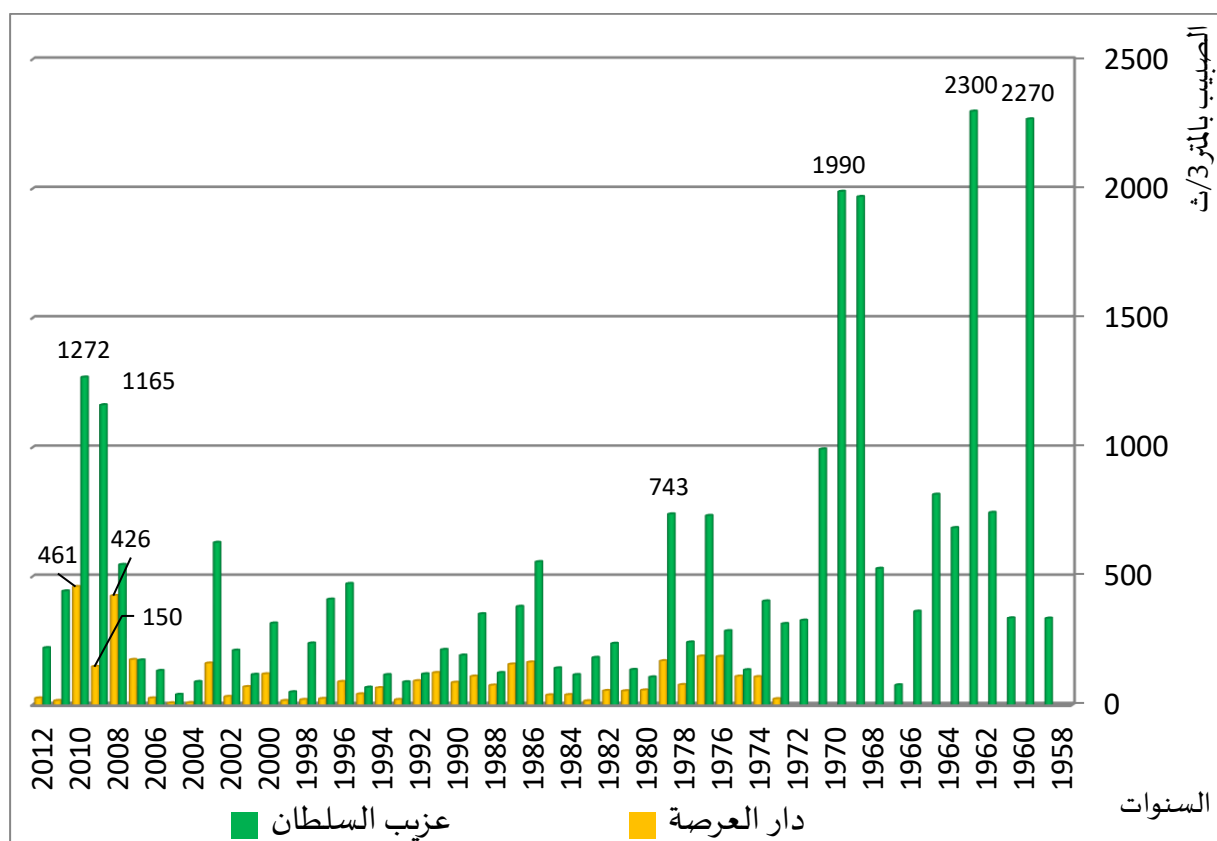
فاعتمادا على الدراسات الميدانية و المقابلات المتكررة مع سكان المنطقة منذ سنة 2008 إلى 2018 إضافة إلى المعطيات المتوفرة عند الجماعات المحلية و الإدارات العمومية و وكالة حوض سبو، توصلنا إلى جمع معطيات هيدرولوجية و أخرى متعلقة بخسائر فيضانات واد سبو بالمجال النهري المدروس (يزمي زطايط محمد 2014)، هذا ما سنوضحه في الفقرات الموالية.

فمن خلال دراستنا للصبيب اليومي لسبو الأوسط في الفصل الثاني بيّنا الوثيرة الهيدرولوجية لجريان واد سبو و أهمية صيبه الأقصى الذي يتباين حسب السنوات و الفصول و الشهور، و ذلك باعتماد المعطيات

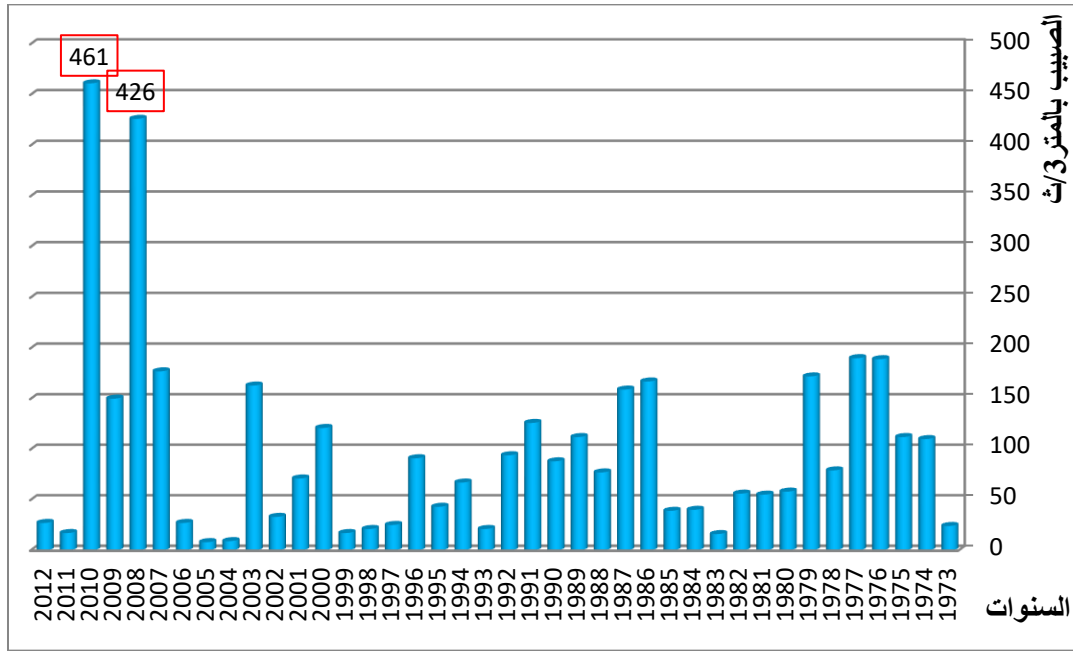
الهيدرولوجية المسجلة بمحطتي دار العرصة (منذ 1973) الموجودة بوسط الجزء الأول من المجال النهري المدروس و عزيب السلطان (منذ 1958) الموجودة مباشرة ساقلة الجزء الثالث، إضافة إلى معطيات محطة عزابة (منذ 1960) الموجودة عالية سد علال الفاسي.

و من خلال معطيات الصبيب بمحطة عزيب السلطان (الشكل 6-9) تظهر أهمية امتطاحات واد سبو خصوصا قبل سنة 1973، يعني سنة بناء سد ادريس الأول على إناون، حيث تعدى الصبيب 1500 م³/ث أربع مرات، و خلال فيضان الستينيات بلغ 2300 م³/ث يوم 08 يناير 1963. و بعد هذه السنة انخفضت أهمية الإمتطاحات الكبرى بحيث لم يتجاوز الصبيب 1000 م³/ث سوى مرتين : في حالة فيضان يوم 26 فبراير 2009 الذي بلغ صبيبه (1165 م³/ث) و فيضان يوم 09 مارس 2010 إذ قدر الصبيب بـ 1272 م³/ث، أما فيضان يوم 12 أكتوبر 2008 فكان الصبيب 452 م³/ث بهذه المحطة، حسب ما تبرزه معطيات وكالة الحوض المائي لسبو.

أما بمحطة دار العرصة فيظهر (الشكلين 6-9 و 6-10) أن وثيرة و أهمية الامتطاحات الكبرى انخفضت منذ 1990، سنة إنشاء سد علال الفاسي باستثناء يوم 11 أكتوبر 2008 حيث قدر الصبيب بـ 426 م³/ث، و يوم 10 مارس 2010 بصبيب بلغ 461 م³/ث.



الشكل 6-9 : الصبيب الأقصى اليومي حسب السنوات و أهم الفيضانات بالمجال المدروس من خلال محطتي دار العرصة و عزيب السلطان



الشكل 6-10 : الصبيب اليومي الأقصى حسب السنوات بمحطة دار العرصة



ب- فيضان 2008 عند قنطرة سبو بمنطقة سيدي داوود (عن وكالة الحوض المائي لسبو)



أ- فيضان 1960 عند قنطرة سبو بمنطقة سيدي داوود (عن وكالة الحوض المائي لسبو)



د- فيضان 2010 عند ملتقى وادي سبو بواد فاس جنوب شرق دوار بني ورا



ج- فيضان 2008 عند ملتقى وادي سبو بواد فاس

لوحة الصور 6-15 : بعض الصور تبين حالة فيضانات وادي سبو الأوسط بين وادي فاس و وادي مكس

5-2- الموقع السوسيو - مجالي للفيضانات : حالة سنوات 2009/2008 و 2010/2009

إن أغلب الامتطاحات الكبرى التي تكررت عدة سنوات بوادي سبو، و التي كان سبب حدوثها التساقطات الاستثنائية التي تهاطلت بالحوض المائي لسبو (كما راينا في الفصل الثاني)، خلفت خسائر مادية هامة في عدة أماكن على طول السهل الفيضي لسبو (لوحات الصور 6-16 و 6-17 و 6-18 و 6-19).

و نقتصر في دراستنا على حالات الفيضان خلال 2009/2008 و 2010/2009، حيث و صل علو مياه الفيضانات عند مقياس محطة دار العرصة حوالي 6 أمتار سنة 2010 و 5,7 أمتار سنة 2008 و 4,5 أمتار سنة 2009، و تقريبا نفس العلو عند مقياس قنطرة سبو غرب سيدي داوود.

5-2-1- تهديد و هدم المنازل بالدواوير

إن الفيضانات المذكورة أعلاه شكلت تهديدا مباشرا لبعض الدواوير الموجودة بالسهل الفيضي و على هوامشه، و تسببت في العديد من الخسائر البشرية التي لم تتوفر على معطيات تهمها، و ذلك نتيجة الغمر المائي أو التعرية النهرية، حيث هدمت العديد من المنازل و غمرت منازل أخرى، و من بين الدواوير التي تعرضت لخسائر جسيمة، نذكر على سبيل المثال دوار الخرايصيين بالجزء الأول و دوار الكوارة بالجزء الثاني و دوار عريب بالجزء الثالث. أما الدواوير الموجودة على السفوح المشرفة على المجرى فكان بعضها تحت تأثير انزلاقات السفوح بسبب التعرية الجانبية للمجرى عند قدمها أثناء الامتطاحات.

و تعرضت الدواوير لأضرار تمثلت في غمر بعض المنازل و انهيار البعض منها و جرف بعضها الآخر، كما جرفت عدة إسطبلات لتربية المواشي و الدواجن، ليتعدى عدد المنازل و الاسطبلات المنهارة 100 وأكثر من 200 غمرتها المياه من عالية إلى سافلة المجال النهرى المدروس (لوحة الصور 6-16). كما جرفت و أتلفت الكثير من الأثاث المنزلي و المواد الغذائية المتمثلة في الحبوب و القطاني و الأعلاف و الأفرشة والملابس و غيرها خلال فيضان 2010.

و من نتائج هذه الخسائر تشرد عدد كبير من الأهالي و خرج بعضهم من مساكنهم، و فرض على آخرين الرحيل و ترك أراضيهم و منازلهم نحو المدن المجاورة و نحو المراكز البعيدة عن الخطر.



- لوحة الصور 6-16 : نماذج من الخسائر و هدم المنازل بالدواوير نتيجة فيضانات 2008 و 2009 و 2010
- الصورة 1 نموذجاً عن غمر مياه فيضان 2008 للمنزل وهدم جانب منه وجرفه قبالة دوار حوض الخنزير بالجزء الأول، وكان هذا الجانب مخصص لإيواء الماشية، لكن بعد الفيضان غير صاحب المنزل مسكنه من الضفة نحو قدم جبل الشواشي بالجزء 1.
 - الصورة 2 توضح انهيار منازل و إسطبلات بدوار الخرايصيين خلال فيضان 2008 أيضاً، و بذلك رحل بعض أهاليها نحو مركز حمرية و بعضهم غير المسكن هناك و بعضهم هاجر نحو مدينة فاس بالجزء 1.
 - و تسبب فيضان 2009 في تعرية الضفة الموضحة بالصورة 3 و أدى فيضان 2010 إلى الانهيار بيت مضخة السقي بالجزء 1.

- أدى فيضان 2010 إلى انهيار بيت بأكمله بمنزل في دوار كلابة (الصورة 4)، حيث غير أصحاب المنزل مسكنهم داخل الدوار بالجزء 3.

- الصورة 5 و 6 تبرزان انهيار المنازل بسبب فيضان 2010 بدوار عزيز بالجزء 3.

5-2-2- وقع الفيضانات على الطرق و القناطر

إن الفيضانات السالفة الذكر و التعرية النهرية الناتجة عنها، أثرت على البنيات التحتية الموجودة بالسهل الفيضي، خصوصا الطرق و القناطر، حيث تسبب في الحفر بجانب قنطرة تربط بين دوار بن شرقي مركز جماعة الوادين (حمرية) خلال فيضان 2008، و تحطيم جزء منها خلال فيضان 2009، زيادة على غمر القنطرة الرابطة بين الطريق الوطنية رقم 8 و الطريق الإقليمية رقم 5002 في الطريق من مدينة فاس نحو مركز حمرية. و قد غمرت مياه الفيضان و الوحل جزءا من الطريق الإقليمية ذاتها، زيادة على توحد عدة طرق محلية و مسالك غير معبدة و قناطر صغيرة تربط بين كثير من الدواوير و المراكز، الأمر الذي وقف حاجزا أمام تنقل السكان بين دواويرهم و المراكز التابعة لها أو المدن القريبة منهم، خاصة و أن أغلب سكان المجال هناك يقطنون بالدواوير، مما يحول بينهم و بين قضاء حوائجهم الأساسية (لوحة الصورة 6-17).



- 1- تأثير التعرية النهرية على سور الحماية بالجانب الأيمن للقنطرة الرابطة بين مركز حمرية و دواوير الضفة اليمنى لواد سبو؛
- 2- آثار الغمر و التوحد بالقنطرة السالفة الذكر خلال فيضان 2008 و التخلي عنها بعد فيضان 2010؛
- 3- أثر توحد و غمر الطريق الإقليمية رقم 5002، الجزء من طرف فيضان 2008؛

لوحة الصور 6-17 : وقع الفيضانات على الطرق و القناطر

5-2-3- الموقع على الأنشطة و المعدات الفلاحية

تأثرت الأراضي الزراعية على طول واد سبو الأوسط بين واد فاس و واد مكس بغمر فيضانات 2008 و 2009 و 2010، حيث تعرضت المشارات الزراعية و الأراضي المشجرة للتعرية و التوحد، و جرفت أغلب ألياتهم الفلاحية، و المعدات الخاصة بسقي الأراضي كالمضخات و الأنابيب، و خصوصا تلك الموجودة على الضفاف بحكم قربها من المجرى.

أ- غمر المشارات و جرف المحاصيل

ففي ظروف التساقطات المطرية الغزيرة أشبعت التربة بسرعة، حيث نتجت سيول جارفة في الشعاب و الروافد أضيفت مياهها إلى جريان واد سبو المضافة إلى إفراغات سد إدريس الأول، ما جعل الجريان بواد سبو أكثر قوة و عنفا و فيضا على السهل الفيضي، و بذلك غمرت المياه المشارات الزراعية المستغلة بالمجال النهري هناك، و غطتها بالوحد حتى توقفت الأنشطة الفلاحية لأزيد من شهرين خصوصا خلال فيضاني 2008 و 2010، و أقل من ذلك شيئا ما خلال فيضان 2009.

و تسببت هذه الفيضانات الثلاث في إتلاف عدد كبير من الأشجار المثمرة و على رأسها أشجار الزيتون بما يفوق 10000 شجرة و اقتلاع حوالي 10000 أخرى، و تضييع أزيد من 50 هكتارا من المحاصيل الزراعية المعاشية بمختلف أنواعها من حبوب و قطاني و مزروعات علفية و خضروات...الخ، زيادة على تعطيل الفلاحين عن ممارسة أنشطتهم الفلاحية كما سلف الذكر، بل و تعطيل حتى حركة المرور داخل المشارات، و نبين بعض النماذج من خلال لوحة الصور 6-18 :

تعبّر الصورة 1 عن غمر كل المشارات الفلاحية بالسهل الفيضي بمنطقة دوار الخناشفة و منطقة السراجة (الجزء الأول) خلال فيضان 2008؛

في الصورة 2 يظهر غمر السهل الفيضي بكل ما فيه من أنشطة و سكان قرب سيدي داوود عالية قنطرة سبو بالجزء الثاني خلال فيضان 2008، و هو الأمر ذاته خلال الفيضانات الأخرى؛

فيما توضح الصورة 3 توحد مشاركة فلاحية شمال مركز حمريّة بالضفة الغربية خلال فيضان 2008.

و تسببت التعرية النهريّة في جرف الأشجار و المحاصيل الفلاحية منذ ذلك الحين إلى الآن، و هو ما تبرزه الصورة 4 (لوحة الصور 3-51) بالضفة اليمنى شرق دوار كلابة بالجزء الثالث.

و قد جرف فيضان 2010 عند ملتقى واد سبو بواد فاس جنوب شرق دوار بني ورا، أراضي فلاحية بكل ما تحتويه من فلاحات، مع نفوق عدد كبير من الحيوانات.

إضافة إلى جرف الأراضي الفلاحية نفق الكثير من المواشي و الدواجن، حيث تسبب فيضان 2010 في نفوق ما يناهز تقريبا 200 رأس من المواشي، أما الدواجن فتزيد عن 15000 طير، حسب المقابلة مع الساكنة.



لوحة الصور 6-18 : تأثير الفيضانات و التعرية النهرية
على الأراضي والمحاصيل الزراعية



ب- تعطيل و جرف الآليات الفلاحية

تعطلت و تكسرت و جُرفت أغلب الآليات الفلاحية بما فيها من محارِث تقليدية و جرار و آليات السقي بنوعها التقليدية (الناعورة) و العصرية (المحرك)، فتكسرت أزيد من 35 ناعورة و تعطل ما يفوق 30 منها و جرفت حوالي 40 آلة أخرى منها أيضاً، فيما تسبب التوحد و المياه الجارفة في إصابة آليات السقي المتمثلة في المحركات، حيث تأثرت أزيد من 230 آلة بالتوحد، و جُرفت منها أكثر من 100 آلة أيضاً، كما تسببت هذه الظاهرة في كسر عدد لا يحصى من أنابيب السقي و غيرها من الآليات الفلاحية (لوحة الصور 6-19).



لوحة الصور 6-19 : تأثير الفيضانات على آليات السقي

- أدى فيضان 2010 إلى كسر و تعطيل و جرف عدة آليات وأهمها آليات السقي المتمثلة في الناعورات التقليدية كما نبين في الصورة 1 جنوب غرب دوار الخناشفة؛
- و توضح الصورة 2 بأن مياه هذا الفيضان كسرت الناعورة جنوب غرب دوار شعبة بوكراع؛
- في حين تعرضت آلة السقي المتمثلة في المحرك و المضخة خلال فيضان 2008 إلى جرف بعضها مع ترك أنابيب جلب مياه السقي بها غرب دوار الخناشفة (الصورة 3)؛
- فيما تعطلت بعض من هذه المحركات و المضخات خلال فيضان 2008 أيضاً، كما توضح الصورة 4 جنوب غرب دوار الغريفة؛
- و تعطيل محركات أخرى و جرف أنابيبها جنوب دوار لالة رحمة بعد فيضان 2010 (الصورة 5 و 6).

5-3- بعض التدخلات لمواجهة مخاطر الفيضانات والتعرية النهرية

في إطار المخطط الوطني لمواجهة خطر الفيضانات بالمغرب تم تحديد حوالي 109 منطقة مهددة بالفيضانات بوادي سبو في شطرها الأول سنة 2006 و الثاني سنة 2008 (وكالة الحوض المائي لسبو 2005، 2006، 2008). و لقد تمت برمجة عدة تدخلات تهم التهيئة بالحوض، و بناء عدة سدود تلية للتخفيف و الوقاية من مخاطر الفيضانات المرتبطة بواد سبو و روافده. كما عمل المخطط المديرى للتهيئة المشتركة للموارد المائية (PDAIRE, 2007) على تحسين الطاقة الاستيعابية للسدود المبنية، و من ضمنها سدي علال الفاسي وإدريس الأول بغية حماية السكان من الفيضانات و توفير الموارد المائية الكافية لسد الحاجيات المطلوبة والضرورية.

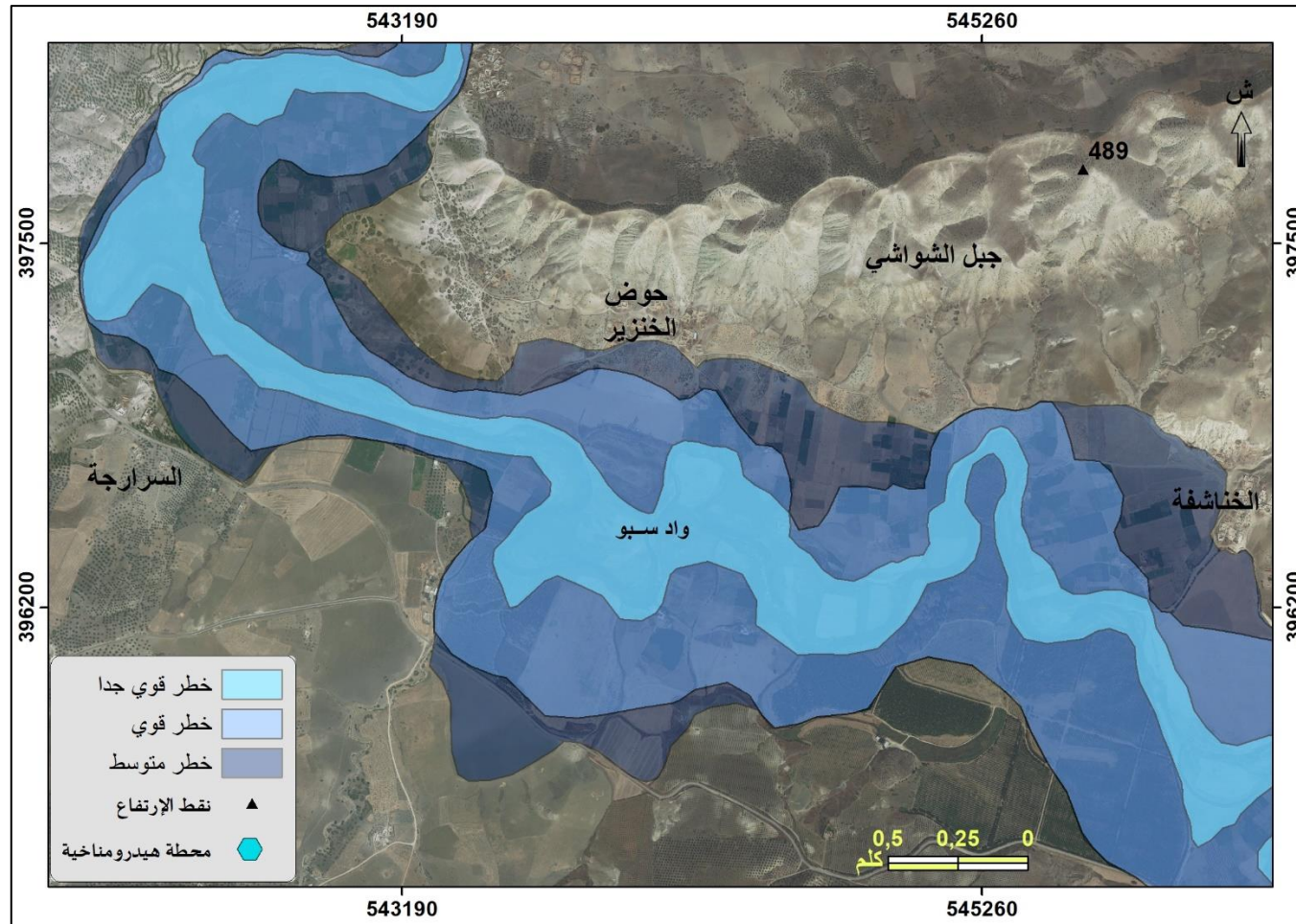
و في إطار مشاريع تهم حوض سبو بالمجال المدروس، قامت وكالة الحوض المائي لسبو بتدخلات بالمجال المدروس للتخفيف من تهديد خطر الفيضانات و محاولة الحد من ظاهرة التعرية النهرية، و ذلك بتحويل أماكن بعض الدواوير المهددة أو تحويل المجرى المائي بعيدا عن بعض الدواوير المهددة، و أعمال تهم تثبيت الضفاف و بناء حواجز و أسوار حامية (ABHS, 2013 et 2016).

ومن جهة هناك مشاريع التدخلات على السفوح، منها مثلا :

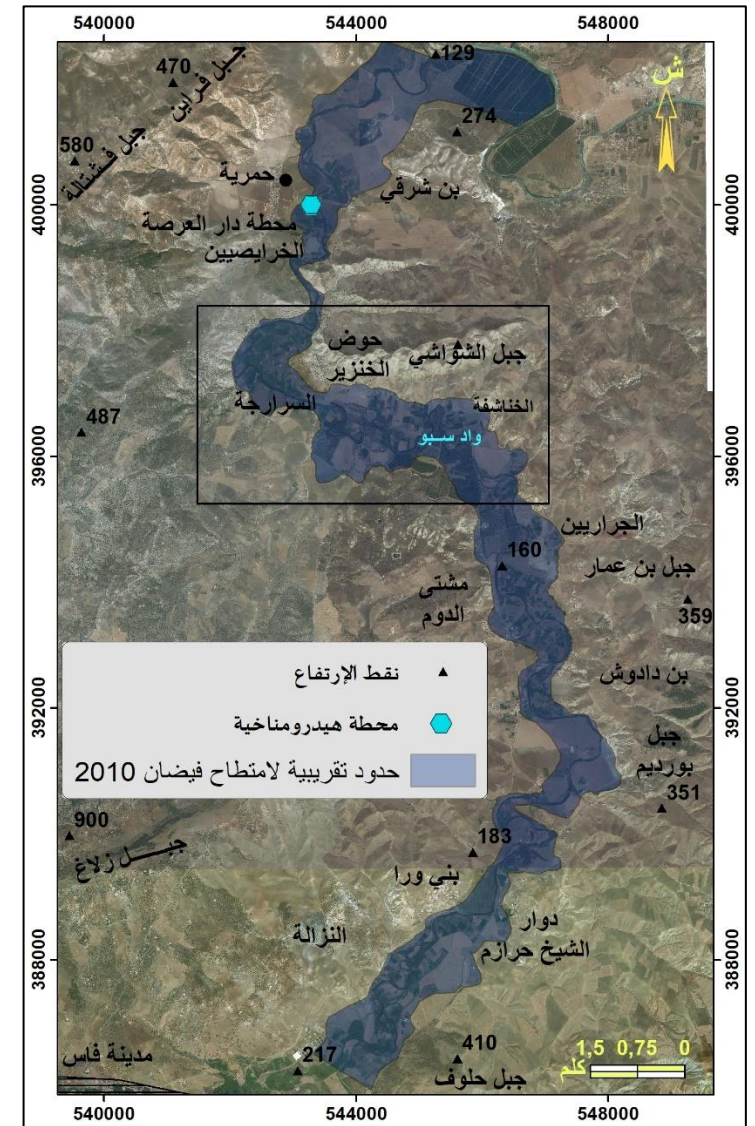
- مشروع تهيئة الأحواض المائية بغية تقليل المسيلات السطحية أو السيلان السطحي، و مساعدة المياه السطحية الناتجة عن التساقطات على التسرب داخل التربة لتقليل التعرية المائية على السفوح.
- بداية العمل بمشروع تهيئة السفوح المشرفة على المشروع الهيدرولوجي بسهل واد سبو الأوسط وإناون السفلى في شطره الثاني، و ذلك ببناء الأسوار الصخرية على طول المسيلات و الشعاب المشرفة على السهل الفيضي بداية من عالية واد إيناون إلى دوار أولاد الزين بالجزء الثاني من مجال الدراسة، بغية حماية السفوح من التعرية و انجراف التربة، و كذا الحفاظ على استقرارها، و حماية السهل الفيضي و الأنشطة الفلاحية المتوخات من التوحد و ضيق مساحاتها، كما أن هناك مشروع تشجير مستقبلي لهذه السفوح.

5-4- وضع خرائط الفيضانات : نموذج فيضان 2010

قمنا بوضع خرائط مبسطة للغمر المائي الذي حصل سنة 2010 في كل جزء من المجال المدروس، مع تصنيف المخاطر المرتبطة بالفيض في بعض المناطق المهددة (الشكال 6-11 و 6-12 و 6-13)، و ذلك اعتمادا على العمل الميداني و صور القمر الصناعي Google Earth لسنة 2016 و وفق طريقة الخرائطية الهيدرولوجية المعمول بها من طرف الباحثين (A. Sadiki, 2012 ; E. Reynard et al. 2011; A. Taous et al. 2010 ; B. El Fallah, 2005 ; A. Sadiki et al. 2004; L. Schmitt, 2001 ; J.P. Bravard, 1998)، (يزمي زطايط محمد. و الطاوس عالي، 2020) ولقد اعتبرنا في هذا العمل الخرائطي فيضان 2010 كحالة مرجعية اعتمدناها لتوضيح الحدود التقريبية لامتطاح هذا الفيضان، الذي تعدى حدود فيضان 2008 بقليل، و ذلك باعتماد معايير تمثلت في سبب الفيضان و المعاينة الميدانية، و كذا ضبط طبوغرافية و مورفولوجية السهل الفيضي، لتحديد درجة الخطر من الضعيف إلى القوي جدا.

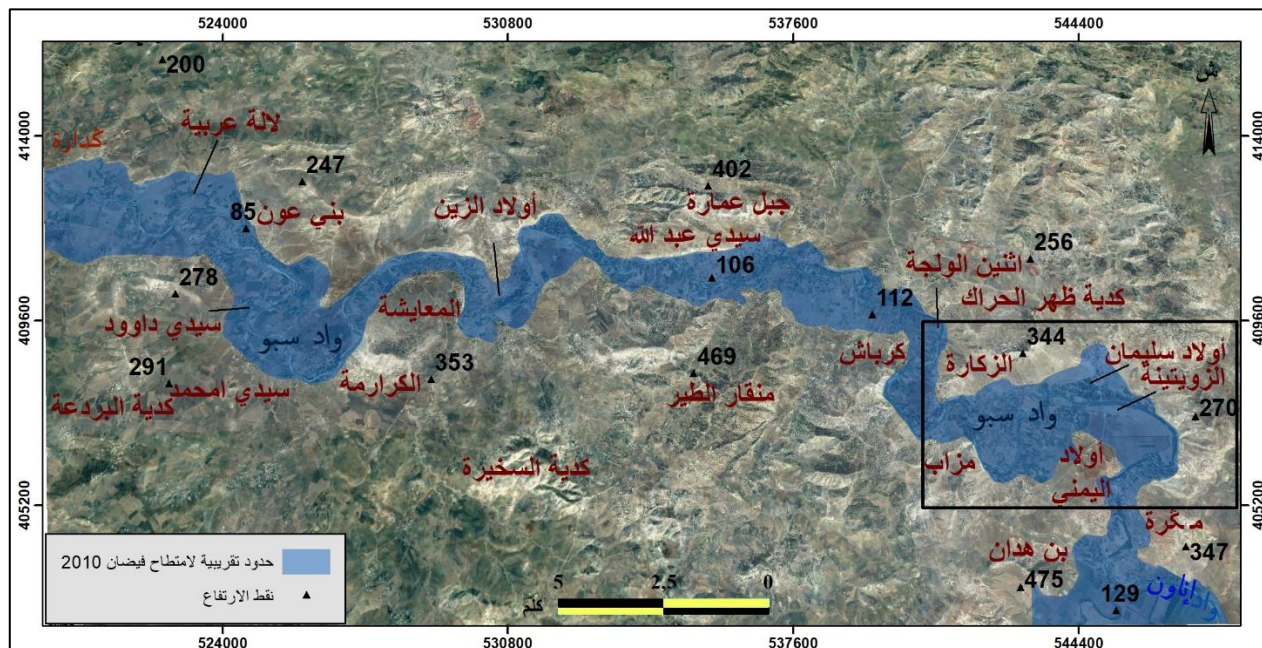


ب- تصنيف قوة خطر الفيض بمنطقة الخناشفة السراجة - فيضان 2010

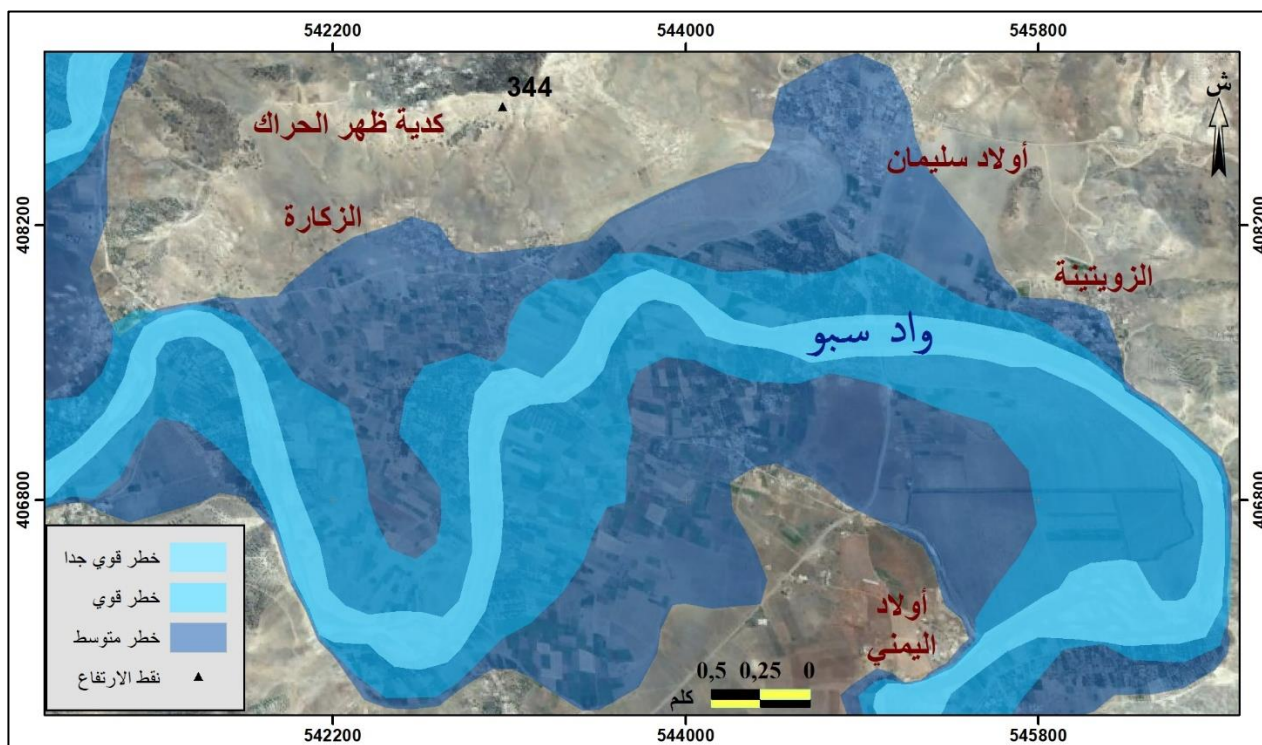


أ- حدود تقريبية لامتطاح فيضان 2010 بين فاس و حمرية

الشكل 6-11: خريطة الحدود التقريبية لفيضان 2010 شمال فاس - الجزء الأول- (العمل الميداني و صور القمر الصناعي Google Earth 2016)

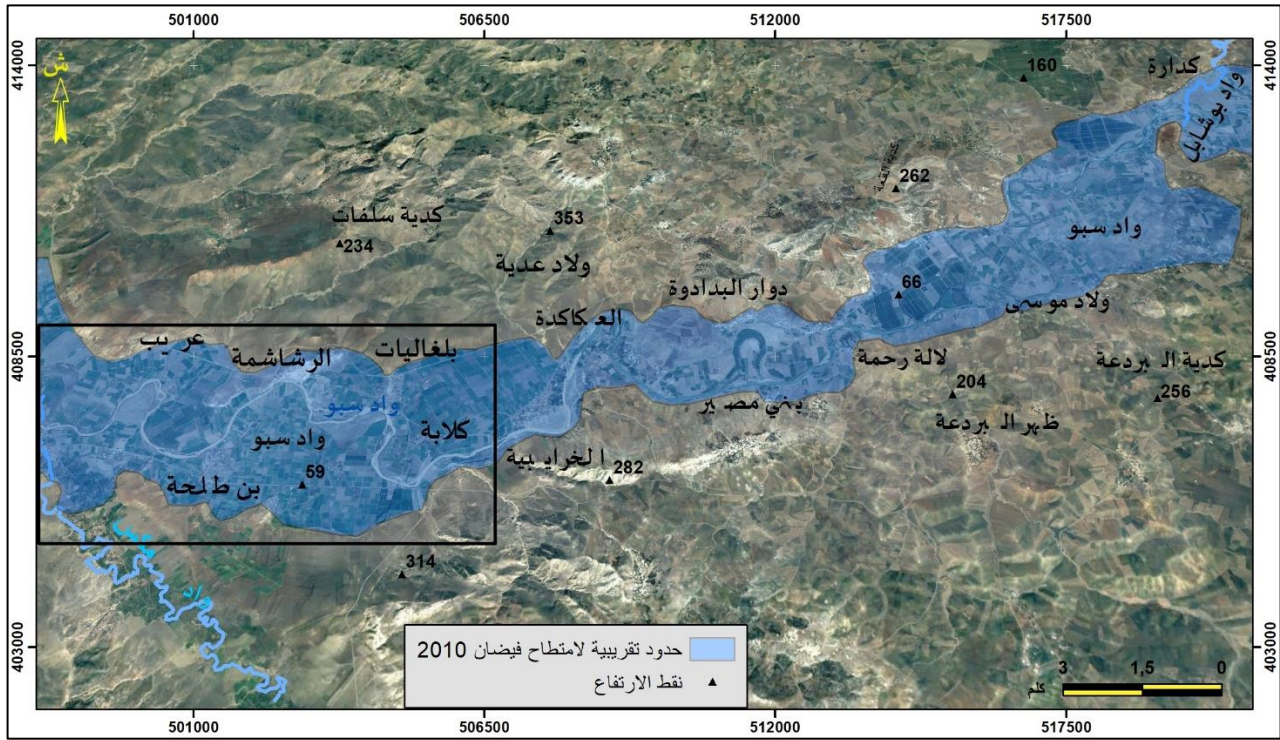


أ- حدود تقريبية لامتحاح فيضان 2010 بين واد إناون و واد بوشابل

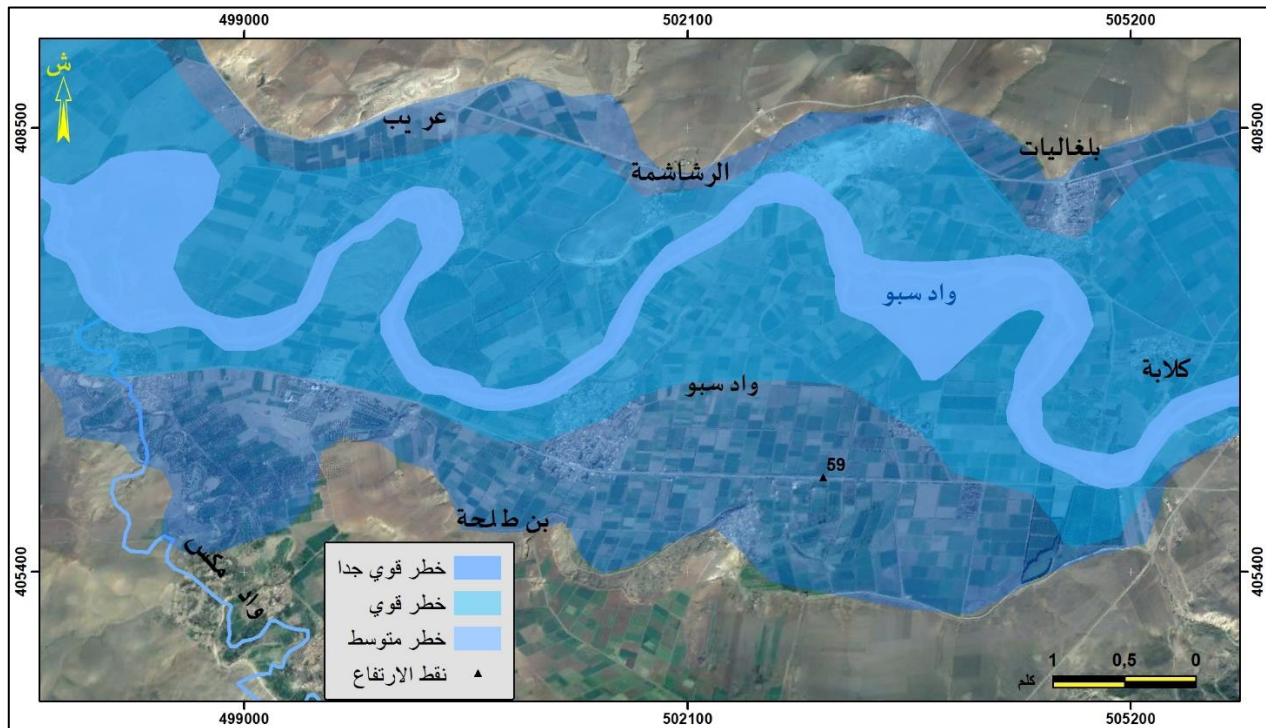


ب- تصنيف قوة خطر الفيض بمنطقة أولاد سليمان ، بين دوازي أولاد اليمني و الزكارة- فيضان 2010

الشكل 6-12: خريطة الحدود التقريبية لفيضان 2010 بمنطقة بنهدان – سيدي داود – الجزء الثاني- (العمل الميداني و صور القمر الصناعي 2016 Google Earth)



أ- حدود تقريبية لامتطاح فيضان 2010 بين واد بوشابل و واد مكس



ب- تصنيف قوة خطر الفيض بمنطقة أولاد بن طلحة، بين دوار كلابة و واد مكس
الشكل 6-13: خريطة الحدود التقريبية لفيضان 2010 بمنطقة كدارة - ولاد بن طلحة - الجزء الثالث-
(العمل الميداني و صور القمر الصناعي Google Earth 2016)

خلاصة :

ينتشر السكان بالمجال المدروس شمال فاس، بالجماعات التي تغطي وادي سبو و هوامشه، بكثافة سكانية مرتفعة تصل 91,7 ن/كلم²، و يغلب عليه الطابع القروي بنسبة 98%. و قد بينا أن عدد السكان قد ارتفع في معظم الجماعات في العقود الأخيرة.

ينتشر السكن على طول وادي سبو بشكل تقليدي في الغالب إلا في بعض المراكز القروية، و هو غالبا في شكل دواوير تتركز عموما على هوامش قعر الوادي على السفوح و عند قدمها و على المصاطب النهرية المشرفة على السهل الفيضي، كما تظهر بعض التجمعات على أراضي هذا الأخير. و يعتمد السكان في عمليات البناء على المواد المحلية المتمثلة في الطين و الرمل و الصلصال و إرسابات واد سبو.

و من حيث استغلال المجال، يسود النمط الفلاحي التقليدي على طول وادي سبو، حيث تستغل أراضي السهل الفيضي الخصبة في الزراعات المسقية و أراضي السفوح في الزراعات البورية، فيعتمد الفلاحون على التقنيات التقليدية في الحرث و في الحصاد و السقي، و قد يعتمد آخرون على وسائل عصرية في استغلال الأرض في زراعات الحبوب و الأعلاف و الخضروات و المشاجر، حيث تنتشر أراضي مهيئة و استغلاليات عصرية.

و رأينا في هذا الفصل مدى الضغط على الموارد المائية، فإلى جانب التقنيات المعتمدة في استخراج الماء بالناعورة التقليدية خصوصا بالجزء الأول، يلجأ الفلاحون إلى اعتماد الضخ المباشر من مياه مجرى سبو، باعتماد محركات متنقلة أو محطات ضخ ثابتة. كما تستعمل حاليا تقنيات عصرية مثل الرش بالأذرع الحديدية و السقي بالتنقيط و اعتماد صهاريج خزن الماء....

و لقد عرف المجال المدروس مشروعا هيدرولافيا مهما، هدفه تهيئة المجال قصد تحسين و تحديث وسائل السقي باعتماد مضخات ثابتة و قنوات توزيع الماء عصرية. و لقد ضم المشروع شطرين : الأول، امتد على طول سبو بين ولجة دوار أولاد الزين و الرافد واد مكس، في حين امتد شطره الثاني بين ملتقى واد سبو بواد إناون إلى حدود دوار أولاد الزين. و لقد قدرت، حسب المشروع، مساحة الأراضي المستغلة في الزراعة بالمجال النهري لسبو الأوسط المدروس بحوالي 14033 هكتار، فيما تهم مساحة المشروع الفلاحي الأول حوالي 5189 هكتار، فيما تشغل مساحة الشطر الثاني منه حوالي 3803 هكتار.

و لا زال المشروع الهيدرولافي الثاني في طور إنجازه و إتمام تحضيراته النهائية، لذلك فالعمل به سيتم بعد إتمام إنجازه سنة 2021، الذي يؤكد المسؤولون عنه أنه ناجح لحد الآن في كل خطواته.

و من خلال دراستنا لاستغلال المجال في هذا الفصل، يتبين أن وادي سبو شمال فاس بالأجزاء الثلاث المدروس يتميز بحمولة بشرية مهمة تساهم في استغلال الأرض بشكل مكثف خصوصا أراضي السهل الفيضي، و كذلك الموارد المائية المرتبطة بجريان واد سبو، و هذا ما يؤدي إلى ضغط بشري متزايد و مستمر على المجال النهري. و قد تطرقنا من خلال ما سبق أن التركزات السكنية و الأنشطة الفلاحية المزدهرة بالمجال المدروس تقع و باستمرار تحت وطأة بعض الإكراهات المتمثلة أساسا في ظاهرة الفيضانات و التعرية النهرية، التي توجب محاولات التهيئة و الإعداد بغية التقليل من خطر هاتين الظاهرتين.

خاتمة عامة :

توصلنا من خلال عمل هذه الأطروحة إلى نتائج متعددة استجابة للأهداف المسطرة في البداية. فالمجال المدروس من وادي سبو الأوسط سافلة فاس ينتمي أساسا إلى تلال مقدمة الريف، و هو وسط يتميز بسيادة الصخور الهشة الطفلية، مع وجود بعض الصخور الحثية و الكلسية و الطينية التي تعود في معظمها للزمن الثالث (الأوليوسيني، الإيوسيني، الميوسيني)، و يعود البعض منها للزمن الثاني (ترياسي و جوراسي)، بحيث يزيد العامل البنيوي من هشاشة الوسط نتيجة كثرة الفوالق الانحلاعية و ظاهرة تراكم السدائم الصخرية. و لقد تطور وادي سبو في هذا المجال خلال الزمن الرابع و تعمق في أراضيها خلفا لبعض المصاطب النهرية المتفرقة على طول الوادي، و التي تشرف على السهل الفيضي الحالي. و من الناحية التضاريسية يتعمق وادي سبو في مجال طبوغرافي تسوده مشاهد التلال المتنوعة من حيث الأشكال و المنحدرات و الارتفاع الذي يتباين بين 100م و 900م، و تشرف التلال على وادي سبو بسفوح غير متماثلة و ضعيفة إلى متوسطة الانحدار، و بذلك فهي معرضة للانجراف و التخديد أثناء التساقطات المطرية.

و لقد أوضحنا أن مجال الدراسة يمتد في وسط طفلي هش، ينتشر به غطاء نباتي طبيعي ضعيف إلى منعدم ببعض الأماكن، خصوصا على السفوح التي تستغل في الزراعة (حبوب و قطاني). هذا و تتميز الصخور الطفلية و التكوينات السطحية و الأتربة بضعف نفاذيتها، مما يؤدي إلى تكوين شبكة مائية كثيفة تصرف المياه و الرواسب بشكل سريع خلال المراحل المطيرة نحو واد سبو الأوسط، و ذلك بواسطة شعاب و مسيلات و روافد دائمة أو موسمية، إضافة إلى الصبيب و الإرسابات الآتية من حوض سبو عالية فاس (الأطلس المتوسط و هضبة سايس).

و بينا أن واد سبو بمجال الدراسة يتميز بنظام هيدرولوجي مطري أساسا، مع أنه يتأثر بالثلوج المتساقطة بالأطلس المتوسط خلال الفصل البارد (دجنبر-يناير)، فحوض سبو يخضع لظروف المناخ المتوسطي، الذي يتأثر بالمؤثرات المحيطية الغربية و الشمالية-الغربية، و هو مناخ شبه جاف بارد و رطب في فصل الشتاء و حار و جاف في فصل الصيف. و لقد تبين لنا من خلال تحليل معطيات التساقطات المطرية خلال سنوات الخمس عقود الأخيرة بالمحطات الثلاث المدروسة أنها مهمة، بحيث يقدر المتوسط السنوي بحوالي 400-500 ملم، و هي تتباين حسب المحطات و حسب السنوات و الشهور و الأيام، و ترتفع على العموم كلما اتجهنا من الأطلس المتوسط نحو السافلة في اتجاه سهل الغرب.

و كما اتضح في الفصل الثاني، فإن النظام المطري يتميز بتوالي مراحل رطوبة ذات تساقطات وفيرة ساهمت في تغذية و زيادة صبيب واد سبو، و مراحل جافة تميزت بقلة التساقطات و جريان مائي ضعيف، كما بينا أن التساقطات تهطل أساسا في فصول الخريف و الشتاء والربيع. أما على المستوى اليومي فقد استخلصنا أن التساقطات تتباين حسب الشهور و حسب الأيام، و قد تكون مركزة و عنيفة، لكي تسجل قيما قياسية استثنائية

تتجاوز 100 ملم (مثلا 140 ملم يوم 17 أبريل 2009 بمحطة عزابة و 107 ملم يوم 30 يونيو 2009 بمحطة دار العرصة و 85 ملم يوم 29 نونبر 2009 بمحطة عزيز السلطان)، مما يؤدي إلى حدوث امتطاحات قوية بوادي سبو.

و بعد تحليل التساقطات المطرية انتقلنا إلى دراسة الصبيب المائي، حيث استنتجنا أن هناك ارتباط بين المتغيرين على المستويات السنوية و الشهرية و اليومية، بحيث تأرجح متوسط الصبيب السنوي بمحطة عزابة بين أدنى قيمة 5 م³/ث سنة 2005 و أعلاها 37 م³/ث سنة 1963، و تراوح بمحطة دار العرصة بين 2 م³/ث سنة 2002 و 43 م³/ث سنة 1971، و بمحطة عزيز السلطان بين 8 م³/ث سنة 2000 و 162 م³/ث سنة 1963.

كما استنتجنا أن المحطات المدروسة استقبلت صبيبا يوميا استثنائيا قويا عدة مرات، حيث يساهم الصبيب في نشأة امتطاحات و فيضانات و دينامية نهريّة عنيفة بالمجال المدروس، و ذلك ما حدث على سبيل المثال خلال سنوات 1960 و 2008 و 2009 و 2010، بحيث سجلت محطة عزيز السلطان صبيبا يوميا قياسيا تعدى 2000 م³/ث خلال سنوات الستينات و أكثر من 1000 م³/ث خلال فيضانات 2009 و 2010، أما قيم الصبيب الأقصى بمحطة دار العرصة فوصلت 426 م³/ث سنة 2008، و 461 م³/ث سنة 2010، و في محطة عزابة كان الصبيب اليومي الأقصى 489 م³/ث سنة 1960، و 386 م³/ث سنة 2010، و 224 م³/ث سنة 2009 و غيرها.

و تبين لنا من خلال دراسة معطيات الصبيب مدى تأثير السدين على جريان سبو، فانطلاقا من سنة 1973 بعد إنشاء سد ادريس الأول على إناون انخفض متوسط الصبيب السنوي لسبو بشكل واضح بمحطة عزيز السلطان من 46 م³/ث سنة 1973 إلى 11 م³/ث سنة 2008، كما انخفض متوسط الصبيب من 14 م³/ث سنة 1990 إلى 9 م³/ث سنة 2008 بالنسبة لمحطة دار العرصة انطلاقا من بناء سد علال الفاسي على سبو بالأطلس المتوسط.

و لقد وضحنا في عملنا أن التشكيل النهري لواد سبو شمال فاس مرتبط أساسا بالظروف الجيومورفولوجية و الهيدرولوجية السائدة بحوض سبو الأعلى، و التي تتحكم في قوة و وتيرة الجريان المائي من جهة و الصبيب الصلب الوارد على مجال الدراسة من جهة أخرى. لذلك قمنا بتتبع و تحليل معطيات التساقطات المطرية و الصبيب المائي في ثلاث محطات : عزابة بالأطلس المتوسط، دار العرصة بالمجال المدروس و عزيز السلطان سافلة هذا الأخير.

عمدنا في الدراسة الجيومورفولوجية (الفصول الثالث و الرابع و الخامس) إلى تقسيم المجال النهري المدروس إلى ثلاثة أجزاء متتالية من العالية نحو السافلة، انطلاقا من موقع فاس إلى منطقة المكانسة عند الالتقاء بواد مكس، اعتمادا على معيار الروافد، اعتبارا لما تأتي به من موارد مائية و إرسابات و مساهماتها في تغذية

واد سبو. و لقد قمنا بهذا التقسيم قصد وضع البحث في أجزاء متجانسة و تسهيل العمل عليها، و قصد تتبع و مقارنة الخصائص المورفولوجية والإرسابية للسهل الفيضي و المجرى المائي الحالي و ضفافه، و رصد تطور مسار المجرى مع الزمن خلال العقود الخمس الأخيرة بكل جزء.

و من خلال التحليل المورفولوجي و الإرسابي تبين لنا أن السهل الفيضي يمتد بقعر وادي سبو على ارتفاعات متناقصة من العالية نحو السافلة بين 183م سافلة فاس و 55م بمنطقة مكناسة (عند كلابة - بن طلحة)، كما يتباين اتساعه ما بين 500 متر إلى أكثر من 2000 حسب الأماكن، ليصل الاتساع أقصاه بالسافلة في الجزء الأخير بحوالي 2550 م بمنطقة كلابة - بن طلحة، هذا و يتميز السهل الفيضي بوجود عدة بقايا منعطفات نهريّة مهجورة تبين أن المجرى المائي لسبو عرف حركية جانبية مهمة.

و يتكون السهل الفيضي من رواسب نهريّة قد يتعدى سمكها 3 أمتار، و هي عبارة عن مواد خشنة تتكون من الحصى و الحصى أساسا و تتراكم في شكل مستويات، و تكسوها رواسب دقيقة من الطمي و الطين. وقد نقلت الرواسب النهريّة الخشنة من سفوح الأطلس المتوسط و الساييس و مقدمة الريف، و هي عبارة عن حصى و حصى طبيعتها كلسية و دولوميتية و حثية بالأساس، لها لحام رملي - طميي أو رملي- طيني، و قد تم نقلها وترسيبها أثناء فترات الامتطاحات القوية بوادي سبو. أما الرواسب الدقيقة في الأعلى فقد توضع خلال مراحل الفيض و الغمر المائي على السهل الفيضي، و هي تضم مواد حمولة سبو و مواد جرفت انطلاقا من السفوح الجانبية المشرفة على السهل الفيضي، و تبقى هذه الرواسب متشابهة في الأجزاء المدروسة، مع انخفاض طفيف في حجم المواد النهريّة و ارتفاع سمك المواد الغرينية الدقيقة التي تغطي الرواسب الخشنة تدريجيا بالسافلة.

يتميز المجرى المائي عموما بمنعطفات نهريّة واسعة تتطور بالسهل الفيضي، رغم ظهور أشكال المجاري المتشابكة في بعض الأماكن. و تزداد قوة انعطافها كلما اتجهنا نحو السافلة، تبعا لانخفاض الانحدار الطولي للمجرى من 0,3% في الجزء الأول إلى 0,2% بالجزء الثاني إلى 0,1% بالجزء الثالث، و بالموازاة مع ذلك سجلنا تزايدا ملحوظا في قيمة مؤشر الانعطاف من 1,18 بالجزء الأول و 1,74 بالجزء الثاني و 1,84 بالجزء الثالث، أما متوسط قيمة شعاع المنعطفات فانقلبت على التوالي و في نفس الاتجاه من 401 م إلى 825 م ثم 1109م. و لقد لاحظنا تغيرات واضحة في غالبية الخصائص المورفومترية بين مختلف المراحل الزمنية منذ 1943 و 1987 و 2016، حيث يصعب هنا توضيح ما هو ناتج عن تغيرات التساقطات المطرية، و ما هو راجع للتأثيرات البشرية من خلال بناء سدي إدريس الأول سنة 1973 و علال الفاسي سنة 1990.

لكن تأثير السدين يبدو واضحا، و خصوصا من خلال انخفاض واردات الرواسب الخشنة بالمجرى، وكذلك على مستوى تدهور الحواجز الإرسابية الخشنة عند المحدثات (الحصى و الحصى) و تفرع المجرى المائي فيها، إضافة إلى الحركية الجانبية النشيطة التي تساهم في تسريع تعرية الضفاف.

أما دراسة رواسب المجرى المائي الحالي فبيّنت أنها تتميز بنفس خصائص رواسب السهل الفيضي، لكنها قد تختلف في مكوناتها حسب توزيعها بالمجرى، حيث تترسب غالباً المواد الخشنة الحصوية عند العتبات و عند الحواجز الجانبية، بينما تترسب المواد الدقيقة الرملية و الطمي في حُفَر المقعرات. كما لاحظنا انخفاضاً ملحوظاً في أحجام العناصر الحصوية التي تنخفض كلما اتجهنا نحو السافلة، و قد نقلت هذه الرواسب و توضع خلال الامتطاحات الناتجة عن التساقطات المطرية بالحوض، و هي في الغالب مواد كربونائية نقلت من عالية الحوض، انطلاقاً من الأطلس المتوسط و من السفوح المشرفة على قعر الوادي، بالإضافة إلى المواد التي تجرف بالتيار المائي عن طريق التعرية الجانبية لرواسب السهل الفيضي.

تكون التعرية الجانبية سريعة خلال مراحل الامتطاح تبعاً لقوة التيار المائي، التي نتج عنها بالأساس تراجع ضفاف المجرى و تغذية هذا الأخير بالرواسب، مع تعرية أقدام السفوح عن طريق الحُفَر الجانبية و نشاط ديناميكية الانزلاقات السفحية، خصوصاً بالجزأين الأول و الثاني من مجال الدراسة.

و تبقى ضفاف المجرى المائي الحالي لود سبو هشة و ضعيفة المقاومة للتعرية النهرية، لكونها تتكون من مواد نهريّة غير متصلبة، لا تتوفر في الغالب على غطاء نباتي كثيف كاف لحمايتها من قوة التيار المائي، وبذلك فهي غالباً ما تكون غير مستقرة و تتعرض للتعرية خلال الامتطاحات عندما يكون النجخ الجانبي شديداً بالضافات المقعرة التي تواجه التيارات القوية، و التي قد يتجاوز ارتفاعها 4 أمتار. و تقل شدة التعرية كلما ابتعدنا عن هذه الأماكن، مما جعل مسار جريان المجرى يتطور و يتغير باستمرار، كما و ضحنا من خلال تتبعه في المجال المدروس منذ سنة 1943 إلى سنة 2016.

و كما أوضحنا في الفصل السادس، إلى جانب دور العوامل الطبيعية في التشكيل النهري يجب إضافة التأثيرات المرتبطة بالأنشطة البشرية المتنوعة. فالمجال المدروس يتعرض لضغط بشري قوي و متزايد نتيجة النمو السكاني بالجماعات الترابية التي تغطي وادي سبو و هوامشه (بحوالي 2,40 % بين 1994 و 2014)، لكي تصل الكثافة السكانية الحالية 91,7 نسمة/كلم²، مما زاد الضغط البشري على الأراضي ذات الغلبة القروية بنسبة 98%، و التي يرتبط مستوى عيش السكان فيها عموماً بالأنشطة الزراعية السقوية و البورية، التقليدية و العصرية، إلى جانب تربية المواشي، و هي أنشطة تبرز الاستغلال المكثف خصوصاً لأراضي السهل الفيضي بوادي سبو.

و لقد بينا في الأطروحة مدى تركيز السكان و أنماط توزيع مساكنهم على هوامش السهل الفيضي والمصاطب النهرية و على السفوح المجاورة، حيث يعتمدون السكن المتفرق بمنازل متباعدة و منفصلة عن بعضها، زيادة على السكن المتجمع المتراحم و المفكك و بعض القرى الملمومة، و هم يعتمدون غالباً على المواد المحلية لبناء منازلهم، باستثناء بعض المراكز القروية الحديثة. و إلى جانب تربية المواشي يعتمد معظم سكان المجال النهري على استغلال أراضي السهل الفيضي مستغلين مياه سبو لسقي مزارعهم عن طريق ضخ الماء

مباشرة من المجرى الحالي، و يسود النمط الفلاحي التقليدي في الحرث و جمع المحاصيل و السقي، كما يعتمد البعض من السكان على الوسائل العصرية في الزراعة. هذا و قد عرف المجال المدروس مشروعا هيدروفلاحيا، انطلق شطره الأول سنة 1998 و شطره الثاني سنة 2011، و كان هدف المشروع عصرنه أساليب الاستغلال الزراعي باعتماد السقي العصري انطلاقا من محطات ضخ مياه سبو عصرية ثابتة و قنوات إسمنتية لتوزيع ماء الري، إلا أن هذه المشاريع لم تحقق تماما الأهداف المتوخاة في مجمل المجال المدروس، نظرا لعدة إكراهات و مشاكل تتجلى بالخصوص في صعوبة ضم و إعداد الأراضي لإعادة توزيعها على الفلاحين.

و إلى جانب تأثير الاستغلال الزراعي المكثف على أراضي السهل الفيضي، عن طريق تغيير مورفولوجية السطح نتيجة الحرث و قلب الأرض و مد السواقي و تقسيم المشارات الزراعية و استغلال المقالع، يجب التركيز على تأثيرات السدين علال الفاسي (1990) و إدريس الأول (1973)، اللذان غيرا النظام الهيدرولوجي الطبيعي لجريان واد سبو على المستوى السنوي و الفصلي و الشهري و اليومي، بحيث انخفض الصبيب المائي و قوة و وتيرة الامتطاحات النهرية بشكل واضح سافلة السدين، و برزت ظاهرة إفراغ بعض كميات الماء من السدود، التي يستفيد منها السكان لأنها تساهم في الأنشطة الزراعية عن طريق الري، و كذلك لها تأثيرات في التشكيل النهري بفعل نقل الرواسب و تحريك آليات تعرية ضفاف المجرى.

و من بين أهم الإكراهات التي يعاني منها المجال المدروس، نُذكر بظاهرة التلوث البيئي، نتيجة تلوث ماء سبو بسبب استقباله مياه عادمة من مدينة فاس، خصوصا قبل إنشاء محطة لتصفية المياه المستعملة سنة 2014، وهذا موضوع آخر لم يكن ضمن أهدافنا و لم نتطرق إليه في أطروحتنا، و هناك إكراهات أخرى مرتبطة بالدينامية النهرية كالفيضانات و التعرية النهرية، و التي تهدد الساكنة و أراضي أنشطتهم بل تتسبب كما رأينا في خسائر سوسيو- اقتصادية و مجالية كبيرة، و ذلك رغم بناء السدود عالية المجال.

و لقد بينا وقع هذه الإكراهات من خلال حالات فيضانات 2008 (330 م³/ث يوم 10 مارس) و 2009 (224 م³/ث يوم 4 يناير) و 2010 (461 م³/ث يوم 10 مارس)، فهذه الفيضانات كان لها وقع جيومورفولوجي قوي بالمجال المدروس، نتيجة توحد الأراضي بالسهل الفيضي و تعرية الضفاف، بل أدت إلى هجرة المنعطفات و تغيير مسار الجريان المائي لسبو بعدة مناطق، فيما تسببت تلك الفيضانات في انهيار و تدمير عدد كبير من المنازل و الاسطبلات و غمر العديد منها بماء الفيضان، و نفوق الكثير من المواشي و الدواجن، كما تأثرت قناطر العبور و جرفت الآلات الفلاحية و محطات و آلات ضخ الماء، زيادة إلى توحد و إتلاف مشارات كثيرة من المزروعات المختلفة و الأشجار المثمرة.

و نشير إلى أن الإدارات المسؤولة حاولت القيام ببعض التدخلات للتخفيف من آثار الفيضانات، و التي منها ما أنجز و منها ما هو في طور الانجاز، حيث ركزت هذه التدخلات على بعض المناطق الأكثر تضررا،

لكنها لم تكن كافية لحماية كل المجال المدروس و سكانه من تأثيرات الفيضانات الاستثنائية. و لقد حاولنا في المحور الأخير من الفصل السادس، و ضع بعض النماذج من خرائط خطر الفيضان و تحديد مجال امتداد الغمر المائي ببعض الجماعات. و يمكن استعمال مثل هذه الوثائق لتدبير المجال و التنبؤ بمخاطر الفيضانات بالمجال المدروس.

إن هذه الأطروحة تضم نتائج هامة تستجيب للأهداف الأساسية المسطرة في المقدمة العامة، و التي تهم من جهة دراسة المورفولوجية النهرية و التشكيل النهرى بوادي سبو على مستوى سهله الفيضي و المجرى المائي الحالي و من جهة أخرى همت تشخيص وقع الضغط البشري من خلال استغلال أراضي المجال النهرى، مع تحديد الإكراهات الأساسية الناتجة عن النشاط الهيدرودينامي، و المؤثرة في هذا المجال النهرى المدروس وساكنته. و نتمنى أن تكون هذه النتائج في المستوى المطلوب لكي تساعد المهتمين و المسؤولين بإعداد و تهيئة و تدبير المجال النهرى المدروس.

و رغم النتائج المهمة التي توصلنا إليها في هذه الأطروحة، فإن البحث لا يخلو من بعض النواقص التي يمكن أن نكون قد أغفلناها عن غير قصد، أو نظرا لظروف متعددة، منها الإمكانيات المادية، و الصعوبات التي واجهتنا، خصوصا في مرحلة جمع المعطيات من الإدارات و في الميدان و غير ذلك.

و من بين المواضيع التي تطرقنا إليها في هاته الأطروحة و التي يمكن أن تشكل محاور بحث في المستقبل، نقترح ما يلي :

- لم يكن تحليلنا للرواسب تحليلًا معمقا، لذلك يجب التحليل الدقيق لرواسب السهل الفيضي والمجرى المائي من خلال دراسة مقاطع و عينات متعددة على طول وادي سبو؛

- موضوع المخاطر النهرية الناتجة عن الفيضانات و تعرية الضفاف تتطلب إنجاز دراسات ميدانية و خرائط أكثر دقة، و تهم عدة مواقع مهددة بوادي سبو؛

- لم نتوصل في هذه الأطروحة إلى توضيح دقيق فيما يخص وقع السدين في التشكيل الجيومورفولوجي التفصيلي على مستوى السهل الفيضي و المجرى المائي، وهذا الموضوع يتطلب دراسة مستقبلية تفصيلية، اعتمادا على العمل الميداني و استغلال الصور للجوية.

المراجع بالعربية:

- أبهرور محمد، 2009. إسهام في التقييم الكمي للتعرية المائية بمقدمة الريف الشرقي " نموذج واد التلثاء". أطروحة لنيل الدكتوراه في الجغرافية، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس فاس، 182 صفحة.
- الأسعد محمد، 2008. أشكال القرارات في تربية الماشية لدى الفلاحين ودلالات اختياراتهم في البيئات الشبه الجافة بالمغرب، دراسة في الإيكولوجيا الثقافية. مجلة جغرافية المغرب. عدد 1 و2، مجلد 24 فبراير 2008. ص ص 59-79.
- الأكل المختار، (2004). دينامية المجال الفلاحي ورهانات التنمية المحلية، حالة: هضبة بنسليمان. دار أبي رقرق للطباعة والنشر. 349 ص.
- الأكل المختار، (2005). التحولات المعاصرة للمسكن الريفي حالة هضبة بنسليمان. مجلة جغرافية المغرب. منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية بالرباط، جامعة محمد الخامس. سلسلة ندوات ومناظرات رقم 121. ص ص 49-66.
- بريان محمد، بن حليمة حسن والعوينة عبد الله، 1989. قراءة وتحليل الخريطة الطبوغرافية. كلية الآداب والعلوم الإنسانية- الرباط. الطبعة الثانية 1989. 301 ص.
- البكري أبي عبيد، 1857. المغرب في ذكر بلاد إفريقية والمغرب جزء من كتاب: المسالك والممالك. 211 ص.
- بلنقيه عبد الصادق، 1991. مظاهر تطور السكن الريفي بمنطقة الغرب. منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة ابن طفيل - القنيطرة. سلسلة ندوات ومناظرات رقم 3. بعنوان "منطقة الغرب المجال والإنسان". ص ص 101-110.
- بلنقيه محمد، 1987. أوليات في الجغرافية الزراعية. منشورات الشركة المغربية لتنمية النشر والتوزيع (صومابروب). مجلة جغرافية المغرب. 149 ص.
- البوزيدي عيسى، 2005. التعرية وعواملها البشرية بالحوض النهري لواد اللبن. أعمال الملتقى العلمي الذي نظمه فريق البحث 14 Pars Géo، تحت عنوان: التعرية بفعل الإنسان في المغرب: مناهج دراستها، امتدادها المجالي وأساليبها. جامعة ابن طفيل، كلية الآداب والعلوم الإنسانية القنيطرة. ص ص 41-60.
- التركي إبراهيم، 2008. إشكالية استدامة الماء بمنطقة زعير بين قلة الموارد وتزايد الطلب. أطروحة لنيل الدكتوراه في الجغرافيا. كلية والعلوم الإنسانية المحمدية، جامعة الحسن الثاني. 152 ص.
- الجزناني علي، تحقيق ابن منصور عبد الوهاب، 1991. جنى زهرة الآس في بناء مدينة فاس. الطبعة الثانية 1991. 150 ص.
- الجماعة الحضرية لقرية با محمد، 2012. المخطط الجماعي من التشخيص إلى تقييم المنجزات. 80 ص.
- الجماعة الحضرية لقرية با محمد، 2012. وثيقة المخطط الجماعي للتنمية. 107 ص.
- جماعة المكناسة، 2015. جماعة المكناسة نموذج للفلاحة العصرية من خلال جلب الاستثمار وتشجيع المبادرات النسوية في أفق تنمية مستدامة. 69 ص.

- جماعة الوادين، قيادة أولاد ميمون، دائرة أولاد جامعة لمطة، عمالة إقليم مولاي يعقوب، ولاية جهة فاس مكناس، 2012. ورقة الإرسال: إعداد مشاريع المبادرات المحلية برسم سنة 2012 بالجماعة القروية الوادين. 54 ص.
- جماعة الوادين، قيادة أولاد ميمون، دائرة أولاد جامعة لمطة، عمالة إقليم مولاي يعقوب، ولاية جهة فاس مكناس، 2015. برنامج عمل الجماعة الترابية الوادين للفترة الممتدة ما بين 2017-2022. 84 ص.
- جماعة الولجة، قيادة شراكة بني عامر، دائرة قرية بامحمد، إقليم تاونات، 2010. وثيقة تقرير واقع الحال. 122 ص.
- جماعة الولجة، قيادة شراكة بني عامر، دائرة قرية با محمد، إقليم تاونات، 2012. تقرير المخطط الجماعي للتنمية لجماعة الولجة 2012-2017، تثمين التراث المحلي واستغلال الثروات الطبيعية والفلاحية من أجل سياحة قروية متطورة. 91 ص.
- جماعة بني سنوس، قيادة شراكة بني عامر، دائرة قرية با محمد، إقليم تاونات، 2010. تقرير وثيقة واقع الحال. 96 ص.
- جماعة سيدي العابد، قيادة شراكة بني عامر، دائرة قرية با محمد، إقليم تاونات، 2010. تقرير الحالة الراهنة. 139 ص.
- جماعة عين بوعلي، قيادة سيدي احمد البرنوصي، دائرة أولاد جامعة لمطة، عمالة إقليم مولاي يعقوب، ولاية جهة فاس مكناس، 2016. منوغرافية جماعة عين بوعلي. 17 ص.
- جماعة عين قنصرة، قيادة عين قنصرة، دائرة أولاد جامعة لمطة، عمالة إقليم مولاي يعقوب، ولاية جهة فاس مكناس، 2012. منوغرافية جماعة عين قنصرة. 16 ص.
- جماعة مكس، عمالة إقليم مولاي يعقوب، جهة فاس-مكناس، 2010. تحقيق المخطط الجماعي. 12 ص.
- جناتي إدريسي عبد الحميد، 2004. العجز المطري وانعكاساته على الموارد المائية السطحية وأنظمتها في حوض سبو بعالية مشرع بلقصيري. دكتوراه الدولة في الجغرافيا. كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس-فاس. 346 ص.
- جناتي إدريسي عبد الحميد، 2017. التراجع المطري و الموارد المائية بحوض سبو في عالية مشرع بلقصيري. جامعة سيدي محمد بن عبد الله، كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس-فاس. 301 ص.
- دادون علي، النها أحمد، الطاوس علي وأقديم إبراهيم، 2006. تهيئة حوض واد المهرار بسايس- فاس: معطيات أولية. منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية-الرباط، سلسلة ندوات ومناظرات رقم 131. أعمال الملتقى الثاني عشر للجيومورفولوجيين المغاربة حول موضوع الأوساط الطبيعية وتهيئة المجال بالمغرب. ص: 85-102.
- دادون علي، 2007. الهيدروديناميكية النهرية لوادي سبو الأوسط ما بين سنة 1960 و2006: وقع سد علال الفاسي وإكراهات تدبير المجال النهري. أطروحة لنيل الدكتوراه. جامعة سيدي محمد بن عبد الله، كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس-فاس. 431 ص.
- رحو محمد، 1999. التعرية في مقدمة الريف الأوسط المنطقة البيهرية، اللبن، سبو، ورغة، استمرار التطور والمنتوج المجتمعي، أطروحة لنيل دكتوراه الدولة، جامعة محمد الخامس الرباط، 698 ص.

- **رحو محمد، 2002.** صنفاء مرفودينامية جديدة لأنواع الصلصال بمقدمة الريف، من أجل إعادة تعريف العامل الصخري للتعرية. جامعة سيدي محمد بن عبد الله، كلية الآداب والعلوم الإنسانية ظهر المهرز-فاس. مجلة مجالات مغربية، الإتحاد الجغرافي المغربي. ص ص 57-73.
- **زكي السعدي عبد المنعم، 2008.** الزراعة على المراوح الفيضية في وادي الأردن "الضفة الغربية". أطروحة لنيل الدكتوراه في الجغرافيا. كلية الدراسات العليا. جامعة النجاح الوطنية نابلس – فلسطين. 168 ص.
- **السباعي عبد القادر، 1993.** قراءة وتحليل الخرائط الجيولوجية: تطبيقات جيومورفولوجية. كلية الآداب- وجدة. 157 ص.
- **شمورك المحجوب، 2011.** جغرافية الأرياف. الكلية متعددة التخصصات، تازة. مجلة جغرافية المغرب- علمية إلكترونية. ص ص 1-20.
- **ضايض حسن، 2005.** المجال والمجتمع جنوب الريف الأوسط. دكتوراه الدولة. جامعة سيدي محمد بن عبد الله، كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس-فاس. 533 ص.
- **الظهير الشريف رقم 165-184،** المتعلق بالتنظيم الجماعي، ج.ر عدد 135682 نوفمبر 2008.
- **الفاسي ابن أبي زرع، 1972.** الأنيس المطرب بروض القرطاس في أخبار ملوك المغرب وتاريخ مدينة فاس. 517 ص.
- **فالح علي، 2006.** الصورة الجوية: القراءة والتأويل. كلية الآداب والعلوم الإنسانية، سايس- فاس، 131 ص.
- **فالح علي، شعوان جمال، 2011.** نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد مبادئ وتطبيقات. كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس- فاس، 198 ص.
- **قانون البيئة، رقم 13.03.** المتعلق بحماية واستصلاح البيئة.
- **قانون رقم 2-04-563، "4 نونبر 2008"** . المتعلق باختصاصات وسير اللجنة الوطنية واللجان الجهوية لدراسة التأثير على البيئة.
- **قانون، 30-07.** مشروع مدونة التعمير.
- **قانون، رقم 10.95.** المتعلق بالماء.
- **قانون، رقم 12.90.** المتعلق بالتعمير.
- **قانون، رقم 25.90.** المتعلق بالتجزينات العقارية والمجموعات السكنية وتقييم العقارات.
- **قانون، رقم 28.00.** المتعلق بتدبير النفايات والتخلص منها ج.ر رقم 775480 دجنبر 2006.
- **قانون، رقم 42.00.** المتعلق بتأهيل العمران.
- **قانون، رقم 78.00.** المتعلق بالتنظيم الجماعي.
- **قانون، رقم 78.00.** الميثاق الجماعي المتعلق بتعاون الجماعات.
- **كتابة الدولة المكلفة بالبيئة، 2000.** "الحالة البيئية وآفاق التنمية البشرية بالمغرب" المجلس الوطني للبيئة.

- **كبي نعيمة، 2000.** عالية حوض ورغة منطقة ظهر السوق دراسة جيومورفولوجية التطور المورفولوجي- والدينامية الحالية. رسالة الدكتوراه الوطنية. جامعة محمد الخامس، كلية الآداب والعلوم الإنسانية الرباط. 321 ص.
- **لؤي محمود عبد الرحمان أبو ريذة، 2008.** أنماط الاستغلال الزراعي في محافظة أريحا (1970-2008). أطروحة لنيل الدكتوراه في الجغرافيا. كلية الدراسات العليا. جامعة النجاح الوطنية نابلس – فلسطين. 144 ص.
- **مزين محمد، 1979.** فاس وباديتها: مساهمة في تاريخ المغرب السعدي 1549-1637م. الجزء الأول. ص 69-82.
- **المقتيسي عبد الرفيح، 2007.** تدبير الموارد المائية بين الممارسة والقانون: حالة السقي غير المرخص بحوض سبو الأوسط (مقاربة جغرافية- كرطوغرافية وقانونية). أطروحة لنيل الدكتوراه، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس-فاس. 557 ص.
- **منتصر مداني، 2012.** دينامية الأوساط الريفية. جامعة ابن زهر، كلية الآداب والعلوم الإنسانية أكادير. مجلة جغرافية المغرب. ص 1-31.
- **المندروبية السامية للتخطيط، 2004.** الإحصاء العام للسكان والسكنى 2004، السكان القانونيون للمغرب. 25 ص.
- **المندوبية السامية للتخطيط، المديرية الجهوية جهة فاس-بولمان، 2004.** ورقة تقديمية للنتائج التفصيلية للإحصاء العام للسكان والسكنى 2004. ص 1-10.
- **المندوبية السامية للتخطيط، المديرية الجهوية فاس-بولمان، 2012.** المونوغرافية الاقتصادية والاجتماعية لجهة فاس-بولمان. 206 ص.
- **المندوبية السامية للتخطيط، مديرية جهة فاس-بولمان، 2007، 2008، 2009، 2010.** المونوغرافية الاقتصادية والاجتماعية لجهة فاس-بولمان 2006 و2007 و2008 و2009. 346 ص.
- **المندوبية السامية للمياه والغابات ومحاربة التصحر جهة فاس-بولمان، 2011.** تقديم القطاع الغابوي بإقليم مولاي يعقوب. ص 1-4.
- **المودن عبد الرحمان، 1995.** البوادي المغربية قبل الاستعمار: قبائل إيناون والمخزن بين القرن السادس عشر والتاسع عشر. منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية- الرباط، سلسلة رسائل وأطروحات رقم 25. ص 25-47.
- **الهيلوش محمد، 2014.** مبادئ الخرائط. 147 ص.
- **وزا علي، 2001.** وقع العوامل الطبيعية في هيدرولوجية أم الربيع. منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية- الجديدة، سلسلة ندوات ومناظرات رقم 3. أشغال الملتقى التاسع للأيام الجيومورفولوجية: الجديدة 23-24 أكتوبر 2001 حول موضوع الوسط الطبيعي ودينامية المجال بالمغرب دراسات جغرافية. ص 141-160.
- **وزارة الفلاحة والصيد البحري، 2012.** الوضعية الفلاحية للمغرب، المنتجات المجالية إستراتيجية العمل على امتداد سلسلة رقم 10. 192 ص.
- **الوزان حسن المعروف بليون الإفريقي ترجمه عن الفرنسية حجي محمد والأخضر محمد، 1983.** وصف إفريقيا. منشورات الجمعية المغربية للتأليف والنشر. الطبعة الثانية 1983. 339 ص.

■ **يزمي زطايط محمد، و الطاوس عالي، 2020.** "التغيرات المناخية وتأثيرها على الجريان المائي لواد سبو الأوسط، نموذج محطة دار العرصة (مقدمة الريف، المغرب)". أشغال الندوة: المناخ والماء والمجتمع (CES'19). جامعة السلطان مولاي سليمان، كلية الآداب والعلوم الإنسانية بني ملال. 69-74 ص ص.

■ **يزمي زطايط، محمد، الغاشي محمد، الخالقي يحيى، 2018.** "الفيضانات ووقعها السوسيو-مجالى بوادي سبو الأوسط حالة جماعات: "الوادين، عين قنصرة و عين بو علي" إقليم مولاي يعقوب-فاس". أشغال الندوة: المناخ والماء والمجتمع (CES'2015). جامعة السلطان مولاي سليمان، كلية الآداب والعلوم الإنسانية بني ملال. 34-50 ص ص.

■ **يزمي زطايط محمد، 2013.** "الفيضانات و الدينامية النهرية بحوض سبو الأوسط، حالة جماعات : "الوادين و عين قنصرة و عين بو علي"، إقليم مولاي يعقوب-فاس. بحث لنيل شهادة الماستر. جامعة السلطان مولاي سليمان، كلية الآداب والعلوم الإنسانية بني ملال. 216 ص.

■ **وكالة الحوض المائي لسبو، 2008.** محضر اجتماع مجلس إدارة الوكالة برسم سنة 2007. ص ص: 11-18.

■ **وكالة الحوض المائي لسبو، 2005.** برنامج العمل للوقاية من الفيضانات بحوض سبو. ص ص: 1-18.

■ **وكالة الحوض المائي لسبو، 2010.** الموارد المائية بحوض سبو، المؤهلات والإكراهات. 37 ص.

المراجع بالفرنسية:

- **ABHS., 2003.** Les inondations au Maroc. Extrait du Discours de SA MAJESTE LE ROI MOHAMMED VI. Au 22ème Sommet des Chefs d'Etat d'Afrique et de France (Le 20 février 2003 à Paris). 16p.
- **ABHS., 2006.** Débat national sur l'eau l'avenir de l'eau, l'affaire de tous. p. 45.
- **ABHS., 2006.** Elaboration d'un modèle de prévision des crues et établissement des consignes de gestion du Barrage Allal El Fassi. Volet I : Modèle de prévision des crues. Volet II : Analyse des apports et des crues. Mission I.
- **ABHS., 2006.** Elaboration d'un modèle de prévision des crues et établissement des consignes de gestion du Barrage Allal El Fassi. Mission II. Délimitation des zones inondables en aval du Barrage Allal El Fassi.
- **ABHS., 2006.** L'avenir de l'eau, l'affaire de tous. Débat national sur l'eau Novembre 2006. 48p.
- **ABHS., 2007.** Situation hydrologique du bassin du Sebou Septembre 2006 à avril 2007. Bulletin N°19. Mai 2007. 17p.
- **ABHS., 2008.** Crue du 10 octobre 2008 dans le haut Sebou. 8p.
- **ABHS., 2009.** Etude d'actualisation du plan directeur d'aménagement intègre des ressources en eau du Bassin hydraulique de Sebou, Note de synthèse. 113p
- **ABHS., 2009.** Etudes de mise en place d'un dispositif de prévision et d'alerte aux crues Pour la ville de Fès. Mission I : Etude Hydrologique. Marché N° 32/ 2009. 82p.
- **ABHS., 2009.** Situation hydrologique du Bassin du Sebou, Année hydrologique 2008/2009. Bulletin N°2. 23p.
- **ABHS., 2010.** Etude de mise en place d'un dispositif de prévision et d'alerte aux crues pour la ville de Fès. Mission I : Etude hydrologique. Marché N°32. 66p.

- **ABHS., 2010.** Ressources en eau dans le bassin du Sebou. Potentialités et Contraintes, 45p.
- **ABHS., 2011.** Etude d'actualisation du plan directeur d'aménagement intègre des ressources en eau du bassin hydraulique de Sebou. 103p.
- **ABHS., 2013.** Étude de protection de 13 Centres et Douars contre les inondations dans le bassin de Sebou. Mission 2 : Élaboration de l'avant-projet détaillé (APT) et des dossiers de consultation des entreprises (DCE), Centre Sebt Loudaya. Note de synthèse. Marché N°17. 14p.
- **ABHS., 2013.** Note sur le problème de l'effondrement des berges de l'oued Sebou menaçant le douar ARIB - Commune rurale de Mkansa Province de Taounate. 7p.
- **ABHS., 2016.** Note sur le problème de l'effondrement des berges de l'oued Sebou menaçant le douar KOUARA - Commune rurale de Sebt Loudaya, Province de Moulay Yacoub. 11p.
- **Akdim B, Laaouane M, Taous A, & Obda Kh., 2003.** Risques hydrologiques dans la région de Taza (Maroc), genèse, conséquence et problèmes d'aménagement. Univ Sidi Mohammed Ben Abdellah, FLSH Sais-Fès. Géomaghreb. N°1. Pp. 47-60.
- **Aloussi M.N. & Anbari A., 2012.** Gestion participative de l'irrigation au Maroc, Innovation institutionnelle pour un développement agricole durable. Ministère de l'agriculture de Fès Boulmane. Direction Provinciale de l'agriculture de Fès, Projet Moyen Sebou et Inaouen Aval. 19p.
- **Avenard J.M., 1964.** Présentation d'un aspect de l'érosion dans les marnes du Saïs-Arrêt sur la route secondaire sidi-Hrazem-Douar El Gada, A km à la l'Est d'El Gada. I.N.R.A, Rabat. Revue de géographie du Maroc. N°6. Pp. 119-123.
- **Avenard J.M., 1965.** L'érosion actuelle dans le bassin du Sebou. Inst. Nat. Rech. Agron., Rabat, Ronéo. 114 p.
- **Avenard J.M., 1989-90.** Sensibilité aux mouvements en masse (solifluxion). UFR de Géographie. ULP-Strasbourg 1, 3. Cah. ORSTOM. Sér. Pédol. Vol XXV. N°1-2. Pp. 119-129.
- **Avenard J.M., 1995.** Dynamique érosive actuelle et actions humaines dans le Prérif (Maroc). Université Louis-Pasteur de Strasbourg. Bulletin, réseau, Erosion. N°15. Pp. 395-407.
- **Bacchi V., 2011.** Etude expérimentale de la dynamique sédimentaire d'un système à forte pente soumis à des conditions hydrauliques faibles. Thèse de doctorat. Univ de Grenoble, École Doctorale Terre Univers Environnement. Paris. 209p.
- **Ballais J.L, Chave S, Delorme-Laurent V. & Esposito Ch., 2007.** Hydrogéomorphologie et inondabilité. L'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Article de Géographie physique et Quaternaire, 2007, vol. 61, no 1, pp. 75-84.
- **Ballais J.L, Chave S, Dupont N, Masson É. & Penven M-J., 2011.** La méthode hydrogéomorphologique de détermination des zones inondables. Univ de Provence. Univ de Rennes 2. Univ Lille 1, France. Collection Ouvrages. 172p.
- **Bazzana A. & De Meulemeester J., 2009.** La Noria, l'aubergine et le fellah, archéologie des espaces irrigués dans l'occident musulman médiéval (9^e-15^e siècles). Ghent Univ Blandijnberg 2, Académia Press. 498p.
- **Beaudet G, maurer G. & Ruellan A., 1967.** Le Quaternaire ⁽¹⁾ Marocain : observations et hypothèses nouvelles. Revue de géographie physique et de géologie dynamique ⁽²⁾. Vol IX. FASC, 4. Pp. 269-310.
- **Beaudet G., 1967.** Le cadre géomorphologique de la pédogenèse au Maroc. Congrès de pédologie méditerranéenne, Madrid. Excursion au Maroc, 1^{er} partie : le milieu Marocain, Chap I. Les cahiers de la recherche agronomique. N°24. Pp. 1-26.

- **Benaabidate L., 2000.** Caractérisation du bassin versant : hydrogéologie, qualité des eaux et géochimie des ressources thermales. Thèse Doct. Univ Fès. 229p.
- **Bouignane A., 2010.** Sècheresse dans le Bassin versant de Sebou, état actuel et perspective. ABHS. 27p.
- **Boumir Kh., 1990.** Paléoenvironnements de dépôt et transformations post-sédimentaires des Sables Fauves au bassin du Sais (Maroc). Thèse de doctorat en géologie Sédimentaire. Univ de Nancy I. 173p.
- **Bravard J.P. & Petit F., 1997.** Les cours d'eau, Dynamique du système fluvial. Univ Paris IV. Sorbonne. Univ de Liège, France. Éditeurs Masson, Armand colin, paris. 215p.
- **Bravard J.P., 1998.** Le temps et l'espace dans les systèmes fluviaux, deux dimensions spécifiques de l'approche géomorphologique. U.F.R de Géographie, Université de Paris-Sorbonne, n°599,1998, pp. 3-15.
- **Buffin-Bélanger T., 2002.** Hydrologéomorphologie d'un cours d'eau 101. Univ du Québec à Rimouski. Journées INPACQ 2012. Pp. 1-34.
- **Calvet M. & Lamartinel B., 2002.** Précipitations exceptionnelles et crues-éclair dans l'aire pyrénéo-méditerranéenne/ High intensity rainfalls and flash floods into the Méditerranean Pyrenees. In : Relief, processus, environnement. Vol 8. N°1. Pp. 35-49.
- **Cambon J., 2010.** Dynamique fluviale : la respiration du fleuve. Info lettre d'information du Sméag, garonne. N°19. Pp. 1-16.
- **Camuzard J.P., 2001.** Le sol un milieu complexe au pouvoir épurateur limité. ENGREF. Paris. 119p.
- **Castanet C, Camerlynck C, Vella M-A, Garcin M. & Burnouf J., 2007.** Approche géographique, sédimentologie et géomorphologique intégrée pour la caractérisation des dynamiques fluviales de la Loire survenue durant les derniers 25000 ans (Val d'Orléans, Loiret). Univ Paris 1 Panthéon-Sorbonne, France. Univ Pierre et Marie Curie, Paris, France. BRGM, 2 Av. Cedex. France. 6^{ème} colloque Géofcan. Bondy, France. Pp. 99-102.
- **Célérier J. & Charton A., 1924.** Profils en long des cours d'eau marocains. Annales de géographie. Vol 33. N°183. Pp. 286-296.
- **Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec., 2003.** Méthode d'analyse, détermination de la granulométrie dans les sols agricoles et les sédiments : méthode Bouyoucos. Ministère de l'environnement du Québec, Canada. 16p.
- **Champagnac L., 2005.** Dynamique des formations superficielles et analyse morphologique du Val de Ruz. Univ de Neuchâtel. Institut de géographie et de géologie. 149p.
- **Champion M. & Jura P., 2000.** Divagation des rivières « synthèse bibliographique ». Ecole Nationale du Génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg. Stage de deuxième année pratique de l'ingénierie. 65p.
- **Chapuis M., 2012.** Mobilité des sédiments fluviaux grossiers dans les systèmes fortement anthropisés : éléments pour la gestion de la basse vallée de la Durance. Thèse en géographie. Univ Aix Marseille. CEREGE, France. 223p.
- **Cheggour A., 2008.** Mesures de l'érosion hydrique à différentes échelles spatiales dans un bassin versant montagneux semi-aride et spatialisation par des S.I.G. : Application au bassin versant de la Rhéraya, haut Atlas, Maroc. Thèse de doctorat en géologie. Univ Cadi Ayyad, FS Semlalia-Marrakech. 204p.

- **Combe C., 2004.** Le risque d'inondation à l'amont de Lyon : héritages et réalités contemporaines. *Revue Géocarrefour*. Vol 79/1. Pp. 62-73.
- **Commune Rural de Sebt Loudaya, Province de Moulay Yacoub., 2012.** Outil du Diagnostic Territorial. 12p.
- **Conseil de l'eau du Nord de la Gaspésie., 2014.** Dynamique des cours d'eau. Plan Directeur de l'Eau- diagnostique préliminaire. Québec, Canada. 45p.
- **Conseil International de la langue Française., 1979.** Vocabulaire de la géomorphologie. Index Allemand et Anglais. Publication du CILF, Paris. 218p.
- **Corbonnois J, Jacquemot Th, Giovannaci L, Beck Th. & El Ghachi M., 2011.** Les indicateurs de l'évolution actuelle des lits fluviaux. Etude de cours d'eau du Nord-Est de la France. Univ de Maine, UFR Lettre, Langue, et Sc Humaines. Bureau d'étude Inddigo, Toulouse. Chargé de mission au Parc naturel des Ballons des Vosges. Univ Paul Verlaine-Metz, UFR Sciences Humaines et Arts. Univ Sultan Moulay Slimane, FLSH, Beni Mellal. *Revue Géographique de l'Est*. Vol 51/3-4. Pp. 1-16.
- **Couprie P., 1998.** Essai de cartographie des zones sensibles à l'érosion dans le bassin de Boudinar (Rif Nord –Oriental Marocain), Utilisation combinée d'un SIG et de la télédétection. Mémoire de D.U. de 3^{ème} Cycle. Univ Paul Valéry, MontpellierIII. Institut Français de recherche scientifique ORSTOM. 51p.
- **CRL., 2000.** Plan d'aménagement de Centre Hamria Commune Rural Louadaine. Préfecture Zouagha Moulay Yacoub. N° 2/99, A.U.S.F. pp. 1-63.
- **Deferne J. & Engel N., 2010.** Des débris de l'érosion aux roches sédimentaires. Extrait de « Le monde fascinant des roches ». 16p.
- **Degoutte G., 2004.** Hydraulique morphologie et dynamique fluviale. ENGREF. 128p.
- **Delorme-Laurent V., 2007.** Contribution à la méthode hydrogéomorphologique de détermination des zones inondables. Tome I. Thèse de doctorat en géographie. Univ Aix-Marseille I. 431p.
- **Demangeot J., 1945.** Éléments de dynamique fluviale d'après Maurice Pardé. In. *Annales de géographie*. T54. N°293. Pp. 1-12.
- **Derreau M., 1972.** Les formes du relief terrestre, notion de géomorphologie. FLSH de Clermont-Ferrand. Initiation aux études de géographie, 2^{ème} édition mise à jour. 119 p.
- **Devleeschouwer X., 2009.** Cours de sédimentologie (GEOL-F-204), Processus d'érosion mécanique. Univ Libre de Bruxelles. Univ d'Europe. 110p.
- **DPA de Fès. DRA Fès-Boulemane. MAPM. NOVEC. BRL., 2014.** Projet Moyen Sebou Inaouen Aval, 2 ème Tranche (PMSIA), Assistance Technique à l'Unité de Gestion du Projet (UGP), Projet AFD N° CMA 6037 01 M-Marché N° 05 /2011/DPA. 1218 p.
- **Dresch J., 1930.** La région Prérifaine [Essai morphologique]. In : *Annales de géographie*. Tom 39. N°220. Pp. 395-415.
- **Dridri A., 1987.** Etude sédimentologie des terrasses quaternaires et des alluvions actuelles du Moyen Sebou (Région de Fès). Thèse de doctorat du 3^{ème} cycle, Ecole Normale Supérieure, Ben Souda-Fès. 145p
- **Dridri A. & Fedan B., 2001.** Origine et distribution des argiles des formations superficielles du moyen Sebou (Maroc). Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, FSD Géologie, Fès, Université Mohammed V. Agdal, ISDG, Maroc. *Bulletin de l'institut scientifique*. Rabat. 2001. N° 23. Pp. 55 – 65.

- **Dridri A. & Fedan B., 2001.** Rôle du contrôle structural dans la mise en place du réseau hydrographique de Sebou et Inaouen entre Fès et Oued Amlil (Maroc). Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, FS. Université Mohammed V, Agdal, Institut Scientifique. Bulletin de l'institut scientifique, Rabat, section sciences de la Terre. N°23. Pp. 67-77.
- **Dridri A., 2004.** Les formations quaternaires des oueds Inaouene et Moyen Sebou (entre Fès et Col de touaher), analyses lithostratigraphique, sédimentologique et morphostructurale. Thèse Doct. Univ Fès. 380p.
- **DSPR., 2008.** Etude pour la réalisation d'une cartographie et d'un système d'information géographique sur les risques majeurs au Maroc. Mission 1 : Identification des risques, le risque d'inondation. Secrétariat d'état d'après du ministère de l'énergie, des mines, de l'eau et de l'environnement chargé de l'eau et de l'environnement. 56p.
- **Dubreuil P., 1974.** Initiation à l'analyse hydrologique. Univ de Paris VI. École National du Génie Rural des Eaux et Forêt, Toulouse, Paris. 217p.
- **El Alaoui M., 2004.** Les pratiques participatives des associations d'usages de l'eau dans la gestion de l'irrigation au Maroc : étude de cas en petite moyenne et grande hydraulique. Séminaire sur la modernisation de l'agriculture irriguée, Rabat. IAV Hassan II. École Nationale d'agriculture, Meknes, Maroc. 18p.
- **El Fallah B., 1983.** Contribution à l'étude morphologique du couloir de Taza. Institut scientifique-Rabat. Bulletin de l'institut scientifique. N°7. Pp. 51-63.
- **El Fallah B., 2005.** Géomorphologie et cartographie de bassin versant de l'Oued Smir. Univ Mohammed V – Agdal, Institut Scientifique, série générale, Maroc. N°4. Pp. 1-8.
- **El Garouani A, Merzouk A. & Ozer A., 2003.** Cartographie et évaluation quantitative de l'érosion hydrique au Pré-rif Marocain. Univ Sidi Mohammed Ben Abdellah, FST, Fès-Sais. Institut Agronomique et vétérinaire. Hassan II. Allal Al Fassi. Rabat (Maroc). Univ de Liège Belgique. Hydrology of the Mediterranean and semiarid Regions, (Proceedings of an international symposium held at Montpellier, IAUS. Publ. N°278. Pp. 380-386.
- **El Ghachi M., 2007.** La Seille : Un système fluvial anthropisé (Lorraine, France). Tome 1. Thèse de 3^{ème} cycle. Univ Paul Verlaine de Metz. 344p.
- **El Ghachi M., 2010.** Analyse des étiages de 2003 dans un domaine océanique méthodologie et résultats : le cas de la Seille (Lorraine, France). Univ Paul Verlaine de Metz, FSHA, (CEGUM) Ile Du Saulcy 57000 Metz France. N°6. Pp. 45-57.
- **El Ghachi M, Aafir M, Bouberria A, & Qadem A., 2011.** Analyse des tendances pluviométriques dans la ville de Taza dans un contexte de variabilité climatique. Faculté Polydisciplinaire de Taza, (Maroc). Pp. 1-15.
- **El Ghalbi K., 2001.** Impact du système hydraulique Allal El Fassi-Matmata-Idriss 1^{er} sur le régime des crues du Sebou (Maroc). Mosella, revue du centre d'étude géographique de l'université de Metz. Actes du colloque Franco-Marocain. Eaux et Sociétés dans les montagnes du Maroc et des pays voisins. Fès 21-26 septembre 1999. Tome XXV. N°3-4. Pp. 389-398.
- **El Khalki Y., 1990.** Etude Hydromorphologique de Haut Sebou, Moyen Atlas-Maroc. Thèse Doct. Univ Aix Marseille 2. 236p.
- **El Khalki Y. & Benyoussef A., 2005.** Crue et inondation de l'Oued el Handak : Genèse, Impact et Propositions d'Aménagement (Atlas de Beni Mellal). Centre d'Études et de Recherches Géographiques sur Tadla - Azilal et Espaces Oasiens, FLSH et FSTDST, Ben Mellal. Études de Géographie Physique, n° XXXII, 2005. Pp. 47-61.

- **Ennadifi Y., 1972.** Étude géologique du préif Oriental et de son avant pays (région comprise entre Mezguitem, A. Zohra et Tizroutine). Thèse en science de la terre. Univ Scientifique et médicale de Grenoble, FS. 83p.
- **Esposito C., 2005.** Cartographie des zones inondables par la méthode hydrogéomorphologique : principes, méthodes et exemple de mise en œuvre. CETE Méditerranée LR Nancy 13 Octobre 2005. 30p.
- **Faleh A., 1989.** Les pays du Sebou préifain. Etude géomorphologique. Thèse de Doct. Univ de Tours, France, 228p.
- **Faleh A. & Sadiki A., 2002.** Glissement rotationnel de Dhar el Harrag: exemple d'instabilité de terrain dans le Préif central (Maroc). Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, FLSH-Sais, FS Dhar el Mahrez. Bulletin de l'institut scientifique, Rabat, section sciences de la terre. N°24. Pp. 41-48.
- **Faleh A, Sadiki A, Akdim B. & Benyounes H., 2002.** Application des analyses minéralogiques et géotechniques des argiles dans l'étude des glissements de terrains : Exemples du Préif central (Maroc septentrional). FLSH. Sais-Fès. FS Dhar Mahraz, Fès. FS Oujda. Papeles de Geografía. N°35. Pp. 115-128.
- **Faleh A. & Taous A., 2004.** Les enseignements paléogéographiques des épandages alluviaux villafranchiens de la région de Karia-Ba-Mohammed (Bassin Du Moyen Sebou, Préif Central). Université de Rabat. Papeles de Geografía. N°40. Pp. 37-48.
- **Faleh A. & Sadiki A., 2006.** Aspects de la dynamique fluviale de L'oued Sebou au Nord Est de Fès (Péif Central, Maroc). UNISC-Université de Santa Cruz do Sul. Revista d'Historia e Geographia. Agora, Migração, Imigração, Colonozação, Santa Cruz do sul. Vol 12. N°1. Pp.9-23.
- **Faleh A, Sadiki A. & Zêzere J-L., 2007.** Dinâmica do fundo do vale d'oued Sebou no Préif central (Marrocos). Universidade Sidi Mohammed Ben Abdellah, Faculdade de létras Saïss Fès, Marrocos. Faculdade de Ciencias Dhar Mahraz, Marrocos. Univesidade de Lisbona, Portugal. Publicações de Associação Portuguesa de Géomorfólogos. Volume V. AP Geom, Lisbon, 2007. Pp. 133-145.
- **Faleh A. & Sadiki A., 2011.** Système d'Information Géographique et Analyse Spatiale : Cours et travaux pratiques. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah.150p.
- **Fassi D., 1993.** Les formations superficielles de Sais de Fès et de Meknès : du temps géologique à l'utilisation actuelle des sols. Thèse Doct d'état, 2 tomes, Univ de Bourdeaux I, Paris. 480p.
- **Feller Ch., 1979.** Une méthode de fractionnement granulométrique de la matière organique des sols, application aux sols tropicaux, à texture grossières, très pauvres en humus. Cah. ORSTOM, sér. Pédol. Vol XVII. N°4. Pp. 339-346.
- **Force L., 2011.** Enjeux et risques de la reconversion en irrigation localisée au Moyen Sebou (Maroc). Institut des régions chaudes, Montpellier. Ecole national des génies de l'eau et de l'environnement de Strasbourg. Cemagref sciences eaux, territoires, Mémoire de fin d'études, Ingénieur de l'ENGEES spécialisation GSE, IRC. 122 p.
- **Fornage N., 2006.** Maroc, zone du Moyen-Sebou : des agriculteurs au croisement des contraintes locales et des enjeux de la globalisation. Cairn Info. N°219. Pp. 43-61.
- **Fournier J, Bonnot-Courtois Ch, Paris R, Voldoire O. & Le Vot M., 2012.** Analyses granulométriques, principes et méthodes. CNRS Dinard. 99p.
- **Galliot N., 2007.** La dynamique géomorphologique du méandre de la basse vallée de la Bruche (Bas-Rhin) : Approche historique. Mémoire d'ingénieur de l'ENGEES. Ecole nationale du génie de

- l'eau et de l'environnement de Strasbourg. Univ Louis Pasteur, Strasbourg. Centre national de la recherche scientifique. 69p.
- **Gartèt A (El Haouari A), 1994.** Morphogénèse et hydrologie dans le bassin versant de l'Oued Lebène (Rif Méridional et Prérif Central et Oriental, Maroc). Thèse de doctorat. Univ d'Aix-Marseille I. Institut de géographie. 325p.
 - **Gartet A (El Haouari A), Gartèt J. & Conesa Garcia C., 2005.** Dégradation spécifique et transports solides dans le Bassin de l'oued Lebène (Prérif central, Maroc septentrional). Univesidad Sidi Mohammed Ben Abdellah. Universidad de Murcia. Papeles de Géografia. N°41-42. Pp. 85-100.
 - **Gartet A (El Haouari A), 2010.** Mouvements de terrain et risques environnementaux dans l'agglomération de Fès et son arrière-pays : aménagement, gestion et prévention. Ouvrage publié avec le concours du Secrétariat d'État auprès du Ministère de l'Énergie, des mines, de l'eau et de l'Environnement, Chargé de l'eau et de l'environnement. 230p.
 - **Gartet J., 2001.** Contribution à la connaissance de la dynamique fluviale au Pléistocène supérieure et à l'Holocène dans la vallée de l'Ourgha. Etude des dépôts des basses et très basses terrasses de l'Ourgha (Rif-Maroc). Thèse Univ. Aix-Marseille I, 545p.
 - **Gaume E., 2000.** Hydrologie : cycle de l'eau et modélisation pluie-débit. 45p.
 - **Hadi Ep-Mouddi S., 1993.** La dynamique actuelle dans le Moyen Sebou- Région de Fès. Thèse de doctorat. Univ Louis Pasteur-Strasbourg 1. France, 272p.
 - **HCEFLCD., 1997.** Etude d'aménagement du B-V à l'amont du Barrage Allal El Fassi : Aménagement Proposes Programme, Evaluation et Impact. DREFFB, SAF, B-V. Pp. 1-35.
 - **HCP., 2004.** Recensement de la population et de l'habitat de 2004, Population légale du Maroc. 25p.
 - **Heusch B., 1970.** L'érosion dans le Pré-rif. Thèse de doctorat- Ingénieur. Univ de toulouse. FS. 120p.
 - **Hida S, Probst J-L, Snoussi M. & Ait Fora Fora A., 1999.** Hydrologie et fluctuations hydroclimatiques dans le bassin du Sebou entre 1940 et 1994. Sciences et changements planétaires/sécheresse, 10, 3, p 221-226.
 - **Horton, R.E., 1945.** Erosional developmet of streams and their drainage basins ; hydrophysical approach to quantitative morphology », Geol. Soc. America Bull., 56, p. 275-370.
 - **Houssel J.P., 1984.** Géographie rurale, géographie sociale. Revue de géographie de Lyon. Vol 59. N°3. Pp. 173-195.
 - **Kadiri Z., 2008.** Gestion de l'eau d'irrigation et action collective. Cas du périmètre du Moyen Sebou Inaouen Aval. Institut agronomique Méditerranéen de Montpellier. Centre international de hautes études agronomiques Méditerranéennes. Thèse Master Of science. IAMM. 2007. Série Thèse-Master. N°95. 128p.
 - **Kadiri Z, Kuper M, Faysse N. & Errahj M., 2009.** Transformation d'une innovation institutionnelle : l'exemple des associations d'usagers des eaux agricoles dans le Moyen Sebou au Maroc. Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès. Acte du quatrième atelier régional du projet sirma, mostaganem, algerie, 26-28 Mai 2008, Cirad, Montpellier, France, colloque-cédérom. Pp. 1-13.
 - **Laborde J.P., 2000.** Éléments d'hydrologie de surface. Univ de Nice Sophia Antipolis, U.F.R. Espaces et cultures centre national de la recherche scientifique U.M.R. 5651 « Espace » du C.N.R.S. Équipe « gestion et valorisation de l'environnement ». 204p.

- **Lachaise J. & Salager J.L., 1991.** Méthodes d'analyse granulométrique. Cahier FIRP. N°F552-A. Univ de Los Andes, Facultad de Ingeniería. Mérida, Venezuela. 15p.
- **Laouina A., 1974.** Observations géomorphologiques dans la région du moyen Sebou, en amont de Fès. Rev. Géogr. Maroc. 23-24, Pp. 95-123.
- **Laouina A, Tailassane M, Watfeh A. & Chaker M., 2003.** Lexique de géomorphologie. Français-Arabe. Association Marocain de Géomorphologie et la contribution des Laboratoire de Géomorphologie. Univ Mohammed V. Publication de la FLSH, Rabat. Série : Bibliographie et Lexique. N°9. 144p.
- **Larue J.P., 1983.** La dynamique des cours d'eau dans les zones de confluence au cours du Quaternaire. In: Norois. N°118. Pp. 227-244.
- **Larue J.P., 2004.** Morphodynamique fluviale actuelle d'origine anthropique : exemples dans le Bassin de la Lpire (France). Univ de Paris. Article géomorphologie : relief processus, environnement. Volume 10. N°2. Pp. 127-138.
- **Lasri M., 2015.** Les inondations menaçant l'agglomération de Fès : de l'étude hydrologique et du risque à la cartographie des dangers d'inondation. Thèse de doctorat. Univ Sidi Mohammed Ben Abdellah, FLSH, Fès-Saïs. 212p.
- **Le Coz J., 1964.** Le Gharb Fellahs et Colons, étude de géographie régionale. Tome I : Les cadres de la nature et de l'histoire. Univ mohammed V. FLSH Rabat. 490p.
- **Leblanc D., 1975.** Etudes géologiques dans le Rif externe oriental au nord de Taza. Note et Mém. Serv. Géol. Maroc, 281, 160p.
- **Lelièvre M.A, Buffin-Bélanger T. & Morneau F., 2008.** L'approche hydrogéomorphologique, pour la cartographie des zones à risque d'inondation dans les vallées de petites et moyennes tailles : un exemple commenté pour la vallée de la rivière-Au-Renard. Univ du Québec à Rimouski, Canada, service de l'atténuation des risques. Ministère de la sécurité publique, Québec, Canada. 4^{ème} conférence canadienne sur les géorisques. Pp. 1-8.
- **Léopold L.B. & Wolman G.M., 1957.** River channel patterns braided, meandering and straight. Geol. Surv. Prof., 282B, Pp. 39-85.
- **Lepoutre B. & Sauvageot A., 1970.** Pédogenèse et vocation forestière Des sols sur Marne Miocène de la Région de Fès. Orstom Forids Documentaire. O.R.S.T.O.M. et S.R.F. 104p.
- **Mailhot J.C, Vodicka A, Ruelle P. & Ikama M., 2004.** Diagnostic des pratiques d'irrigation gravitaire dans le Moyen Sebou : perspectives d'amélioration. Projet INCO-WADEMEC. Actes du Séminaire Modernisation de l'agriculture Irriguée. Rabat, Cemagref, Montpellier, France. INRGREF, Ariana-Tunis, Tunisie. DPA de Fès, Maroc. Pp. 1- 13.
- **Martin J., 1981.** Le Moyen Atlas Central, Etude géomorphologique. Ministère de l'énergie et des mines Direction de la géologie. Notes et mémoires du service géologique. 447p.
- **Mathieu J, Michels L, Bacou M, Garry G. & Renne M., 2007.** L'approche hydrogéomorphologique en milieux méditerranée « une méthode de détermination des zones inondables ». DRE. 58p.
- **Maurer G., 1968.** Les montagnes du Rif central, étude géomorphologique. Thèse de doctorat. Univ de Paris. FLSH de Sorbonne. 499p.
- **Merrien-Soukatchoff V., 2004.** Hydrologie et d'hydrogéologie. Ecole des mines de Nancy. 91p.
- **Mezghab A, Laaouane M. & Akdim B., 2000.** Protocoles d'analyses sédimentologie, pétrographie et hydrochimie. Univ Sidi Mohammed Ben Abdellah. Publication de la FLSH Saïs-Fès. Travaux du laboratoire d'analyse géo-environnementales. 155p.

- **Miramont C, Jorda M. & Pichard G., 1998.** Évolution historique de la morphogenèse et de la dynamique fluviale d'une rivière méditerranéenne : l'exemple de la moyenne Durance (France du Sud-Est). Article de géographie physique et quaternaire. Vol 52. N°3. Pp. 381-392.
- **Monographie de la CRABCAB., 1997.** Commune rurale Ain Bouali centre Ain Bouali : Plan d'aménagement N°8/96 A.U.S.F. Pp. 6-45.
- **Navratil O., 2014.** Protocole de mesure granulométrique de Wolman. Université Lumière Lyon 2. France. 16p.
- **Nejjari A., 2002.** La Sécheresse, l'Eau et l'Homme dans le Bassin Versant du Haut Sebou (Moyen Atlas Septentrional-Maroc). Thèse Doc. Univ de Metz. France. 303p.
- **Obda Kh., 2004.** Indigences extrêmes des écoulements des oueds méditerranéens : cas des oueds Nekor au rif et du Haut Sebou au moyen atlas. Thèse Doct, état. Univ, Sidi Mohammed Ben Abdellah, Fès. 422p.
- **Obda Kh, Laaouane M. & Akdim B., 2006.** Pressions et Equilibres des hydrosystèmes de Vallées en Milieux semi-arides Pré-Rifains et Moyen Atlasiques (Maroc) : cas dans le Bassin du Sebou. 14th International Soil Conservation Organization Conference. Marrakech, Morocco, (ISCO 2006). Pp. 1-4.
- **Oved G. & Bahraoui A., 1961.** Atlas du Bassin du Sebou. ABHS. 141p.
- **Paca D., 2007.** L'approche hydrogéomorphologie en milieu méditerranéenne. Une méthode de détermination des zones inondables. Direction régionale de l'environnement, direction générale de l'urbanisme de l'habitat et de la contraction. 66p.
- **Pardé M., 1945.** Profils en long, profils d'équilibre et dynamique fluviale. Á propos d'un livre récent de P.S. Jovanovig. Annales de géographie. Tome 54. N°293. Pp. 47-53.
- **Pardé M., 1954.** Sur la genèse des méandres et sur les embarras de la dynamique fluviale. In : Revue de géographie de Lyon. Vol 29. N°1. Pp. 29-42.
- **Pardé M., 1960.** Les facteurs des régimes fluviaux. In : Norois. N°27. Pp. 245-271.
- **Peiry J.L., 1986.** Dynamique fluviale historique et contemporaine du confluent Giffre-Arve (Haute-Savoie), In : Revue de géographie de Lyon. Vol 61. N°1. Pp. 76-96.
- **Peiry J.L., 2011.** Le Transport sédimentaire sur l'Allier et la problématique des captures de gravières. Univ Blaise Pascal. Séminaire technique. 21p.
- **Qadem A., 2015.** Quantification, Modélisation et gestion de la ressource en eau dans le bassin versant du Haut Sebou (Maroc). Thèse de doctorat en cotutelle en géographie. Univ Sidi Mohammed Ben Abdellah, Maroc. Univ de Lorraine, France. 276p.
- **Réméniras G., 1986.** L'Hydrologie de l'Ingénieur, collection du directeur des études et recherches d'électricité de France, Edition. EYROLLES. ISSN 0339-4198. 456p.
- **Reynard E, Lasri M, Werren G, Obda Kh, Amyay M. & Taous A., 2011.** Carte des phénomènes d'inondation des bassins de Fès et de Béni Mellal. Rapport rédigé dans le cadre du projet « Gestion du risque d'inondation dans deux bassins versants marocains : Fès et Beni Mellal ». LAGEA, Lausanne, Fès Mars 2011. 38p.
- **Riser J., 2004.** La Quaternaire, géologie et milieux naturels. Univ d'avignon. 313p.
- **Sadiki A, Bouhlassa S, Auajjar J, Faleh A. & Macaire J.J., 2004.** Utilisation d'un SIG pour l'évaluation et la cartographie des risques d'érosion par l'Equation universelle des pertes en sol dans le Rif Oriental (Maroc) : cas du Bassin Versant de l'Oued Boussouab. Univ Sidi Mohammed Ben Abdellah, FS Dhar Mahraz, Fès. Univ Mohammed V Agdal, FS. EMI, Rabat. Univ Sidi

Mohammed Ben Abdellah FLSH Sais-Fès. FST de Tours, France. Bulletin l'Institut scientifique, Rabat. N°26. Pp. 69-79.

- **Sadiki A, Faleh A, Navas A. & Bouhlassa S., 2006.** Estimation de l'état de dégradation des sols sur marnes du Pré-rif (Maroc) par la susceptibilité magnétique : exemple du Bassin versant de l'Oued Boussouab. Universidad de Fès, FS Dhar Mahraz et FLSH Saïs (Maroc). Estacion Experimental d'Aula Dei (Spain). Univesidad de Rabat, FS (Maroc). Papeles de geografía. N°44. Pp. 119-139.
- **Sadiki A, Mesrar H, Faleh A. & Chaaouan J., 2012.** Modélisation et cartographie des risques de l'érosion hydrique : cas du Bassin versant de l'Oued Larbaa, Maroc. Univ Sidi Mohammed Ben Abdellah, Fès (Maroc). Papeles de Geografía 55-56. Pp. 179-188.
- **Schmitt L., 2001.** Typologie hydro-géomorphologique fonctionnelle de cours d'eau. Recherche méthodologique appliquée aux systèmes fluviaux d'Alsace. Thèse de 3^{ème} cycle, Université Louis Pasteur, 217p.
- **Schnobb J., 2010.** Hydraulique, dynamique et morphologie fluviale. Univ du Québec à Chicoutimi. 38 p.
- **Sghir S., 2003.** Modélisation de l'impact de l'aménagement hydro-agricole sur le fonctionnement des exploitations : présentation méthodologique et application au cas des Doukkala (Maroc). Univ de Metz, URF Sciences Humaines et Arts, France. Revue Géomagherb. N°1. Pp. 61-75.
- **Strahler A.N., 1952.** Base de la géomorphologie dynamique. Geological Society of America Bulletin, 63: 923-938.
- **Strahler A.N., 1952.** Analyse hypsométrique (Zone-Altitude) de la topographie d'érosion. Geological Society of America Bulletin 63: 1117-1142.
- **Suter M. 1980.** Carte structurale de la chaîne rifaine. Note & Mém. Serv. Géol. Maroc, 245p.
- **Taltasse P., 1953.** Recherches géologiques et hydrogéologiques dans le bassin lacustre de Fès-Meknès. Note et Mém. Serv. Géol. Maroc (115). 300p.
- **Taous A., 1994.** Le système alluvial de la moyenne terrasse de la Moselle en Lorraine méridionale (approche morphosédimentaire et pétrographique). Thèse Doct, Univ. Nancy 2, 201p.
- **Taous A. & Amyay Mhamed., 2001.** Alluvionnement et paléoenvironnement fluvial Tensiftien du Sebou dans le Sais oriental. Univ Sidi Mohammed Ben Abdellah, FLSH Saïs-Fès (Maroc). Al Misbahia, N° 5, série sciences humaines. Pp. 31-51.
- **Taous A, Tribak A, Laaouane M. & Akdim B., 2004.** Impacts des cônes latéraux sur le fonctionnement hydrodynamique et morphosédimentaire actuel des fonds de vallées Prérifaines : cas de l'Oued Larbâa (Maroc). Univ Sidi Mohammed Ben Abdellah, FLSH Saïs-Fès (Maroc). Revue de géographie alpine. Tome 92. N°1. Pp. 17-28.
- **Taous A., 2005.** Géomorphodynamique fluviale : Processus morphosédimentaires, ajustement spatio-temporels, paléoenvironnements, et mutation ressenties des espaces fluviaux. Publications de la FLSH, Sais-Fès, série « Thèse et monographie », N°11, 415p
- **Taous A, Obda Kh, Amyay M, Laaouane M, Tribak A, Marques M-A, Furdada G & Julià R., 2010.** Cartographie et zonage de l'aléa d'inondation à Taza (Maroc). Application de la « méthode géomorphologique intégrée ». Univ Sidi Mohammed Ben Abdellah, FLSH, Saïs-Fès. Univ de Barcelone, FG. Institut of Earth Sciences « Jaume Almera », CSIC, Barcelone. Revue, Géomagherb. N°6. Pp. 1-19.
- **Taous A., 2013.** Cours d'eau et paysages fluviaux du Maroc : un patrimoine naturel fragile à protéger. Ouvrage : Ressources patrimoniales et développement local au Maroc et en Andalousie. pPub. FLSH saïs –Fès, n°26. pp. 125 -151.

- **Taous A, Dridri A, Dadoun A. & Idrissy O., 2016.** Naissance et évolution du réseau hydrographique et terrasses fluviales dans le bassin du Sebou et de l'Inaouène (Sillon sud Rifain central) : état des connaissances. Actes colloque RQM7, 19-22 nov. 2013, Agadir. Pp.186-205.
- **Thomas B.B., 2012.** Hydrogéomorphologie d'un cours d'eau 101. Univ du Québec à Rimouski. Journées INPACQ. 34p.
- **Tikdirine A, Osirhi A, Moatamid Z, Goebel W, El Oumari M, Moussadek R. & Ambri A., 2007.** Vocation agricole des terres de la zone de Fès –Banlieue- Rapport et carte-. Ministère de l'Agriculture, du développement Rural et des Pêches Maritimes. Institut National de la recherche Agronomique, Maroc. 33p.
- **Tony R., 2006.** Dynamiques hydro-sédimentaires en petite Camargue à l'Holocène. Thèse de doctorat en géographie. Univ Montpellier III-Paul Valéry, Art et Lettre, Langue et Sciences Humaines et Sociales. 309p.
- **Toroimac G.I., 2007.** Détermination du style fluvial. Etude de cas : la rivière Prahova. Univ de Bucarest, Faculté de géographie, Roumanie. Univ de ST de Lille. France. Revista de géomorphologie. Vol 9. Pp. 87-94.
- **Tribak A., 2000.** L'érosion hydrique en moyenne montagne du Prérif oriental (Maroc). Etude des agents et des processus d'érosion dans une zone de marnes tertiaires. « Thèse d'état, Géographie », Université. Chouaib Doukkali El Jadida, FLSH. 350 p
- **Tricart J., 1960.** Les Types de lits fluviaux. Article. In : l'information géographique. Vol 24. N°5. Pp. 210-214.
- **Tricart J., 1965.** Principes et méthodes de la géomorphologie. Univ de Strasbourg, Service de la carte géologie, centre de géographie appliqué, France. 489p.
- **Tricart J., 1977.** Précis de Géomorphologie. Tome 2, Géomorphologie, dynamique générale. Univ Louis-Pasteur de Strasbourg, Paris. 345p.
- **Valette L, Chandesris A, Mengin N, Malavoi J.R, Souchon Y. & Wasson J.G., 2008.** Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des cours d'Eau SYRAH CE. Principes et méthodes de la sectorisation hydromorphologique. Convention de partenariat ONEMA-Cemagref 2008. 26p.
- **Viers G., 1967.** Éléments de géomorphologie. L'institut de géographie de Toulouse, Paris. 206p.
- **Weisrock A, Kowalski P & Taous A., 1990.** Etude morphosédimentaire du remblaiement de fond de vallée de la Meurthe à Sainte- Marguerite (Vosges) : comparaison avec la Moselle à Chavelot (Vosges) et premières enseignements. Revue Géographique de l'Est-1, Pp.19-36.
- **Weger G., 1999.** Cartographie, sémiologie graphique et conception cartographique. Institut géographique national. École nationale des sciences géographiques. Vol 1. 141p.
- **Wolman M.G., 1954.** A method of sampling coarse bed material. American Geophysical Union. Transactions, 35 : Pp. 951-956.

فهرس الجداول

11	الجدول 1-1 : توزيع فئات الارتفاع
23	الجدول 2-1 : نوع المناخ حسب مؤشر الجفاف لدو مارطون
23	الجدول 3-1 : تصنيف المناخ بمحطتي فاس و دار العرصة حسب معامل أمبرجي
25	الجدول 4-1 : توزيع التشكيلات النباتية بمجال الدراسة
31	الجدول 5-1 : رتب المجاري المائية و أطوالها
36	الجدول 6-1 : النمو الديمغرافي بجماعات مجال الدراسة
37	الجدول 7-1 : عدد الدواوير و عدد المراكز بجماعات المجال المدروس
44	الجدول 1-2 : توطين المحطات الهيدرومناخية المعتمدة والمدة الزمنية
65	الجدول 2-2 : المتغيرات الإحصائية لسلاسل معطيات التساقطات المطرية بمختلف المحطات المدروسة
67	الجدول 3-2 : فترات رجوع التساقطات المطرية السنوية بمحطات عزابة بين 1960 و 2014 و دار العرصة بين 1973 و 2015 و عزيب السلطان بين 1963 و 2015
71	الجدول 4-2 : الترددات و فترات رجوع الصبيب السنوي بمحطات عزابة بين 1959 و 2013 و دار العرصة بين 1971 و 2013 و عزيب السلطان بين 1960 و 2010
73	الجدول 5-2 : المتغيرات الإحصائية لسلاسل معطيات الصبيب المائي بمختلف المحطات المدروسة
74	الجدول 6-2 : فترات رجوع التساقطات المطرية اليومية العليا بمحطتي دار العرصة بين 1973 و 2015 و عزيب السلطان بين 1963 و 2015
77	الجدول 7-2 : الترددات و فترات رجوع الصبيب اليومي الأعلى بمحطات عزابة بين 1958 و 2012 و دار العرصة بين 1973 و 2012 و عزيب السلطان بين 1959 و 2012
88	الجدول 1-3 : نسب الرمال و الطين و الطمي بالعينات المدروسة
89	الجدول 2-3 : نتائج التحليل الحبيبي لرواسب مقطع حمرية
92	الجدول 3-3 : نتائج معطيات الملاحظة المجهرية لحبيبات الكوارتز
96	الجدول 4-3 : المتغيرات المورفومترية للمجرى المائي لسبو شمال فاس (الجزء الأول)
103	الجدول 5-3 : نتائج التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الرمال
111	الجدول 6-3 : نتائج قياس التعرية الجانبية و العمودية لبعض الضفاف بين شهر ماي 2016 و شهر ماي 2017
117	الجدول 7-3 : تطور المتغيرات المورفومترية لمجرى واد سبو بين سنوات 1943 و 1987 و 2016
130	الجدول 1-4 : نسب الرمال و الطين و الطمي بالعينات المدروسة 2016
130	الجدول 2-4 : نتائج التحليل الحبيبي لعينات الرمال برواسب مقطع مكرة
132	الجدول 3-4 : نتائج الملاحظة المجهرية و التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الكوارتز
134	الجدول 4-4 : المتغيرات المورفومترية لمجرى واد سبو الجزء الثاني
140	الجدول 5-4 : نتائج التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الرمال بقعر مجرى واد سبو شمال غرب دوار مكررة
147	الجدول 6-4 : نتائج قياس التعرية الجانبية و العمودية بضفاف واد سبو بالجزء الثاني بين سنتي 2016 و 2017
152	الجدول 7-4 : تطور المتغيرات المورفومترية لمجرى واد سبو بالجزء الثاني
162	الجدول 1-5 : نسب الرمال و الطين و الطمي بالعينات المدروسة
162	الجدول 2-5 : نتائج التحليل الحبيبي لرواسب مقطع كلابة
165	الجدول 3-5 : نتائج معطيات الملاحظة المجهرية لحبيبات الكوارتز
168	الجدول 4-5 : المتغيرات المورفومترية لمجرى واد سبو بالجزء الثالث
172	الجدول 5-5 : نتائج التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الكوارتز

178	الجدول 5-6 : نتائج قياس التعرية الجانبية والعمودية ببعض ضفاف سبو بالجزء الثالث بين سنتي 2016 و2017
183	الجدول 5-7 : تطور الخصائص المورفومترية لمجرى واد سبو بالجزء الثالث
210	الجدول 6-1 : أنواع الزراعات بالجماعات المدروسة بالهكتار
213	الجدول 6-2 : نتائج الاستثمار الميدانية 2014-2018 حول تدخلات الإعداد الهيدرولوجي
214	الجدول 6-3 : عدد السكان و استغلالياتهم بالمشروع
215	الجدول 6-4 : المساحة المستغلة و نوع الاستغلاليات في الشطر الثاني من مشروع التهئة
215	الجدول 6-5 : الولجات المستغلة و طرق استغلالها
216	الجدول 6-6 : حجم الاستغلاليات و عدد مستغليها
216	الجدول 6-7 : وضعية السقي بولجات مجال سبو المدروس سنة 2014
217	الجدول 6-8 : تصميم التهئة و تكاليف الشطر الثاني من المشروع الهيدرولوجي

فهرس الأشكال

4	الشكل 1 : خرائط موقع المجال المدروس
10	الشكل 1-1 : خريطة جيولوجية مجال الدراسة بسبو الأوسط
11	الشكل 1-2 : مبيان النسب المئوية لتوزيع فئات الارتفاع بمجال الدراسة
12	الشكل 1-3 : خريطة توزيع فئات الارتفاع بالمجال المدروس
13	الشكل 1-4 : رسم تبسيطي ثلاثي الأبعاد للمشهد التضاريسي بمجال الدراسة
17	الشكل 1-5 : خريطة توجيه السفوح بمجال الدراسة
18	الشكل 1-6 : نماذج من مقاطع عرضية تبين سفوح وادي سبو
21	الشكل 1-7 : المصاطب النهرية الرباعية بوادي سبو شمال فاس
22	الشكل 1-8 : مبيان تطور التساقطات المطرية السنوية بمحطات عزابة (بين 1958 و 2015) و دار العرصة (بين 1973 و 2015) و عزيب السلطان (بين 1963 و 2015).
24	الشكل 1-9 : موقع المحطات المدروسة في مبيان أمبرجي
30	الشكل 1-10 : خريطة الشبكة الهيدروغرافية
32	الشكل 1-11 : خريطة رتب الشبكة المائية
35	الشكل 1-12 : خريطة امتداد الجماعات بالمجال المدروس
38	الشكل 1-13 : خريطة الطرق بالمجال المدروس
45	الشكل 2-1 : موقع المحطات الهيدرولوغيا المعتمدة
46	الشكل 2-2 : تباين التساقطات المطرية السنوية بالمحطات المدروسة
47	الشكل 2-3 : الانحراف عن المعدل السنوي للتساقطات المطرية بالمحطات المدروسة
49	الشكل 2-4 : متوسط الصبيب السنوي بالمحطات الثلاث
51	الشكل 2-5 : الانحراف عن المعدل السنوي للصبيب المائي بالمحطات المدروسة
52	الشكل 2-6 : تغايرية متوسطات التساقطات المطرية الفصلية بالمحطات المدروسة
53	الشكل 2-7 : تغايرية التساقطات المطرية القصوى الفصلية
54	الشكل 2-8 : تغايرية متوسط الصبيب الفصلي
55	الشكل 2-9 : تغايرية الصبيب الفصلي الأقصى

56	الشكل 2-10 : متوسط التساقطات المطرية الشهرية
57	الشكل 2-11 : التساقطات المطرية الشهرية القصوى
58	الشكل 2-12 : تغايرية متوسط الصبيب الشهري
59	الشكل 2-13 : تغايرية الصبيب الشهري الأقصى
60	الشكل 2-14 : التساقطات المطرية اليومية القصوى حسب السنوات بنفس المحطات
61	الشكل 2-15 : التساقطات المطرية اليومية القصوى حسب الشهور بالمحطة الثلاث
62	الشكل 2-16 : الصبيب اليومي الأقصى حسب السنوات بالمحطات الثلاث
64	الشكل 2-17 : الصبيب اليومي الأقصى حسب الشهور
66	الشكل 2-18 : توزيع التساقطات المطرية السنوية الاستثنائية بالمحطات المدروسة
69	الشكل 2-19 : توزيع الصبيب السنوي بمحطات الدراسة
72	الشكل 2-20 : توزيع التساقطات اليومية القصوى بمحطتي دار العرصة و عزيب السلطان
76	الشكل 2-21 : توزيع الصبيب اليومي الأقصى بالمحطات المدروسة
81	الشكل 3-1 : امتداد المجال النهري لواد سبو بين واد فاس و واد إناون (الجزء الأول)
82	الشكل 3-2 : مشهد عام ل بين السهل الفيضي لواد سبو شمال فاس، بين واد فاس و واد إناون
83	الشكل 3-3 : مقطع طبوغرافي عرضي يبين شكل وادي سبو و اتساع السهل الفيضي شمال شرق حمرية
85	الشكل 3-4 : مقطع طبوغرافي عرضي عام يبين البنية الرسابية للسهل الفيضي في منطقة حمرية
86	الشكل 3-5 : صورة و مقطع يبين نموذج من رواسب السهل الفيضي على الضفة اليسرى لمجرى واد سبو شرق حمرية
87	الشكل 3-6 : نتائج دراسة قد الرواسب الخشنة في مستويات مقطع حمرية
89	الشكل 3-7 : المنحنيات التراكمية لنتائج التحليل الحبيبي للرواسب الرملية بمقطع حمرية
93	الشكل 3-8 : مقطع طولي للمجرى المائي بين الرافدين واد فاس و واد إناون
94	الشكل 3-9 : الشكل العام لمنعطفات مجرى واد سبو سافلة فاس عند دوار بن دادوش
94	الشكل 3-10 : نموذج الوحدات المورفولوجية لواد سبو بين دوايري شريفة وبن دادوش
96	الشكل 3-11 : أهم المتغيرات المورفومترية المدروسة
97	الشكل 3-12 : مقطع عرضي مبسط يبين شكل و إرسابات مجرى واد سبو جنوب غرب دوار الخناشفة
99	الشكل 3-13 : معطيات دراسة طول العناصر الخشنة في إرسابات المجرى، بمنطقة الخناشفة
100	الشكل 3-14 : النسبة المئوية لفئات مؤشرات التسطح
101	الشكل 3-15 : مؤشر دملكة المواد الإرسابية الحصوية
102	الشكل 3-16 : مؤشر تجانس المواد الإرسابية
103	الشكل 3-17 : منحني تراكمي لقيم قد الحبيبات بالعينات المدروسة
105	الشكل 3-18 : مواقع المقاطع المدروسة و التعرية الجانبية و انهيار الضفاف و انزلاق السفوح
106	الشكل 3-19 : بعض نماذج مقاطع تبين طبيعة الإرسابات بضاف واد سبو شمال فاس
113	الشكل 3-20 : حالة الضفاف بين واد فاس و دوار بن دادوش- بالجزء 1
114	الشكل 3-21 : حالة الضفاف بين دوار الخناشفة و واد إناون - منطقة حمرية - بالجزء 1
119	الشكل 3-22 : تطور مسار مجرى واد سبو بين 1943 و 1987 و 2016
125	الشكل 4-1 : امتداد واد سبو بين واد إناون و واد بوشابل
126	الشكل 4-2 : نموذج لمقطع عرضي يبين اتساع السهل الفيضي سافلة سيدي داوود، بين سيدي بوقنادل و عركوب الدياب بوادي سبو
127	الشكل 4-3 : مقطع عرضي عام يبين البنية الإرسابية للسهل الفيضي بمنطقة سيدي داوود

128	الشكل 4-4 : مقطع يبين رواسب السهل الفيضي بالضفة اليمنى للمجرى غرب دوار مكرة بمنطقة بن هدان
129	الشكل 4-5 : نتائج دراسة قد العناصر الخشنة في رواسب السهل الفيضي بمقطع مكرة
131	الشكل 4-6 : المنحنيات التراكمية للتحليل الحبيبي لرواسب مقطع مكرة
133	الشكل 4-7 : المقطع الطولي للمجرى المائي لواد سبو بين إناون و بوشابل
133	الشكل 4-8 : مقطع عرضي مبسط يبين شكل و إرسابات مجرى واد سبو شمال دوار مكرة
135	الشكل 4-9 : الشكل العام لمنعطفات مجرى واد لسبو، نموذج منطقة المعاشية، بين دوازي أولاد الزين وبني عون
137	الشكل 4-10 : نتائج دراسة قد العناصر الخشنة في إرسابات المجرى، بمنطقة مكرة
137	الشكل 4-11 : النسبة المئوية لفئات مؤشرات التسطح
138	الشكل 4-12 : مؤشر دملكة المواد الإرسابية
139	الشكل 4-13 : مؤشر تجانس المواد الإرسابية
140	الشكل 4-14 : نموذج لمنحنى تراكمي لنتائج التحليل الحبيبي للرواسب الرملية بقعر مجرى واد سبو شمال دوار مكرة
141	الشكل 4-15 : مواقع المقاطع المدروسة و التعرية الجانبية و انهيار الضفاف و انزلاق السفوح بالجزء 2
142	الشكل 4-16 : نماذج مقاطع إرسابات الضفاف بواد سبو - الجزء 2
149	الشكل 4-17 : حالة ضفاف واد سبو بين واد إناون و واد بوشابل - الجزء الثاني
153	الشكل 4-18 : تطور مسار الجريان لواد سبو مقارنة بين 1943 و 1987 و 2016
157	الشكل 5-1 : امتداد المجال النهري المدروس بالجزء الثالث بين واد بوشابل و واد مكس
158	الشكل 5-2 : مقطع عرضي لوادي سبو يبين اتساع السهل الفيضي بمنطقة سوق السبت لوداية
159	الشكل 5-3 : مقطع عرضي عام يبين البنية الإرسابية للسهل الفيضي لسبو بمنطقة دوار كلابة
160	الشكل 5-4 : مقطع يبرز رواسب السهل الفيضي بالضفة اليمنى للمجرى جنوب دوار كلابة
161	الشكل 5-5 : نتائج دراسة حجم الرواسب الخشنة في مستويات مقطع كلابة
163	الشكل 5-6 : المنحنيات التراكمية للتحليل الحبيبي لرواسب مقطع كلابة
166	الشكل 5-7 : مقطع طولي للمجرى المائي بين ملتقى واد سبو بواد بوشابل والتقاءه بواد مكس
166	الشكل 5-8 : الشكل العام لمنعطفات مجرى واد لسبو بمنطقة مركز بن طلحة
169	الشكل 5-9 : مقطع عرضي يبين البنية الإرسابية لمجرى واد سبو جنوب دوار كلابة
170	الشكل 5-10 : نتائج دراسة قد الرواسب الخشنة لقعر مجرى سبو جنوب غرب دوار كلابة
171	الشكل 5-11 : النسبة المئوية لفئات مؤشرات التسطح
171	الشكل 5-12 : مؤشر دملكة المواد الإرسابية الحصوية
171	الشكل 5-13 : مؤشر تجانس المواد الإرسابية
172	الشكل 5-14 : منحنى تراكمي لنتائج القياس الحبيبي لرواسب مجرى واد سبو بالجزء 3
174	الشكل 5-15 : موقع المقاطع المدروسة و التعرية الجانبية و انهيار ضفاف واد سبو بالجزء الثالث
175	الشكل 5-16 : نماذج مقاطع إرسابات ضفاف مجري واد سبو بالجزء 3
180	الشكل 5-17 : حالة تدهور ضفاف واد سبو بين واد بوشابل و واد مكس
184	الشكل 5-18 : تطور مسار الجريان لواد سبو بين 1943 و 1987 و 2016 بالجزء الثالث
189	الشكل 6-1 : توزيع أهم الدواير بالجماعات المدروسة
190	الشكل 6-2 : تطور عدد السكان بجماعات سبو الأوسط بين 1994 و 2014
197	الشكل 6-3 : توزيع المساحة البورية و المساحة المسقية بحوض سبو الأوسط سافلة فاس حسب الجماعات
201	الشكل 6-4 : توطين ناعورات السقي التقليدي على طول واد سبو بين واد فاس و واد إناون

203	الشكل 5-6 : توزيع المضخات الثابتة بمجرى واد سبو الأوسط
210	الشكل 6-6 : توزيع الزراعات المعتمدة بحوض سبو الأوسط ساقلة فاس
212	الشكل 7-6 : امتداد الأراضي المعنية بالمشروع في شطريها الأول و الثاني بوادي سبو الأوسط
219	الشكل 8-6 : انتشار المقالع التقليدية و العصرية بالمجال النهري سبو الأوسط
221	الشكل 9-6 : الصبيب الأقصى اليومي حسب السنوات و أهم الفيضانات بالمجال المدروس من خلال محطتي دار العرصة و عزيب السلطان
222	الشكل 10-6 : الصبيب اليومي الأقصى حسب السنوات بمحطة دار العرصة
230	الشكل 11-6 : خريطة الحدود التقريبية لفيضان 2010 شمال فاس – الجزء الأول- (العمل الميداني و صور القمر الصناعي 2016 Google Earth)
231	الشكل 12-6 : خريطة الحدود التقريبية لفيضان 2010 بمنطقة بنهدان – سيدي داوود – الجزء الثاني- (العمل الميداني و صور القمر الصناعي 2016 Google Earth)
232	الشكل 13-6 : خريطة الحدود التقريبية لفيضان 2010 بمنطقة كدلرة – ولاد طلحة – الجزء الثالث- (العمل الميداني و صور القمر الصناعي 2016 Google Earth)

فهرس الصور

19	الصورة 1-1 : مشهد سفح وادي سبو بالضفة اليسرى : نموذج سفح جبل فشتالة المشرف على مصطبة رباعية تحمل مركز حمرية
19	الصورة 2-1 : مشهد سفوح وادي سبو بالضفة اليمنى: نموذج سفوح جبل الشواشي (2009)
26	لوحة الصور 3-1 : مشاهد تظهر ضعف الغطاء النباتي على سفوح وادي سبو
84	الصورة 1-3 : مشهد عام يبين مرفولوجية السهل الفيضي لوادي سبو بمنطقة حمرية (2016)
95	لوحة الصور 2-3 : نموذج المنعطفات النهرية لواد سبو شمال فاس
98	لوحة الصور 3-3 : نماذج من أنواع الإرسابات السائدة بمجرى سبو ساقلة فاس (بالجزء 1)
108	لوحة الصور 4-3 : نماذج عن التعرية الجانبية و نجح ضفاف مجرى واد سبو شمال فاس (الجزء الأول)
109	لوحة الصور 5-3 : بعض نماذج انهيار ضفاف واد سبو شمال فاس بالجزء الأول
110	لوحة الصور 6-3 : بعض نماذج انزلاق السفوح عند المقعرات النهرية لواد سبو شمال فاس – الجزء الأول
116	لوحة الصور 7-3 : نماذج بعض أماكن تغير و تطور منعطفات مجرى سبو منذ سنة 2001 إلى سنة 2016
127	الصورة 1-4 : مشهد عام لقعر وادي سبو يبين السهل الفيضي بمنطقة سيدي داوود
135	لوحة الصور 2-4 : نماذج من المنعطفات النهرية و أشكال مجري واد سبو بالجزء 2
136	لوحة الصور 3-4 : نماذج من أنواع الإرسابات السائدة بمجرى سبو بالجزء 2
144	لوحة الصور 4-4 : نماذج عن التعرية الجانبية و نجح الضفاف ببعض ضفاف مجرى واد سبو بالجزء الثاني
145	لوحة الصور 5-4 : بعض نماذج انهيار ضفاف واد سبو بالجزء الثاني
146	لوحة الصور 6-4 : نماذج بعض انزلاقات سفوح واد سبو بالجزء الثاني
151	لوحة الصور 7-4 : بعض نماذج أماكن تغير و تطور مسار مجرى واد سبو بالجزء الثاني
158	الصورة 1-5 : مشهد عام لقعر وادي سبو بالجزء الثالث بين دوازي كلابة و الخرابية
167	لوحة الصور 2-5 : أنواع أشكال مجاري واد سبو بالجزء الثالث
169	لوحة الصور 3-5 : نماذج من أنواع الإرسابات السائدة بمجرى سبو بالجزء الثالث
177	لوحة الصور 4-5 : نماذج عن التعرية الجانبية و نجح ضفاف واد سبو بالجزء الثالث

178	لوحة الصور 5-5 : بعض نماذج انهيار ضفاف واد سبو بالجزء الثالث
182	لوحة الصور 6-5 : بعض نماذج أماكن تغير و تطور مجرى واد سبو بالجزء الثالث
192	لوحة الصور 1-6 : نماذج أنواع السكن و توزيعه بوادي سبو الأوسط
194	لوحة الصور 2-6 : نماذج مكونات البيت القروي بمجال سبو الأوسط
196	لوحة الصور 3-6 : نماذج مشاهد زراعية بوادي سبو الأوسط بالأجزاء الثلاث الأولى و الثاني و الثالث
198	لوحة الصور 4-6 : طرق الحرث و زراعة البذور و تخطيط المزارع الزراعية
199	لوحة الصور 5-6 : طريقة عصرية لحرث و زراعة الأرض
201	الصور 6-6 : بعض مكونات الناعورة و أساليب اشتغالها
202	لوحة الصور 7-6 : ضخ الماء بالضخ المباشر و نماذج السقي بالربطة لأراضي السهل الفيضي
204	لوحة الصور 8-6 : طريقة جلب الماء و السقي بأراضي السهل الفيضي بتقنيات عصرية
205	لوحة الصور 9-6 : طريقة جلب الماء و السقي بأراضي السهل الفيضي بتقنيات عصرية
206	لوحة الصور 10-6 : نثر الأسمدة البيولوجية (الغبار الطبيعي) و الكيماوية
208	لوحة الصور 11-6 : الطرق التقليدية لجمع المحاصيل و نقلها و طريقة درسها
209	لوحة الصور 12-6 : الطرق العصرية لجمع و درس المحاصيل الزراعية
218	لوحة الصور 13-6 : أشغال بعض التدخلات الهيدروفلاحية بمشروع التهيئة الثاني
219	الصورة 14-6 : مقلع استغلال غرين السهل الفيضي لصنع الطوب جنوب دوار كلابة بالجزء 3
222	لوحة الصور 15-6 : بعض الصور تبين حالة فيضانات واد سبو الأوسط بين واد فاس و واد مكس
224	لوحة الصور 16-6 : نماذج من الخسائر و هدم المنازل بالدواوير نتيجة فيضانات 2008 و 2009 و 2010
225	لوحة الصور 17-6 : وقع الفيضانات على الطرق و القناطر
227	لوحة الصور 18-6 : تأثير الفيضانات و التعرية النهرية على الأراضي و المحاصيل الزراعي
228	لوحة الصور 19-6 : تأثير الفيضانات على آليات السقي

فهرس الموضوعات

الصفحة	الفهرس
-	كلمة شكر
-	إهداء
-	ملخص
-	Résumé
1	التصميم.....
2	مقدمة عامة.....
7	الفصل الأول : الخصائص الطبيعية والبشرية بوادي سبو الأوسط شمال فاس.....
8	مقدمة.....
8	1 : الخصائص الطبيعية بوادي سبو الأوسط و هوامشه.....
8	1-1- الصخرة و البنية الجيولوجية.....
11	1-2- الخصائص التضاريسية.....
11	1-2-1- توزيع الارتفاعات.....
12	1-2-2- الخصائص التضاريسية.....
14	أ - تضاريس الضفة اليسرى
15	ب - تضاريس الضفة اليمنى
16	1-2-3- خصائص السفوح بالتلال المحيطة بوادي سبو.....
17	1-2-4- خصائص سفوح وادي سبو.....
20	1-3- بقايا المصاطب النهرية الرباعية على سفوح وادي سبو.....
21	1-4- مناخ متوسطي شبه جاف، ذو صيف حار و جاف وشتاء معتدل و رطب.....
22	أ- مناخ المنطقة حسب مؤشر دو مارطون (1923)
23	ب- مناخ المنطقة حسب تصنيف أمبرجي (Emberger) (1945).....
24	1-5- الغطاء النباتي و التربة
24	1-5-1- ضعف الغطاء النباتي الطبيعي.....
27	1-5-2- تربة متنوعة و هشة
27	1-6- الشبكة الهيدروغرافية و خصائصها المورفومترية
27	1-6-1- الشبكة الهيدروغرافية
28	1-6-2- الروافد الرئيسية
28	أ- روافد الضفة اليسرى.....
29	ب- روافد الضفة اليمنى.....
30	1-6-3- الخصائص المورفومترية
30	أ - كثافة التصريف.....
31	ب- ترتيب عناصر الشبكة الهيدروغرافية.....

32	1-7- الهيدرولوجيا والموارد المائية.....
33	2 : الخصائص البشرية بوادي سبو وهوامشه
33	1-2- توزيع الساكنة بوادي سبو الأوسط.....
35	2-2- النمو الديمغرافي لساكنة وادي سبو.....
37	2-3- الطابع القروي سائد بالمجال المدروس.....
37	2-4- التجهيزات والأنشطة السوسيو- مجالية.....
38	2-4-1- التجهيزات السوسيو- مجالية.....
38	أ- الشبكة الطرقية.....
39	2-4-2- الأنشطة السوسيو- مجالية.....
40	خلاصة :
43	الفصل الثاني : التساقطات المطرية والجريان المائي بوادي سبو الأوسط شمال فاس
44	مقدمة :
45	1 : تغيرية التساقطات المطرية و الصبيب المائي على المستوى السنوي
46	1-1- أهمية و تطور التساقطات المطرية السنوية بحوض سبو.....
46	1-2- الانحرافات عن المعدلات السنوية للتساقطات المطرية.....
48	1-3- أهمية و تطور الصبيب المائي السنوي لواد سبو.....
50	1-4- الانحرافات عن المعدلات السنوية للصبيب.....
52	2 : تغيرية التساقطات المطرية والصبيب المائي على المستوى الفصلي
52	1-2- تغيرية التساقطات المطرية الفصلية.....
52	1-1-2- تغيرية متوسطات التساقطات الفصلية.....
53	1-2-2- تغيرية التساقطات الفصلية القصوى.....
54	2-2- تغيرية الصبيب الفصلي.....
54	1-2-2- تغيرية متوسط الصبيب الفصلي.....
54	2-2-2- تغيرية القيم القصوى للصبيب الفصلي.....
55	3 : تغيرية التساقطات المطرية و الصبيب على المستوى الشهري
55	1-3- تغيرية التساقطات المطرية الشهرية.....
55	1-1-3- تغيرية متوسطات التساقطات المطرية الشهرية.....
56	1-3-2- تغيرية التساقطات المطرية الشهرية القصوى.....
57	2-3- تغيرية الصبيب الشهري.....
57	1-2-3- تغيرية متوسط الصبيب الشهري.....
58	2-2-3- تغيرية الصبيب الشهري الأقصى.....
59	4 : تغيرية للتساقطات المطرية و الصبيب على المستوى اليومي
59	1-4- التوزيع اليومي للتساقطات المطرية اليومية.....
60	1-1-4- التساقطات المطرية اليومية القصوى حسب السنوات.....
60	1-4-2- التساقطات المطرية اليومية القصوى حسب الشهور.....

62	2-4- التوزيع اليومي للتساقطات المطرية اليومية.....
62	1-2-4- الصبيب اليومي الأعلى حسب السنوات.....
63	2-2-4- الصبيب اليومي الأعلى حسب الشهور.....
65	5 : دراسة الحالات المطرية والهيدرولوجية الاستثنائية.....
65	1-5- الحالات الاستثنائية للتساقطات و الصبيب على المستوى السنوي
65	1-1-5- توزيع وتردد التساقطات السنوية
68	2-1-5- توزيع وتردد الصبيب السنوي.....
71	2-5- الحالات الاستثنائية للتساقطات و الصبيب على المستوى اليومي
71	1-2-5- الحالات الاستثنائية للتساقطات اليومية
74	2-2-5- الحالات الاستثنائية للصبيب اليومي
77	3-2-5- الترددات و فترات الرجوع للصبيب اليومي الأعلى.....
77	خلاصة :
79	الفصل الثالث : المورفولوجية النهرية بوادي سبوين واد فاس وواد إيناون.....
80	مقدمة :
80	1- مورفولوجية و رواسب السهل الفيضي لواد سبو.....
82	1-1- مورفولوجية السهل الفيضي
85	2-1- رواسب السهل الفيضي.....
85	1-2-1- وصف رواسب المقطع
86	2-2-1- دراسة الرواسب الخشنة
88	3-2-1- دراسة المواد الرسابية الدقيقة.....
88	أ- التحليل الحبيبي للمواد الرملية.....
92	ب- التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الرمال.....
93	2- مورفولوجية و رواسب مجرى واد سبو.....
93	1-2- المقطع الطولي للمجرى
93	2-2- الخصائص الجيومورفولوجية للمجرى.....
95	3-2- الخصائص المورفومترية للمجرى.....
97	4-2- خصائص رواسب المجرى.....
98	5-2- تحليل رواسب المجرى.....
98	2-1-5- قد العناصر الخشنة.....
99	2-5-2- التحليل المورفومتري للحصى (La morphométrie des galets).....
99	أ- مؤشر التسطح أو التفلطح L'indice d'aplatissement (Ia).....
100	ب- مؤشر الدملكة L'indice d'émoussé (IE).....
101	ج- مؤشر التجانس أو اللاتجانس L'indice de dissymétrie (Id).....
102	2-3-5- التحليل الحبيبي للإرسابات الدقيقة بالمجرى.....
103	2-4-5- التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الرمال.....

104	3 - خصائص ضفاف المجرى المائي.....
104	1-3- أنواع الضفاف و طبيعة مكوناتها الارسابية.....
107	2-3- مظاهر التعرية النهرية و نجح الضفاف.....
108	1-2-3- التعرية الجانبية و نجح الضفاف.....
109	2-2-3- انهيار الضفاف.....
110	3-2-3- انزلاق سفوح الوادي.....
111	4-2-3- تقييم تعرية و تراجع الضفاف.....
112	3-3- الحالة الراهنة لضفاف واد سبو شمال فاس.....
115	4- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال العقود الأخيرة.....
115	1-4- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال السنوات الأخيرة ما بين 2001 و 2016.....
117	2-4- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال 7 عقود الأخيرة ما بين 1943 و 2016.....
119	خلاصة :
121	الفصل الرابع : المورفولوجية النهرية بوادي سبو بين واد إيناون و واد بوشابل.....
122	مقدمة :
122	1- مورفولوجية و رواسب السهل الفيضي
122	1-1- مورفولوجية السهل الفيضي.....
128	2-1- رواسب السهل الفيضي
128	1-2-1- وصف المقطع الرسابي
129	2-2-1- دراسة قد العناصر الرسابية الخشنة.....
130	3-2-1- دراسة المواد الإرسابية الدقيقة
130	أ- التحليل الحبيبي للمواد الرملية.....
132	ب- التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الرمال
133	2- مورفولوجية و رواسب مجرى واد سبو.....
133	1-2- المقطع الطولي للمجرى
133	2-2- الخصائص الجيومورفولوجية للمجرى.....
134	3-2- الخصائص المورفومترية للمجرى.....
136	4-2- خصائص رواسب المجرى
136	5-2- تحليل رواسب المجرى.....
137	2-5-1- قد العناصر الخشنة
137	2-5-2- التحليل المورفومتري للحصى
137	أ- مؤشر التسطح أو التفلطح (L'indice d'aplatissement (Ia).....
138	ب- مؤشر الدملكة (L'indice d'émoussé (IE).....
139	ج- مؤشر التجانس أو اللاتجانس (L'indice de dissymétrie (Id).....
139	2-5-3- التحليل الحبيبي للإرسابات الدقيقة بالمجرى المائي.....
140	2-5-4- التحليل المورفوسكوبي لحبيبات الرمال

140	3- خصائص ضفاف مجرى واد سبو.....
140	1-3- أنواع الضفاف و طبيعة مكوناتها الارسابية.....
143	2-3- مظاهر التعرية النهرية و نجح الضفاف.....
143	1-2-3- التعرية الجانبية و نجح الضفاف.....
144	2-2-3- انهيار الضفاف.....
145	3-2-3- انزلاق سفوح الوادي.....
147	4-2-3- تقييم تعرية و تراجع الضفاف.....
150	4- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال العقود الأخيرة.....
150	1-4- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال السنوات الأخيرة بين 2001 و 2016.....
152	2-4- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال 7 عقود الأخيرة بين 1943 و 2016.....
154	خلاصة.....
155	الفصل الخامس : المورفولوجية النهرية بوادي سبو بين واد بوشابل و واد مكس.....
156	مقدمة :
156	1- مورفولوجية و رواسب السهل الفيضي.....
156	1-1- مورفولوجية السهل الفيضي.....
159	2-1- رواسب السهل الفيضي.....
159	1-2-1- وصف المقطع
160	2-2-1- دراسة حجم العناصر الرسابية الخشنة
162	3-2-1- دراسة المواد الرسابية الدقيقة.....
162	أ- التحليل الحبيبي
165	ب- التحليل المورفوسكوبي
165	2- مورفولوجية و رواسب مجرى واد سبو.....
165	1-2- المقطع الطولي للمجرى
166	2-2- الخصائص الجيومورفولوجية.....
167	3-2- الخصائص المورفومترية للمجرى.....
168	4-2- خصائص رواسب المجرى
169	5-2- تحليل رواسب المجرى.....
170	2-5-1- دراسة الرواسب الخشنة
172	2-5-2- دراسة الرواسب الدقيقة
173	3- خصائص ضفاف مجرى واد سبو.....
173	1-3- أنواع الضفاف و طبيعة مكوناتها الرسابية.....
176	2-3- مظاهر التعرية النهرية و نجح الضفاف.....
176	1-2-3- التعرية الجانبية و نجح الضفاف.....
177	2-2-3- انهيار الضفاف.....
178	3-2-3- تقييم تعرية و تراجع الضفاف.....

181	4- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال العقود الأخيرة.....
181	4-1- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال السنوات الأخيرة بين 2006 و 2016.....
183	4-2- حركية مسار مجرى واد سبو و تطوره خلال 7 عقود الأخيرة بين 1943 و 2016.....
185	خلاصة :
186	الفصل السادس : السكان وأشكال الاستغلال البشري وتدخلات الإعداد الهيدروغرافي بالمجال النهري سافلة فاس.....
187	مقدمة :
188	1- السكان و السكن بوادي سبو و هوامشه سافلة فاس
188	1-1- السكان و النمو الديموغرافي
188	1-2- توزيع السكن و أشكاله
195	2- المشاهد و الأنشطة الزراعية
195	1-2- الخصائص العامة للمشاهد الزراعية.....
195	2-2- توزيع الأراضي المسقية و البورية
197	2-3- الحرث التقليدي.....
199	2-4- الحرث العصري
200	2-5- تقنيات السقي المعتمدة
200	2-5-1- استعمال تقنية الناعورة
202	2-5-2- السقي باعتماد الضخ المباشر.....
203	2-5-3- السقي باعتماد تقنيات عصرية.....
206	2-6- تسميد الأرض
206	2-7- جمع المحاصيل الفلاحية بالطرق التقليدية
209	2-8- جمع المحاصيل الفلاحية باعتماد الآلات العصرية
209	2-9- أنواع المحاصيل الزراعية
211	3- مشاريع الإعداد الهيدروغرافي بأراضي السهل الفيضي.....
211	3-1- الشطر الأول من مشروع التهيئة
213	3-2- الشطر الثاني من مشروع التهيئة.....
218	4- استغلال مقالع الرواسب النهرية
220	5 - إكراهات الفيضانات ووقعها السوسيو- مجالي
220	5-1- التذكير بأهم فيضانات واد سبو
223	5-2- الوقع السوسيو - مجالي للفيضانات : حالة سنوات 2009/2008 و 2010/2009.....
223	5-2-1- تهديد و هدم المنازل بالدواوير.....
225	5-2-2- وقع الفيضانات على الطرق و القناطر.....
226	5-2-3- الوقع على الأنشطة و المعدات الفلاحية.....

226	أ- غمر المشارات وجرف المحاصيل.....
227	ب- تعطيل و جرف الآليات الفلاحية.....
229	3-5- بعض التدخلات لمواجهة مخاطر الفيضانات والتعرية النهرية.....
229	4-5- وضع خرائط امتداد الفيضانات : نموذج فيضان 2010
232	خلاصة :
234	خاتمة عامة :
240	المراجع بالعربية.....
244	المراجع بالفرنسية.....
255	فهرس الجداول.....
256	فهرس الأشكال.....
259	فهرس الصور.....
261	فهرس الموضوعات.....