ظاهرة الفيضانات بالمجالات الحضرية: الخصائص، التوقعات وسبل التدبير: نموذج المجال الحضري لمدينة فاس «المملكة المغربية»

الأستاذ الدكتور علي دادون والأستاذ الدكتور محمد الرفيق
كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة ابن زهر أكادير. المملكة المغربية

الملخص:

المخاطر الطبيعية هي كل الأخطار الحتمية والمرئية التي يمكن أن تكون بطريقة فجائية، ويمكن أن يكون وقعها على جميع الكائنات الحية، وتسمى أيضا بالكوارث. وسنحاول معالجة خطر الفيضانات ، الناتج عن ارتفاع وتجاوز منسوب المياه حدود المجرى الأصغر للواد، ويتخذ هذا الخطر أشكالا متعددة : الفيضانات المطرية، الإطفاح، الإمتطاح السيلي، انقطاع الإجلاد ثم السحيقة.

ومخاطر الفيضانات لا تقتصر على مجال معين، بل إنها تمس جل دول العالم التي تستقبل أمطار عنيفة، وخلال فترات استثنائية في بعض الأحيان. ويزداد خطر الفيضان في المناطق العمرانية حيث تتنامى نسب الأخطار الطبيعية وتتسع مجالاتها.

في هذا السياق يشهد المغرب فيضانات متكررة، وبتأثيرات مجالية وسوسيو- اقتصادية مهمة، خصوصا في المجالات الحضرية، حيث تنتشر كثير من المجالات السكنية والمرافق العمومية بالقرب من الأودية ، وفي هذا الإطار نجد أن كلاً من مدن: طنجة، تطوان، وجدة، الناظور، فاس، أكادير والدار البيضاء شهدت، في السنين الأخيرة، فيضانات بمستويات صبيب مهم، تسبب في خسائر جسيمة.

وقد اقتصرنا على ظاهرة الفيضانات، وعلى المجال الحضري لفاس خصوصاً ، وهو مجال تنمية عمرانية متسارعة من جهة، كما أنه يعرف تكرار حالة فيضانات الأودية بين الفينة والأخرى من جهة أخرى.

The Phenomenon of Floods in Urban Areas: Properties, Expectations & Ways of Handling: The City of Fes as a Sample of an Urban Area (The Moroccan Kingdom)

Prof. Ali Dadoon (PhD.) Prof. Mohammed Alrafeeq (PhD.)
College of Arts & Human Sciences / University of Ibn Zahr Akadir / The Moroccan Kingdom

Abstract

The natural dangers are defined as all the definite and visible dangers that can be sudden, and that can affect all living beings. They are also called disasters. This study is to be an endeavor to treat the danger of floods resulted from the rise and the excess of the water level to the limits of the small watercourse of the valley. This danger takes various forms: the rainy floods, overflowing, inundation, etc.. .

The dangers of floods are not restricted to a certain area, but it also strikes most of world states having heavy rain on certain periods of time. The danger of floods increases in the constructional areas where the rate of natural dangers are growing and widening.

In this connection, Morocco witnesses frequent floods owing to important socio-economical and spatial effects, especially in the urban areas where the residential provinces and the public utilities nearby the valleys. Thus, in recent years, we find that the cities of Tangier, Tetuan, Oujda, Elanthoor, Fes, Aqadir, and al-Dar al-Baida (Casablanca) witnessed dangerous floods which caused great losses.

The paper specifically studies the phenomenon of the floods in the city of Fes, which is an area of accelerated constructional development on one hand, and it is an area known for its frequent floods of its valleys on the other hand.

الكلمات المفتاح:

الفيضانات الحضرية – المجالات العمرانية - حدود الملك العام المائي - تقدير الصبيب - النمذجة الرقمية – التدخلات والاقتراحات – المجال الحضري لفاس .

تقديـــم :

يتم الحديث عن حالة الفيضان (crue) حينما يفوق الصبيب النهري قدرة تصريف المجرى الأصغر، أو عند تدفق الحمولة على جنبات المجرى نتيجة إعاقة الجريان بسبب عوامل غير طبيعية. وهذا الخطر مرتبط بمعظم المراكز الحضرية، المتواجدة على ضفاف الأودية، أو تلك التي تخترقها عرضيا، أو بشكل طولي، روافد لأودية رئيسية (Dubois- Maury et Chaline, 2004). والسبب الرئيسي يظل هو عنف التساقطات المطرية، ومدى استجابة الحوض النهري لهذه الحمولة. كما أن الخطر الأكبر الذي يهدد المراكز الحضرية، يتجسد من خلال المنشآت الفنية المقامة على هذه الأودية، حيث تتميز بنواقص تقنية، تساهم في إرباك الساكنة الحضرية، أثناء فترات الامتطاحات القصوى وضعف التصريف المطري.

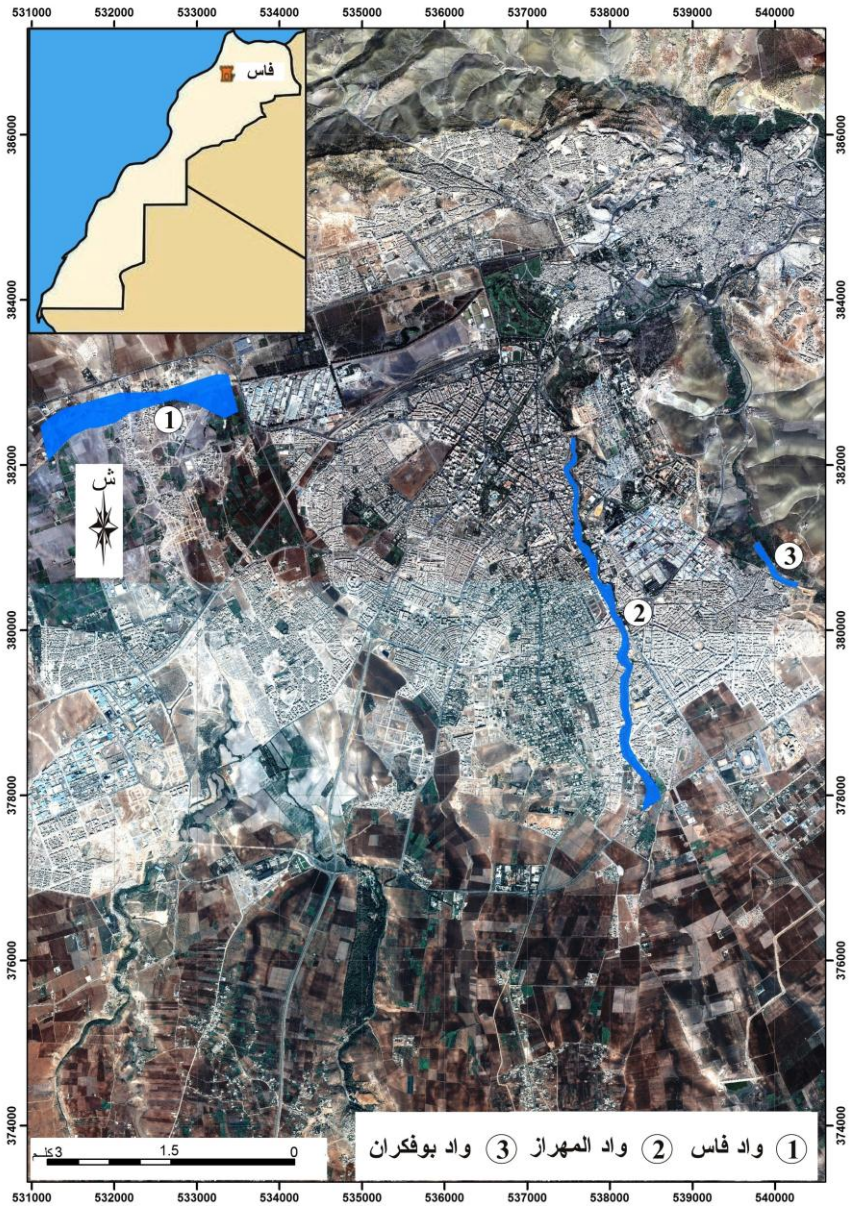
والمجال الحضري لمدينة فاس يعيش بدوره هذا التحدي، المتمثل في خطر الفيضانات، حيث تعيش جل المجاري المائية المحاذية لهذا المجال (الخريطة ١) حالات فيض متكرر تساهم فيها عدة عوامل.

١. العوامل التي تساهم في نشأة الفيضانات بمدينة فاس

تساهم في نشأة الفيضانات بمدينة فاس، مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية، التي تؤثر بشكل مباشر على النظام الهيدرولوجي للحوض النهري لواد فاس، الشيء الذي ينتج عنه حدوث فيضانات خطيرة في وقت وجيز، مخلفة بذلك خسائر مادية مهمة، مؤثرا على البنيات التحتية، ومتسببا في غمر مجموعة من المباني المجاورة للأودية.

ومن بين هذه العوامل، هناك ما هو فيزيوغرافي من قبيل الطبيعة الصخارية للحوض النهري، حدة الانحدارات، تغيرات الظروف المناخية، طبيعة الشبكة الهيدرواغرافية للحوض، فضلا عن للعوامل البشرية.

الخريطة ١: أهم الأودية المخترقة للمجال الحضري لفاس، والحاملة لخطر الفيضانات



١.١. التضاريـــس :

تعد من أهم العوامل التي تؤثر في حدوث الفيضانات، الذي يعتبر حاسما بمجال الدراسة، ونميز فيه بين ثلاث وحدات طبوغرافية:

ـ في الشمال تجاعيد مقدمة الريف التي تتجاوز ارتفاعاتها ٥٠٠متر، من خلال جبل زلاغ شرقا الذي يصل ارتفاعه ٩٠٠متر، وجبل تغاث غربا الذي يصل ارتفاعه حوالي ٨٣٠متر، هذه الكتل الجبلية تشرف على واد فاس بسفوح شديدة الانحدار.

ـ في الوسط يمتد مجال واسع يشمل سهل سايس، ذي ارتفاعات متوسطة لا تتجاوز ٤٥٠متر، تخترقها مجموعة من الأودية أهمها واد فاس، واد الحيمر، واد عين السمن وواد المهراز.

ـ في الجنوب تمتد تضاريس الأطلس المتوسط، التي هي عبارة عن شريط جبلي تتجاوز ارتفاعاته ١٢٠٠متر، ومن أهم الكتل الجبلية نذكر جبل كندر، الذي يبعد عن مدينة فاس ب ٣٠كلم.

٢.١. دور الارتفاعات

تلعب دورا مهما في نشأة الفيضانات، من خلال تأثيرها على كمية التساقطات، ومنه على النظام الهيدرولوجي للأودية. وتتميز الأحواض النهرية التفصيلية، المشكلة للحوض النهري لواد فاس، بتناقص الارتفاع من العالية (من جبل كندر) في اتجاه السافلة (نحو المدينة القديمة لفاس).

هذا التناقص من العالية نحو السافلة، والاختلاف في الارتفاع، يؤثر على كمية التساقطات المسجلة بالحوض النهري، وتحدد نطاقات مابين خطوط تساوي الأمطار، تتراوح بين ٥٥٠ و٦٥٠ ملم/سنة في العالية بالأطلس المتوسط (محطة فاس سايس)، و٤٥٠ و٥٠٠ملم/سنة بالسافلة بمدينة فاس.

عموما تتميز الارتفاعات بحوض واد فاس بسيادة المناطق التي تتراوح بين ٤٠٠متر و٦٠٠متر (حوالي ٥٣% من مساحة الحوض)، بينما تظل الارتفاعات التي تتراوح بين ١٢٠٠متر و١٤٠٠متر جد مهمة (لا تتجاوز ٠.٢ %).

٣.١. دور الانحـــدارات :

تلعب انحدارات السفوح دورا هاما في تنظيم سرعة جريان المياه السطحية، وذلك من خلال سرعة تصريف المياه والسلوك الهيدرولوجي للأودية. فكلما كانت نسبة الانحدارات مرتفعة، قل وقت بقاء المياه على السطح. بالمقابل إذا كانت نسبة الانحدارات ضعيفة، ازدادت نسبة بقائه بالسطح، ومن ثم انخفاض نسبة تسربه إلى الباطن، وارتفاع نسبة تعرضه للتبخر والنتح.

تتميز الانحدارات بحوض واد فاس بسيادة فئة الانحدار التي تقل عن ٥% والتي تصل نسبتها لحوالي ٧٨% من المساحة الإجمالية للحوض، بينما الانحدارات التي تتراوح بين ١٥% و٢٠% فتصل نسبتها حوالي ٣.٦%، في حين تتجاوز فئة الانحدارات القوية التي تتجاوز ٢٠% حوالي ٢.٤%، وتنتشر هذه الفئة الأخيرة خاصة بحوض واد الملاح، وعالية حوض واد فاس بأقصى الجنوب.

٤.١. الصخارة ودورها في نشأة الفيضانات

يعد العامل الصخاري أحد العوامل الطبيعية الرئيسية في نشأة الفيضانات، فالركيزة الصخرية غير النافذة لمياه التساقطات تعمل على تصريفها وعدم تسربها، ومن ثم ترتفع نسبة تصريفها. عكس ذلك فالصخور النافذة التي تعمل على تسرب المياه إلى الباطن وتتميز بوجود فرشة مائية مهمة، إلا أن ارتفاع نسبة النفاذية تقل مع وجود ارتفاع نسبة الانحدارات التي تعمل على تسريع وثيرة تصريف المياه وهو ما يمكن ملاحظته في الأطلس المتوسط الذي يعتبر منبع جل الأحواض النهرية المشكلة لحوض واد فاس.

ونميز ضمن هذا العامل بمجال الدراسة بين مجموعة من التكوينات الصخارية:

- تكوينات الميوسين؛ تتكون أساسا من صخر الصلصال أو الطفل، تمتد على مساحات واسعة بالجنوب والوسط الشرقي وبالشمال، خصوصا صلصال الميوسن الأعلى.

- الرصيص أو صخر المتجمعات: الذي ينتمي إلى البليوسين؛ يشغل مساحات مهمة تمتد بالوسط الشرقي للحوض.

- تكوينات الزمن الرابع تتكون أساسا من:

- الكلس البحيري تغطي مساحات شاسعة من الحوض وتنتشر بالوسط الغربي للحوض. بالإضافة إلى تواجد صخور الرصراصة التي تنتشر على مساحات ضيقة بشمال الحوض.

- الغرين والغرين الأحمر، و التكوينات النهرية.

٥.١. الشبكة الهيدروغرافية

تقع مدينة فاس على جزء مهم من هضبة سايس فاس، التي تخترقها عدة أودية تختلف أهمية وقعها من حيث المخاطر المرتبطة بالفيضانات الحضرية بالمدار الحضري. فهي تقع في منطقة تلاقي شبكة هيدروغرافية مهمة تشكل روافد واد فاس الرئيسي الذي يخترق المدينة باتجاه جنوب غرب ـ شمال شرق. تتغدى هذه الشبكة الهيدروغرافية من خزانات وعيون الأطلس المتوسط والمياه المستعملة والفيضانات خلال الفترات المطيرة، ومن أهم هذه الأودية نجد:

- واد فاس: والذي يعد رافد لواد سبو ذو اتجاه غرب-شرق، منبعه الأصلي عين راس الماء، تبلغ مساحة حوضه ٥.٤٥٧ كلم^{٢} وطوله ٢٦.٣١ كلم، يلعب دور مفرغ المياه المستعملة الصناعية في سافلته بالمدينة القديمة.

- واد الحيمر: يمتد على طول ٣٠ كلم، ذو شكل ممتد على مجالين مختلفين (جنوب الأطلس المتوسط الهضبي وسايس فاس شمالا)، ويغطي جزؤه الشمالي المدار الحضري الغربي لمدينة فاس. ويتغذى واد الحيمر من عدة روافد، تنبع من جبل كندر (لحصين، حلوف، وغيرهما)، وبعض العيون في مناطق التباين الليتولوجي (كلس وكلس دلوميتي للأطلس المتوسط والطفل الميوسيني لسايس فاس).

- واد عين السمن: ينبع من عين السمن من جبل كندر، يخترق سهل سايس، مساحة حوضه النهري ١٤ كلم^{٢}، يكمن خطر هذا الواد بتركز المياه بمنطقة بنسودة وزواغة والمرجة بفعل ارتفاع منسوب المياه خلال الفصل الرطب.

- واد عين الشقف: منبعه الأصلي من عين الشقف، اتجاه مجراه من الجنوب نحو الشمال، مساحة حوضه النهري ١١ كلم^{٢} (Humbert1967) و (تيلولوت ١٩٩٨).

- واد بوفكران: منبعه من عين الرطا الواقعة بقدم جبل كسيكسو بمنطقة البهاليل، اتجاهه من الجنوب الشرقي ـ الشمال الغربي، يخترق المجال الشرقي لمدينة فاس، وينتهي عند نقطة التقائه بواد الزيتون عند مدخل المدينة القديمة بباب الجديد على امتداد ٢٣.٥ كلم.

- واد المهراز: يتوسط مجموع الأحواض السابقة، شرقا حوض واد بوفكران، غربا حوض واد الحيمر، شمالا حوض واد فاس، وفي الجنوب حافات كوص الأطلس المتوسط، مساحة حوضه النهري حوالي ١٣٢ كلم^{2} وطوله حوالي ٣١.٧٠ كلم .

- واد بوركايز: منبعه من عين بوركايز، اتجاهه أيضا من الجنوب نحو الشمال، يغذي واد فاس العالية خلال الفترة الممطرة.

٢. تقدير صبيب الفيضانات النهرية بحوض واد فاس وبعض الأحواض النهرية المخترقة للمجال الحضري

إن الهدف من تقدير صبيب هذه الأودية، هو محاولة تحديد مناطق الغمر المائي، عن طريق النمذجة الرقمية، باستعمال برنامج لدراسة الفيضانات. وذلك في غياب محطات لقياس الصبيب على مستوى هذه الأحواض.

ولتقدير هذا الصبيب يستوجب الأمر:

- تحديد حدود الحوض النهري فوق الخريطة الطبوغرافية، واستخراج خصائصه الجيومترية (المساحة، طول الواد، انحدار الوادي ..)، (الجدول ١).

- حساب وقت التركز (Tc)، الذي يستعمل في العلاقات التجريبية، من أجل استخراج صبيب الوادي لمختلف الفترات المرجعية.

- استعمال العلاقات التجريبية لتقدير الصبيب لمختلف فترات التردد من ١٠ سنوات إلى ١٠٠ سنة.

الجدول ١: الخصائص الفيزيائية للأحواض النهرية المشكلة لواد فاس.

الحوض	المساحة	المحيط	طول	الارتفاع الأقصى	الارتفاع الأدنى	الانحدار	مؤشر التراصية
واد فاس	٤٥٧،٥	١٣٢،٩	٢٦،٣١	٤٠٧	١٩٠	٠،٨٢	١،٧٤
واد المهراز	١٣٢	٦٠،٩٥	٣١،٧٠	١١٣٠	٣٤٠	٢،٤٩	١،٤٨
واد بوفكران	٤٥،٨٥	٥٢،٨٨	٣٠،٢١	٨٨٠	٣١٠	١،٩	٢،١٨

١.٢. تقدير وقت التركز

من أجل تقدير وقت التركز، تستعمل مجموعة من العمليات والتي ترتكز في جلها على المعطيات الجيومترية للحوض النهري (المساحة، طول الواد، الانحدار...)، ومن بين هذه المعادلات سنعتمد على ثلاث معادلات مهمة (الجدول ٢):

-La formule de Ventura
-La formule de TURAZZ
-La formule de Giandotti

الجدول ٢: وقت التركز للأحواض النهرية لواد فاس وفقا للمعادلات المعتمدة.

	وقت التركز		
الحوض	حوض واد فاس	حوض واد المهراز	حوض واد بوفكران
معادلة TURAZZA	٣٥,٥٤	١٩,٠٩	١١,٢٢
معادلة Giandotti	٩,٩٣	٣,٧٣	٣,٣١
معادلة Ventura	16.38	6.95	4.14

٢.٢. تقدير كمية الصبيب

لحساب صبيب الأودية المدروسة، في غياب محطات لقياس الصبيب سنعتمد على بعض العلاقات التجريبية لتقدير كمية صبيب هذه الأودية (الجدول ٣).

يتم استعمال العلاقات التجريبية لتقدير الصبيب، باستعمال التردد العشر السنوي، وهذه العلاقات تعتمد على المعطيات الجيومترية للأحواض النهرية، من خلال: مساحة الحوض، طول الوادي، الانحدار (Remeneiras, 1979).

الجدول ٣: النتائج المحصلة لتقدير صبيب الأودية للأحواض النهرية لواد فاس انطلاقا من العلاقات التجريبية.

العلاقة / الحوض		واد فاس	واد المهراز	واد بوفكران
Formule de Mallet Gauthier				
10		260	125	67
20		294,6	142	76
50		339	164	88
100		375	181	97,28
Formule de Fuller II				
10		366,27	153,69	75,34
20		415,10	174,18	85,39
50		478,59	200,82	98,45
100		529	222	108,83
Formule de Hazan-Lazarevic				
10		152,53	81,93	48,28
20		172,86	92,85	54,72
50		199,3	107,05	63,09
100		220,32	118,34	69,74
المتوسط	١٠	٢٥٩.٦	١٢٠.٢٠	٦٣.٥٤
	٢٠	٢٩٤.١٨	١٣٦.٣٤	٧٢.٠٣
	٥٠	٣٣٨.٩٦	١٥٧.٢٩	٨٣.١٨
	١٠٠	٣٧٤.٧٧	١٧٣.٧٨	٩١.٩٥

وبتطبيق هذه المعادلات يتضح ما يلي:

- ارتفاع صبيب هذه الأودية، وهو مايشكل خطرا حقيقيا على الساكنة المجاورة لها خلال الفترات الاستثنائية.

- تقارب فيما يخص النتائج المحصل عليها من خلال هذه العلاقات.

- الصبيب المرتفع لكل من واد فاس وواد المهراز؛ الناجم عن المساحة المرتفعة لهذين الحوضين بالمقارنة مع حوض بوفكران.

- تقارب هذه النتائج بصبيب هذه الأودية خلال فيضان ١٩٥٠.

٣. تحديد النطاقات المهددة بخطر الفيضانات :

شهدت مدينة فاس خلال العقود الأخيرة مجموعة من الفيضانات، في كل من واد المهراز، واد بوفكران، وواد الحيمر، خلفت خسائر مادية فادحة. وترتبط هذه الفيضانات، بعاملين أساسيين هما: الماء الذي خرج عن مجراها، نتيجة ارتفاع صبيبه خلال السنوات المطيرة لسنوات ١٩٨٩ و٢٠٠٨ و٢٠٠٩، واستقرار الإنسان بالمجرى الأصغر للأودية، وما رافقه من مجموعة من الممارسات غير الحضرية للساكنة. وتعد أحياء منفلوري، وسيدي إبراهيم، والمرجة، وعوينة الحجاج، من أكثر الأحياء تضررا من جراء هذه الفيضانات الحضرية الخطيرة، التي شهدتها المدينة خلال السنوات المذكورة.

وبالنظر لعدم توفر معطيات إحصائية هيدرولوجية، لتحديد نطاقات الغمر المائي بشكل دقيق، فقد تم اللجوء لاستنباط المعطيات التي من شأنها تحديد نطاقات الغمر المائي. لذلك تعتمد الدراسة في تحديد هذه المناطق المعرضة لخطر الفيضانات، والمباني المهددة بالانهيار الناجمة عن هذا النوع من الأخطار، على ثلاث منهجيات:

أ. المنهجية التي تعتمد على الهيدروجيومرفولوجية، التي تعتمد على تحديد مجموعة من المؤشرات، التي ترتبط بالوادي (تحديد المجرى الأصغر، المجرى الأوسط، والمجرى الأكبر).

ب. المنهجية التي تعتمد على الاستمارات الميدانية، وكذا الشواهد التاريخية، لمستويات منسوب المياه، وتوطينها على الخريطة، أو باستعمال تقنية GPS.

ج. المنهجية التي تعتمد على تحديد خريطة المناطق المعرضة للفيضانات الحضرية، عن طريق النمذجة الرقمية، باستعمال برنامج HEC RAS، بعد تقدير صبيب هذه الأودية، وتحديد الفترات المرجعية للفيضانات، من خلال مجموعة من العلاقات الرياضية التجريبية.

إلا أننا خلال دراستنا للفيضانات الحضرية، من أجل تحديد المناطق المعرضة للفيضانات، وبالتالي تحديد المباني المهددة بالانهيار اعتمدنا على المنهجيتين الأخيرتين الثانية والثالثة، لكون المنهجية الأولى لا يمكن تطبيقها بالأوساط الحضرية، نظرا لاكتساح الإنسان للمجال العمومي للماء، وبناء المساكن فوق المجرى الأصغر للوادي، ومن ثم صعوبة تحديد المؤشرات الهيدروجيومرفولوجية للواد.

١.٣. تحديد مناطق الغمر المائي بواسطة الدلائل التاريخية

تعتمد هذه المنهجية على دلائل مرجعية، نستخرجها من خلال الاستمارات الميدانية، بالاعتماد على ذاكرة السكان، وتدعيمها بالتقارير الإدارية. فالذاكرة التاريخية تساهم في إغناء المعلومات التاريخية، كيفما كان شكل هذه الذاكرة فهي تعاود تسجيل الماضي.(ARNAUD et, DAVOINE ; 2004).

و يمكن تلخيص أهم مميزات هذه المقاربة في ميزتين أساسيتين:

- الميزة الأولى: تعد وسيلة جد مهمة للتعريف بمميزات كل ظاهرة هيدرومناخية، وتسمح بتأريخ هذه الظاهرة، وتحديد امتدادها المجالي.
- الميزة الثانية: تتمثل في تعمق الدلائل التاريخية في مرحلة حدوث ونشأة الظواهر، عكس المعطيات الخام المتعلقة بمستوى ارتفاع الماء والصبيب، التي تسمح بتقديم الظواهر والأخطار المتوقعة، وتقييم وتقدير مستويات التردد لكل مائة سنة وأكثر (DUPONT ; 2005).

إلا أن هذه المنهجية، تبقى من أهم المقاربات فعالية، لإنتاج وثائق معرفية نتوقع من خلالها معرفة مناطق خطر الفيضانات. بالرغم من بعض الصعوبات، التي تدمج في المعرفة التاريخية، والتحليل الدقيق لخطر الفيضانات، إلا أنها تبقى مقاربة ضرورية، للتحديد المجالي لخطر الفيضانات.

وتبتدئ الخطوة الأولى في هذه المنهجية، بأخذ النقط القصوى، بواسطة جهاز GPS، للأماكن التي وصلت إليها الفيضانات، والتي شهدتها الأحياء المتواجدة على طول ضفتي الأودية

المدروسة (واد المهراز بمنفلوري، سيدي ابراهيم، واد بوفكران بعوينة الحجاج، واد فاس بالمرجة، وواد الحيمر بحي لالة سكينة إلخ...)، خلال سنوات ١٩٨٩ و٢٠٠٨ و٢٠٠٩ يمكن عدها مرجعية للمرحلة الأخيرة.

يتم بعد ذلك تحويل إحداثيات هذه النقط، من إحداثيات جغرافية، إلى إحداثيات كارطوغرافية بواسطة برنامج خاص. ثم إقحام هذه الإحداثيات ضمن برنامج SIG حيث يتم توطين هذه النقط على خريطة التصميم الحضري، وفي مرحلة أخيرة، يتم ربط هذه النقط فيما بينها، لنحدد من خلالها منطقة الغمر المائي للسنوات المرجعية.

إلا أن هذه الطريقة، تعرف هامش خطأ ضعيف جدا، لا يؤثر في تحديد الجزء المغمور بالمياه. وتبقى أفضل الطرق استعمالا وفعالية، نظرا لاعتمادها على شواهد تاريخية وعمل ميداني دقيق.

٢.٣. تحديد خريطة مناطق الغمر المائي لواد المهراز

لإنجاز خريطة الغمر المائي لواد المهراز بالمدار الحضري لمدينة فاس، بغية تحديد المباني المهددة بالانهيار جراء خطر الفيضانات الحضرية، سنعتمد على العمل الميداني من خلال الاستمارات الميدانية، واتخاذ الفيضانات التي عرفتها المنطقة خلال سنوات ١٩٨٩ و٢٠٠٨، كأحداث مرجعية لتحديد المناطق المغمورة بالمياه خلال الفترة الممتدة مابين ١٩٨٩ و٢٠٠٨.

يعد فيضان ١٩٨٩ أكثر خطورة من فيضان ٢٠٠٨، نظرا لأهمية المساحة الكبيرة التي غمرت بالمياه، وكذلك نسبة المباني المتضررة جراء ذلك. وتبقى أحياء منفلوري ١ و٢ وطريق صفرو وسيدي ابراهيم، أكثر الأحياء تضررا من جراء فيضانات هذا الوادي، نظرا للاستغلال المكثف للساكنة على ضفاف الوادي.

تنتج الفيضانات بالحوض النهري لواد المهراز، نتيجة تفاعل مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية، ترجع بالأساس لدور للصخور غير النافذة المشكلة للحوض، التي تعمل على تصريف مياه التساقطات، ثم إلى التساقطات العاصفية - المركزة في الزمن- التي يشهدها الأطلس المتوسط.

فضلا عن العوامل البشرية، التي تتمثل بالأخص في التوسع العمراني، والاستيطان المكثف على ضفتي الوادي بمجراه الأصغر، مما أدى إلى تضييق مجراه العرضي. تساهم أيضا في نشأتها،

الممارسات غير الحضرية لبعض السكان، المتمثلة في إلقاء النفايات الصلبة، التي تعمل على عرقلة تصريف مياه التساقطات، تؤدي إلى حدوث امتطاحات قوية.

فضلا عن بعض المنشآت الهيدروغرافية المتمثلة في القناطر، التي توجد على واد المهراز، والبالغ عددها ١٣ قنطرة، جلها لا تراعي المعطيات التقنية. تشكل من ثم سدودا صغيرة، تساهم في عرقلة مياه التساقطات، وخنق المجرى المائي، وتعرقل تصريف المياه خلال ارتفاع الصبيب .

يصل طول مقطع واد المهراز المدروس، والذي يخترق المجال الحضري حوالي ٣.٥كلم، وتبلغ المساحة المغمورة بالمياه خلال فيضان ١٩٨٩ حوالي ٠.٤٥ كلم^{٢}. بالمقابل يصل عدد المباني المغمورة بالمياه حوالي ٣٦١ بناية، بكل من أحياء منفلوري، وسيدي ابراهيم، والليدو. بينما أثناء فيضان ٢٠٠٨، فإن المساحة المغمورة بالمياه، تظل أقل من سابقتها وتقدر ب ٠.١٧ كلم^{٢}. والسبب في تناقص نسبة المساحة المغمورة بالمياه، يعود إلى الدور الفعال للسد الثلي مولاي عرفة، الذي يعتبر حاجزا لمياه التساقطات العاصفية، التي تشهدها كتلة كندر الخريطة ٢).

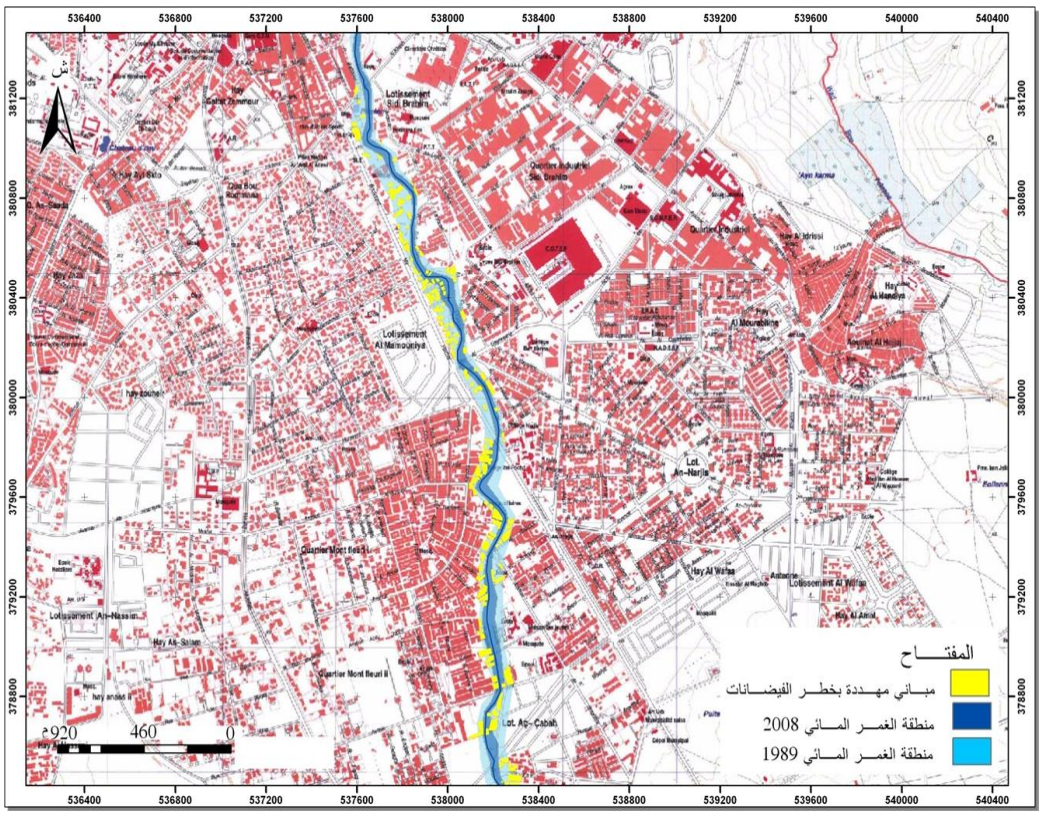
٣.٣. تحديد خريطة مناطق الغمر المائي لواد فاس

تعد منطقة المرجة من أكثر المناطق تضررا بفيضانات واد فاس، نتيجة لعاملين أساسيين: أولهما يتجلى في انخفاضها الطبوغرافي، ووجود مجموعة من المقعرات، التي تتواجد عكس ارتفاع قعر الوادي. والعامل الثاني يتمثل في قرب الفرشة المائية من السطح، التي تصل إلى درجة التشبع خلال مدة التساقطات، مما يحول دون تسرب المياه إلى الباطن، ومن ثم تجمعها في منخفضات جد واسعة.

فضلا عن ذلك تساهم شبكة التطهير في زيادة كمية المياه المتجمعة خلال مدة الغمر. هذه الشبكة تترسب بها كميات كبيرة من الأتربة والرمال، نتيجة الحمولة الزائدة التي تؤدي إلى اختناقها، وتصريف المياه المستعملة خارج قنواتها الطبيعية.

ولإنجاز خريطة الغمر المائي لواد فاس بنطاق المرجة بواسطة الدلائل التاريخية، سنعتمد على الفيضانات التي شهدتها المنطقة خلال شهر فبراير سنة ٢٠٠٩، التي تعتبر أكثر إضرارا وخطورة من فيضان ٢٠٠٨. وتتميز منطقة الغمر المائي لواد فاس على مستوى نطاق المرجة، باتساعها نظرا للعاملين السابقين .

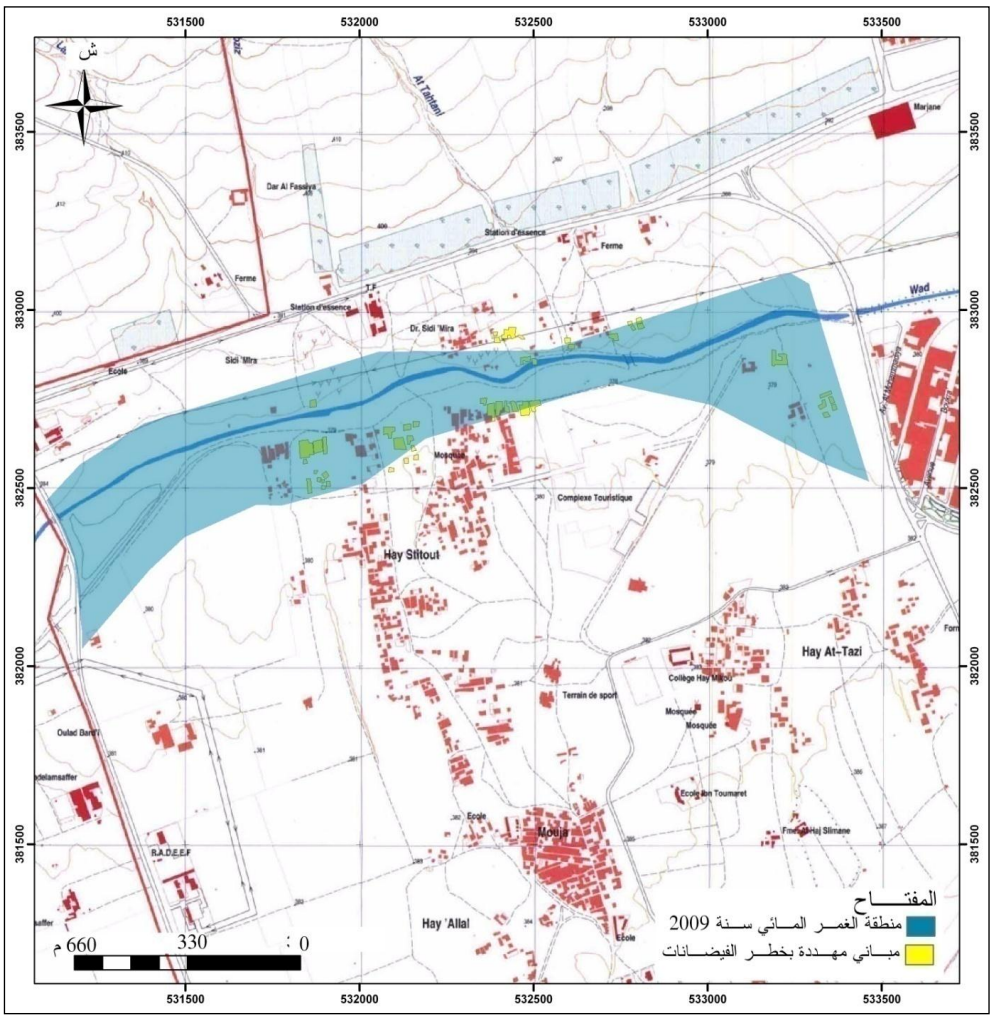
الخريطة ٢: خريطة الغمر المائي لواد المهراز بالمجال الحضري لفاس خلال فيضان ١٩٨٩ و٢٠٠٨



يصل طول المقطع المدروس ٢.٤٤٥ كلم، وعلى امتداد هذا الأخير، تتواجد حوالي ١٠٥ بناية بحي المرجة مهددة بخطر فيضانات، ومن تم تقدر المساحة المغمورة بحوالي ٠.٧١٩١ كلم^{٢}. والملاحظ من خلال خريطة الغمر المائي (الخريطة ٣)، أن المنطقة الأكثر غمرا، تتواجد بالضفة اليمنى لواد فاس، وتعرف استيطانا للساكنة، فضلا عن تواجد مجموعة من المنخفظات، وهو مايتضح من خلال المساحة المغمورة بالمياه، إذ نجد مثلا بجوار القنطرة المتواجدة بالقرب من مرجان، يصل طول المنطقة المغمورة حوالي ٥٠٧ م بالضفة اليمنى، عكس الضفة اليسرى ١٢٢ م، بالرغم من ارتفاع هذه الأخيرة (٣٧٨ م)، وهو مايبرز تواجد هذه المنخفضات. إلا أن الأماكن الأكثر تضررا، هي تلك المتواجدة بالوسط، التي تتمركز بها مجموعة من البنايات، تغمر خلال مدة

الفيضان والامتطاحات. فعلى سبيل المثال بالقرب من المقطع السابق، يتم غمر منطقة طولها حوالي ٤٢٤ م، تغمر على إثره ١٠ مباني بالضفة.

الخريطة 3: منطقة الغمر المائي لفيضانات ٢٠٠٩ بمنطقة المرجة بواد فاس



4.3. تحديد خريطة مناطق الغمر المائي لواد بوفكران

يعد حي عوينة الحجاج، من أكثر المناطق تضررا من فيضانات واد بوفكران، خصوصا المباني المتواجدة بالضفة اليمنى المجاورة للوادي. وتساهم في حدوث الفيضانات بهذه المنطقة، العوامل الطبيعية السابقة ، التي تساهم في انخفاض وقت التركز، وارتفاع سرعة استجابة الحوض النهري.

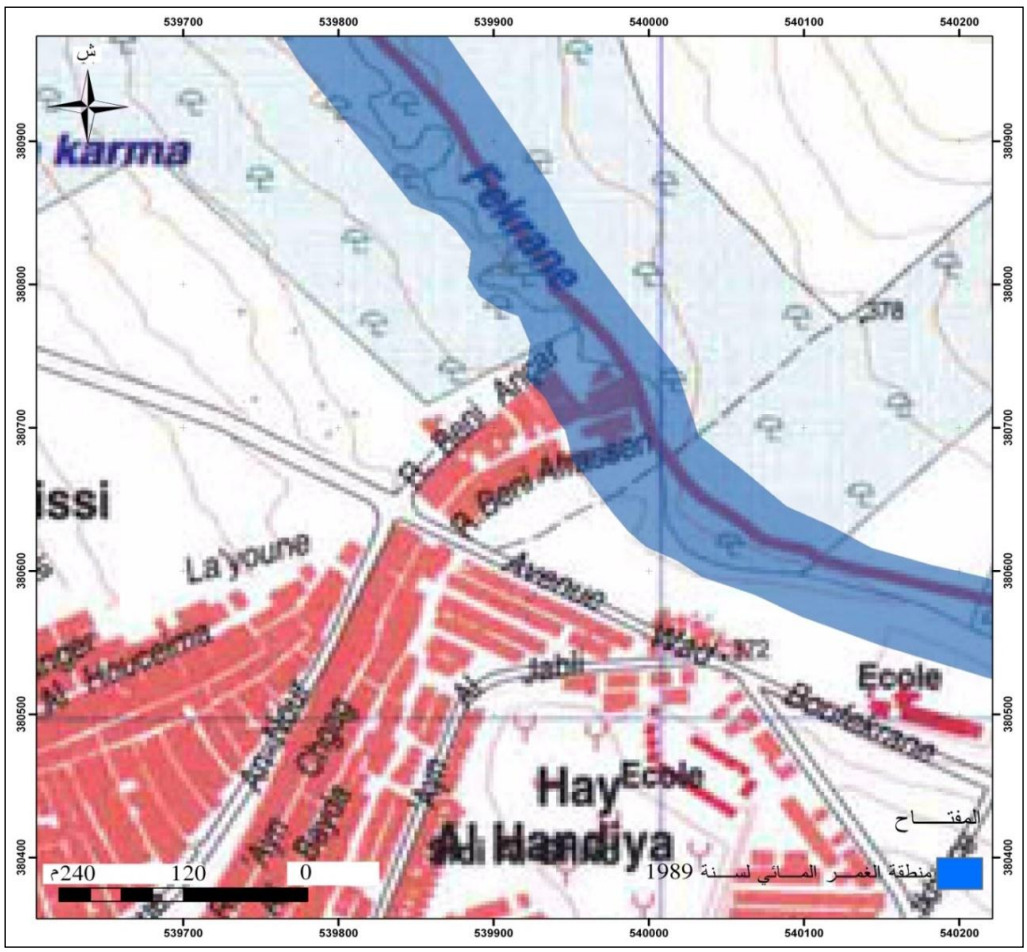
فضلا عن الممارسات اللاحضرية لساكنة الحي، المتمثلة في قذف ورمي النفايات الصلبة وبقايا مواد البناء وسط المجرى، مما يعرقل تصريف مياه التساقطات، ويتسبب في رجوع المياه إلى المباني المشيدة بالمجرى الأصغر للوادي.

هناك أيضا عامل مهم، متمثل في إنشاء سد الكعدة سنة ١٩٩٤، الذي أنشئ لحماية الحي من خطر الفيضانات، إلا أن هذه المنشأة المائية تشكل إحدى عناصر الخطر، وذلك بحدوث امتطاحات بعوينة الحجاج، بالرصيف وباب سيد العواد، جراء تفريغ الحمولة المائية للسد خلال الفصل المطير وتركز التساقطات خوفا من انهيار السد، أو بغرض التنقية خلال فصل الصيف.

ولتحديد منطقة الغمر المائي المتعلقة بواد بوفكران على مستوى عوينة الحجاج، سنعتمد على فيضان ١٩٨٩، الذي يعتبر مرجعية أساسية، في دراستنا للفيضانات الحضرية على مستوى هذا الوادي. ويصل طول المقطع المدروس ٠.٦٦٤٤ كلم، على امتداد حي عوينة الحجاج، إذ توجد حوالي ٣٦ بناية مهددة بخطر فيضانات، بينما المساحة المغمورة فحوالي ٠.٠٤٠٩ كلم^{٢}.

يتبين من خلال خريطة الغمر المائي (الخريطة ٤)، أن المنطقة الأكثر غمرا، تتموضع بالضفة اليسرى لواد بوفكران، التي تعرف تواجد حي عوينة الحجاج، ذو الكثافة السكانية المرتفعة. وهو ماتبرزه المساحة المغمورة بالمياه، فالأماكن الأكثر تضررا، تتواجد بالوسط، حيث شيدت مجموعة من البنايات، التي تغمر بالمياه أثناء الفيضانات، إذ يتم غمر حوالي ٤١٠ م^{٢}. أي غمر مايقارب ٣٥ بناية، تتواجد بهذه الضفة .

الخريطة 4: منطقة الغمر المائي لفيضان ١٩٨٩ بحي عوينة الحجاج على واد بوفكران.



٤. تحديد المناطق المهددة بخطر الفيضانات عن طريق النمذجة الرقمية

تعد النمذجة الرقمية إحدى المقاربات الأساسية، المستعملة في تحديد نطاقات الغمر المائي بالمجالات النهرية وخاصة منها الحضرية. وتعتمد هذه المنهجية على برنامج HEC-RAS وبرنامج HEC GEO RAS واستعمال النظام المعلوماتي الجغرافي SIG، بعد تقدير صبيب هذه الأودية، لمختلف الفترات المرجعية للفيضانات والامتطاحات، باعتماد مجموعة من العلاقات الرياضية التجريبية.

١.٤. تحديد النطاقات المهددة بخطر الفيضانات بواسطة النمذجة الرقمية لواد المهراز

تم تحديد خريطة الغمر المائي لواد المهراز على مستوى أحياء منفلوري وسيدي ابراهيم، باستعمال منهجية النمذجة الرقمية بواسطة برنامج HEC-RAS، بعد تحديد تردد الصبيب المرجعي الموافق ل ١٠ سنوات، ٢٠، ٥٠، و١٠٠ سنة، وإخضاعه للعلاقات التجريبية.

ويقدر هذا التردد خلال المدة المرجعية العشرية ب ١٢٠.٢٠ م^3/ث، يساهم خلالها هذا الصبيب برفع مستوى المياه الذي يتراوح بين ٤٤١,٥٢ م و ٣٥١,٢٦ م. في حين يقدر ارتفاع منسوب المياه بالمجرى الأصغر لواد المهراز ما بين ٤٤٠ م و ٣٥٠ م على طول المقطع المدروس، أي بارتفاع منسوب للمياه يتراوح بين ١.٥٢ م و ١.٢٦ م. أما المساحة المغمورة بالمياه فتتراوح بين ٤٥,٩٥ م^2 و ٧٦٥.٢٨ م^2، تغطي هذه المساحة عددا كبيرا من المباني على طول هذا المقطع بكل من أحياء منفلوري وسيدي ابراهيم.

أما بالنسبة لتردد صبيب ١٠٠ سنة، المقدر بحوالي ١٧٣.٧٨ م^3/ث، فيؤدي إلى رفع منسوب المياه الذي يتراوح بين ٤٤١.٨٠ م و ٣٥١.٥٦ م على امتداد المقطع المدروس، أما المساحة المغمورة بالمياه فتتراوح بين ٦٠.٢٠ م^2 و ٩٩٧.٩١ م^2.

الملاحظ إذن من خلال خريطة الغمر المائي بواسطة النمذجة الرقمية (الخريطة ٥)، كون المساحة المغمورة بالمياه تفوق المساحة التي غمرتها مياه فيضانات ١٩٨٩، وهو ما يعني الزيادة في عدد من المباني التي يحتمل غمرها بالمياه، والتي تقدر بحوالي ٥٦٣ بناية بكل من أحياء منفلوري والليدو وسيدي ابراهيم. الأمر الذي يستدعي تدخلات عاجلة لإيجاد الحلول الكافية لتفادي حدوث الكارثة والتقليل من حدة خسائرها البشرية والمادية.

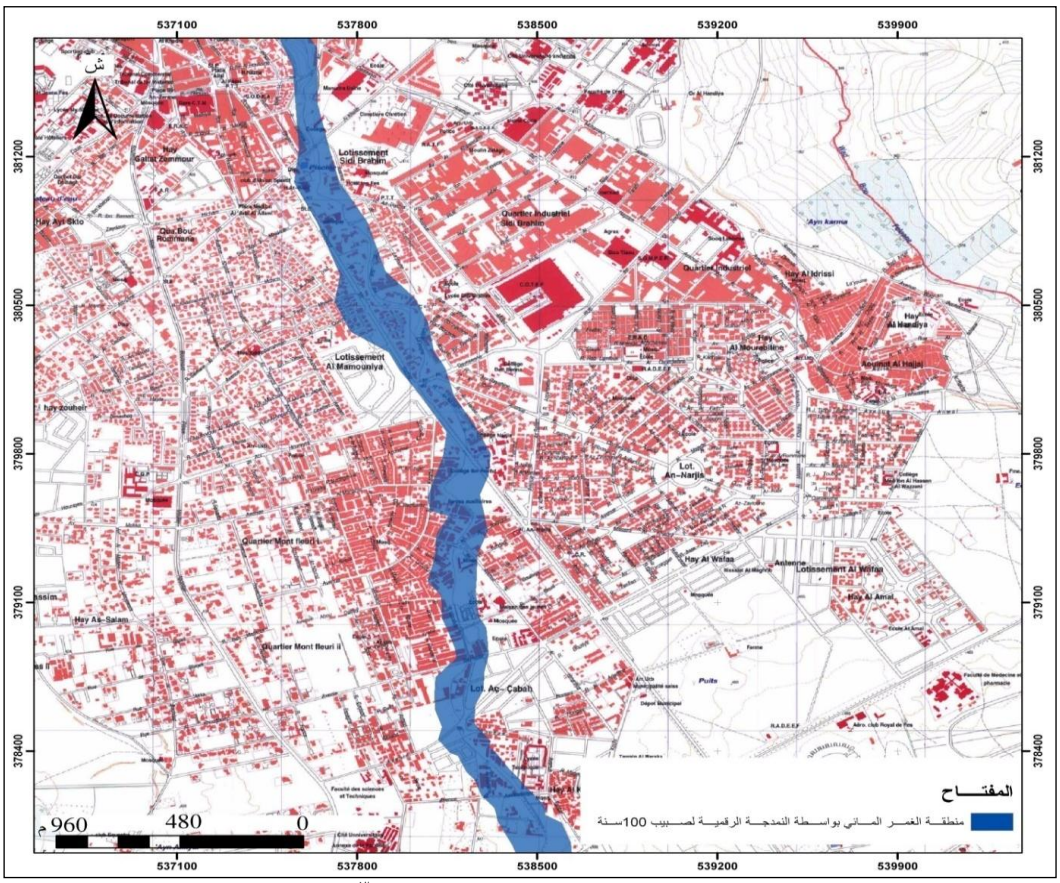
كما يلاحظ أيضا اتساع مجال الغمر خاصة عند المنشآت المائية التي تشكل عائقا أمام تصريف مياه الفيض، التي تحدث عندها امتطاحات عنيفة تؤدي إلى اتساع القطاع العرضي لنطاق الغمر المائي.

٢.٤. تحديد المناطق المهددة بخطر الفيضانات لواد بوفكران عن طريق النمذجة الرقمية

من أجل تحديد منطقة الغمر المائي لواد بوفكران بنطاق حي عوينة الحجاج، سنعتمد على الصبيب المرجعي ل ١٠ سنوات المقدر ب ٦٣.٥٤ م^3/ث، ونتيجة لهذا الصبيب فإن ارتفاع مستوى المياه يتراوح تقريبا بين ارتفاعات ٣٧٢.٢٢ م و ٣٦١.٤٢ م، في حين يتراوح ارتفاع المجرى

الأصغر للوادي بين ٣٧٠ م و ٣٦٢,٤٤ م على طول المقطع، بينما تتراوح المساحة المغمورة بالمياه بين ٦١,٠٨ م^{٢} و ٢٩٤,٣٠ م^{٢}، هذه المساحة المغمورة كافية لغمر مجموعة من المباني الموجودة بعوينة الحجاج والمقدر عددها ب ٥٠ بناية.

الخريطة ٥: منطقة الغمر المائي بواسطة النمذجة الرقمية بواد المهراز على مستوى أحياء منفلوري، سيدي ابراهيم، والليدو.

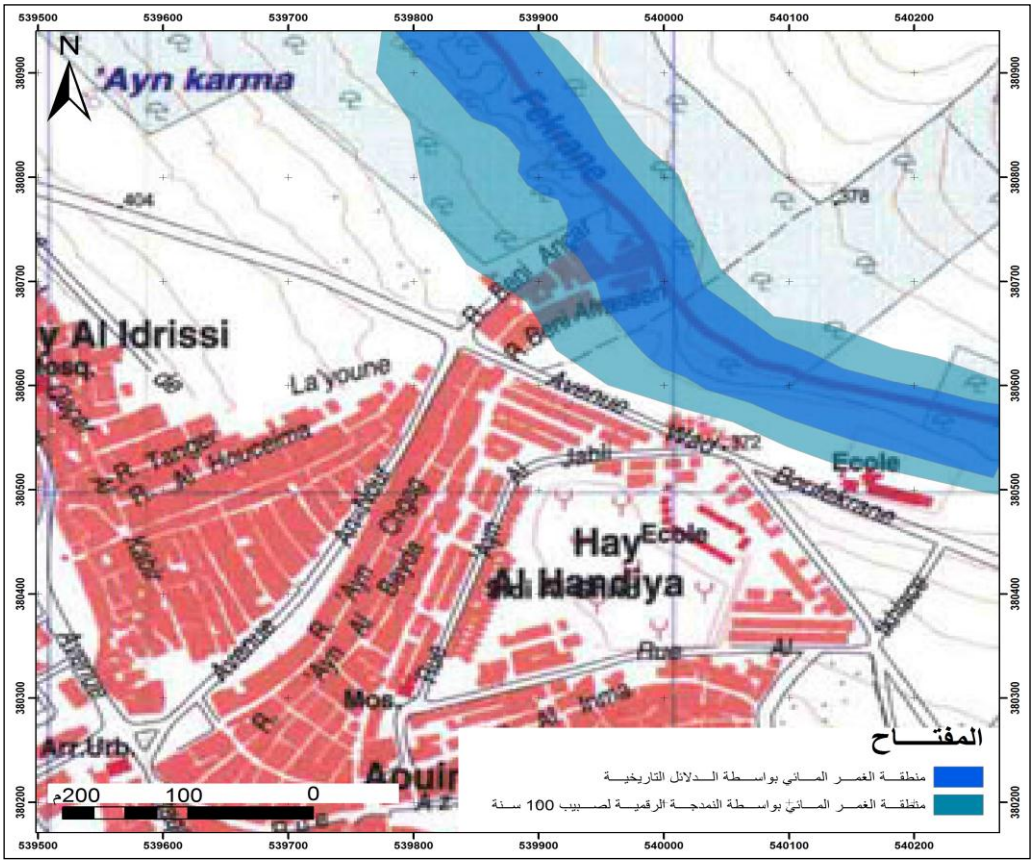


أما بالنسبة لصبيب ١٠٠ سنة والمقدر بحوالي ٩١.٩٥ م^{٣}/ث، فيصل ارتفاع منسوب المياه به مابين ٣٧٢.٦٢ م و ٣٦١.٥٩ م على امتداد المقطع المدروس، كما تقدر المساحة المغمورة بالمياه بين ٨٦.٥١ م^{٢} و ٣٥٤.١٠ م^{٢}.

والملاحظ من خلال خريطة الغمر المائي (الخريطة ٦) أن المساحة المغمورة بالمياه والمستخرجة عن طريق النمذجة الرقمية، تفوق بكثير المساحة المستخرجة بواسطة الدلائل

التاريخية، وهذا راجع بالأساس لكون صبيب الوادي خلال فيضان ١٩٨٩ ضعيف بالمقارنة مع الصبيب المستخرج من خلال العلاقات التجريبية لمختلف فترات التردد، التي تعد سنوات استثنائية تعرف تساقطات عنيفة وجد مهمة، تشكل معها خطورة حقيقية.

الخريطة ٦ : مقاربة منطقة الغمر المائي بواسطة الدلائل التاريخية والنمدجة الرقمية بواد بوفكران على مستوى عوينة الحجاج.



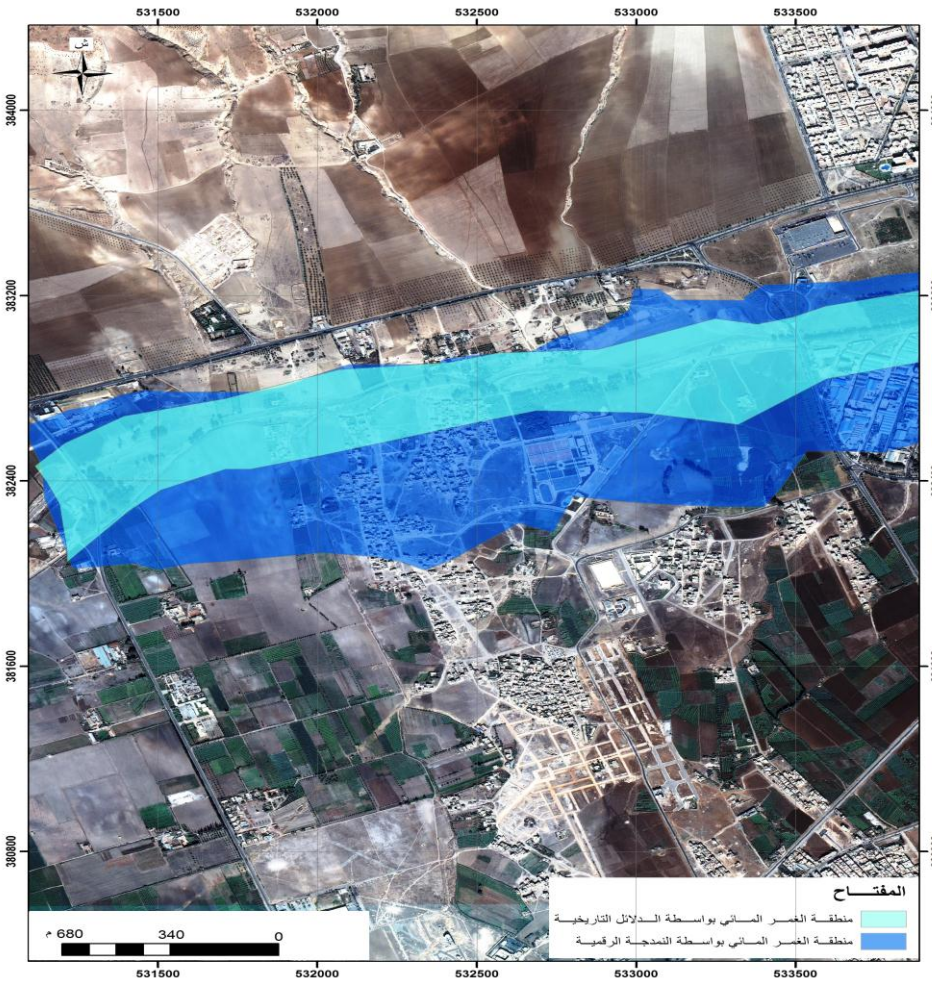
٣.٤. تحديد المناطق المهددة بخطر الفيضانات بواسطة النمدجة الرقمية لواد فاس

يتم تحديد منطقة الغمر المائي لواد فاس على مستوى حي المرجة، بصبيب مرجعي ل ١٠ سنوات يقدر ب ٤٤ م^3/ث، مما يتسبب في ارتفاع مستوى منسوب المياه حتى مستويات تتراوح بين ٣٨١.١٢ م و ٣٨٠.٠٧ م، في حين ارتفاع المجرى الأصغر لواد فاس يتراوح بين ٣٨٠ م على طول المقطع، بينما تتراوح المساحة المغمورة بالمياه بين ٧٧٥.٧١م^2 و ٥٢.٤١ م^2، وتعد هذه المساحة المغمورة كافية لغمر مجموعة من المباني على طول هذا المقطع بكل المباني الموجودة بالمرجة.

أما بالنسبة لصبيب ١٠٠ سنة والمقدر بحوالي ٢٩٤ م^{3}/ث، فيصل به ارتفاع منسوب المياه مابين ٣٨٢.٦١ م و ٣٨٠.٢٥ م على امتداد المقطع المدروس، في حين يبلغ ارتفاع المجرى الأصغر للوادي كما سبق الذكر إلى ٣٨٠ م، أما المساحة المغمورة بالمياه فتتراوح بين ٢٠٦٢,٥١ م^{2} و ١٨٨,٣٣ م^{2}.

إلا أن الملاحظة الأساسية هي تواجد هذه المباني بمجموعة من المنخفضات بالضفة اليمنى لواد فاس. كما أن هذه المنخفضات توجد فوق ارتفاعات تساوي أو تقل في بعض الأحيان عن ارتفاع الوادي، وهو ما يوضح ويفسر المساحة الكبيرة المغمورة بالمياه ومن ثم العدد الكبير من هذه المباني.

الخريطة ٧ : مقاربة منطقة الغمر المائي بواسطة الدلائل التاريخية والنمدجة الرقمية بواد فاس.



ويلاحظ من خلال خريطة الغمر المائي لواد فاس على مستوى حي المرجة (الخريطة7) أن العوامل التي تساهم في اتساعها تتعلق بالأساس بطبوغرافية المنطقة المنبسطة والمتسعة القعر، فضلا عن ارتفاع صبيب واد فاس الناجم عن تعدد روافده التي تنبع كلها من الأطلس المتوسط.

هذه الوضعية تقتضي تدخلا خاصا وإنجاز مجموعة من المشاريع، تهدف بالأساس إلى تخفيض الحمولة القادمة من العالية ومن الأحواض المشكلة لحوض واد فاس عن طريق إنشاء سدود في العالية خصوصا على مستوى واد الحيمر.

خاتمـــــة :

تشكل الفيضانات الحضرية بمدينة فاس، أبرز الأخطار الطبيعية، التي تساهم في نشأة وتدهور المباني المهددة بالانهيار بهذه المدينة. من خلال انهيارها بشكل جزئي، أو تساهم في ارتفاع رطوبة هذه المباني، ومن ثم في هشاشتها والتعجيل بانهيارها.

وتساهم في نشأة الفيضانات والامتطاحات بهذه الأودية مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية تتعلق أساسا بالبنيات التحتية غير الملائمة، التي تشكل عائقا أساسيا أمام تصريف المياه خلال هذه الفترات.

وبالرجوع إلى المناطق المهددة بالفيضانات الحضرية يتضح مدى اتساعها ومدى تهديدها لمجموعة من المباني المشيدة على ضفاف هذه الأودية. وتختلف نطاقات الغمر المائي والمهددة بخطر الفيضانات المستخرجة من خلال المنهجيتين المدروستين.

ومن خلال هذه النتائج يجب وضع مخططات وبرامج للتدخل، تأخذ بعين الاعتبار هذه النتائج خاصة خريطة الغمر المائي المحصل عليها بواسطة النمدجة الرقمية لكونها تقدم المساحة القصوى الممكن غمرها خلال المراحل الاستثنائية.

لائحة المراجع:

- **الرفيق محمد ٢٠١٢:** إشكالية المباني المهددة بالانهيار الناجمة عن الأخطار الطبيعية والممارسات الحضرية بمدينة فاس. رسالة لنيل الدكتوراه في الجغرافية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس، ٢٩٢ ص، فاس.
- **الرفيق محمد و گرطيط عبد الغنى (2010) :** الجفاف بالمناطق المجاورة لفاس: الإنعكاسات وتدهور المنظومة البيئية بهوامش المدار الحضري والأخطار الناجمة عنها. "الهجرات والنظم البيئية: لاجئو البيئة". منشورات المعهد الجامعي للبحث العلمي. عدد 52، ص: ٤١-٦٥، الرباط.
- **الرفيق محمد و گرطيط عبد الغنى و أقديم إبراهيم (٢٠٠٨) :** المباني المهددة بالانهيار: الأسباب وسبل تدبير المخاطر. عدد خاص حول فاس : "التراث، الإشعاع والتنمية". منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس. ص: ٥-٢٣، فاس.
- **الرفيق محمد و گرطيط عبد الغنى و أقديم إبراهيم (2011) :** تطور الانزلاقات بالمدار الحضري لمدينة فاس والأخطار الناجمة عنها: تقديم النتائج الأولية لنماذج من المنطقة الشمالية. منشورات أعمال ندوة "التهيئة الضاحوية : السيرورة والرهانات والمخاطر والتوقعات". ص: ١١٥-٢٠٦، مختبر الدراسات الجيوبيئية والتهيئة وشبكة RELOR، فاس.
- **الرفيق محمد و گرطيط جواد و گرطيط عبد الغنى (٢٠١٠) :** إشكالية تهيئة المجالات المائية ورهانات التأهيل الحضري بفاس. مداخلة بندوة فاس: رهانات وتحديات التأهيل الحضري. كلية الآداب ظهر المهراز و كلية الآداب سايس، فاس.
- **دادون علي (٢٠٠٢) :** التدبير البيئي للمجال الحضري وإشكالية الماء بمدينة فاس: نموذج منطقة زواغة. رسالة لنيل دبلوم الدراسات العليا المعمقة. جامعة سيدي محمد بن عبد الله- فاس، كلية الآداب والعلوم الإنسانية – سايس فاس. ١٤٨ صفحة.
- **دادون علي، الطاوس عالي، النها أحمد وأقديم إبراهيم (٢٠٠٦) :** تهيئة حوض واد المهراز بسايس- فاس: معطيات أولية. أعمال الملتقى ١٢ للجيومرفولوجيين المغاربة. جامعة محمد

الخامس- أكدال، كلية الآداب والعلوم الإنسانية – الرباط. سلسة ندوات ومناظرات رقم ١٣١. ص ٨٥- ١٠٢.

- **دادون علي، الطاوس علي وأقديم إبراهيم (٢٠٠٦) :** الوقع الهيدرومرفولوجي للإفراغات المائية بالمحيط النهري المباشر لسد علال الفاسي. أعمال الندوة العلمية الدولية حول إعداد التراب الوطني وتدبير المخاطر البيئية. جامعة سيدي محمد بن عبد الله- فاس، كلية الآداب والعلوم الإنسانية – سايس فاس. ص ٧- ٢٥.

- **BALLAIS (J.-L.), CHAVE (S.), DELORME-LAURENT (V.) & ESPOSITO (C.) – 2009 :** Hydrogéomorphologie et inondabilité. *Géographie physique et Quaternaire*, 61, 1, 2007, 75-84.
- **BALLAIS (J.-L.), CHAVE (S.), DUPONT (N.), MASSON (E.) & PENVEN (M.-J..) – 2009 :** La méthode hydrogéomorphologique de détermination des zones inondables. Physio-Géo (www.physio-geo.fr), collection Ouvrages, 168 p.
- **CORPS DES INGENIEURS DE L'ARMÉE AMÉRICAINE**. HEC-RAS version 3.1.1 (Hydrologic Engineering Center River Analysis System) Guide de laboratoire.
- **DEGARDIN (F.) – 2002 :** Urbanisation et inondations de l'opposition à la réconciliation. Bulletin de l'association des géographes Français, pp : 91-93.
- **DE LORME (V.) et LAURENT – 2006 :** Les problèmes de la détermination de la limite externe de la zone inondable dans le midi méditerranéen français. BAGF, Géographie n° 4.

- **GARTET (A.) – 2007 :** Risques naturels, anthropiques et technologiques dans l'agglomération de Fès et son arrière pays : aménagement, gestion et prévention. Thèse d'État, FLSH-Saïs, 354 p., Fès.
- **GARTET (A.) – 2010 :** Mouvements de terrain et risques environnementaux dans l'agglomération de Fès et son arrière pays : aménagement, gestion et prévention. 232 p. *Édition du Secrétariat d'État de l'Eau et de l'Environnement*, Rabat.
- **GARTET (A.), GARTET (J.) et AKDIM (B.) – 2010 :** Gestion et prévention des risques hydrologiques dans le processus d'urbanisation à Fès : cas de l'oued Boufekrane à Aouinat El Hajjaj. *Revue Géomaghreb n° 6*, pp : 21-35, Fès.
- **GARTET (A.), GARTET (J.) & ERRAFIK (M.) – 2012 :** Le SIG, outils de prévention et gestion des inondations des cours d'eau. Cas de l'oued Fès-amont ». Communication présentée au Colloque international « Taza GIS-Days 23-24 mai 2012», Faculté Polydisciplinaire de Taza.
- **GARTET (A.), GARTET (J.), JANATI IDRISSI (A.), ERRAFIK (M.) et EL FENGOUR (M.) – 2012 :** Les crues urbaines dans les agglomérations du Rif et du Prérif (Maroc septentrional). Communication présentée Colloque International « *Eau, milieux et aménagement : une recherche au service des territoires* », 16-17 novembre 2012, Fac. Sciences, Université d'Angers, France.

- **GARTET (J.) et GARTET (A.) – 2011 :** Les composantes du cadre des politiques d'adaptation au changement climatique : Exemple de l'inondation de Taza. Actes du Colloque *« Les changements climatiques : quels défis pour le développement territorial au Maroc ? »*. Institut National d'Aménagement et d'Urbanisme, pp : 85-97, Rabat.
- **LOI N° 10-95** relative à l'eau et Dahir n° 1-95-154 du 16 août 1995 portant promulgation de la Loi n° 10-95. *Édition de traduction officielle* n° 4325 – 1995, B.O. du 20 septembre, Rabat.
- **MATEE** (**M**inistère de l'**A**ménagement du **T**erritoire, de l'**E**nvironnement et de l'**E**au) **– 2002 a :** Problématique d'usage des sols dans les zones sensibles périurbaines au Maroc, évaluation de la prise en compte des zones sensibles dans les documents d'urbanisme. Rapport de coopération Franco-marocaine, IAURIF, Paris.
- **MATEE – 2002 b :** Plan local de l'habitat et du développement urbain à Fès. Inspection régionale de l'aménagement du territoire Fès-Boulemane et AUSF. 116 p, Rapport inédit, Fès.
- **MATEE – 2003 :** Rapport sur les travaux du premier atelier national sur les risques majeurs. Journées d'étude sur les risques majeurs, 26-27 février 2003, 13 p., Rabat.
- **MATEE – 2004 :** Étude du Plan national de protection contre les inondations et impacts des ouvrages de protection sur l'environnement. Avenant n° 1 concernant la prévention et la protection contre les crues des Centres de Fès, Settat, Berrechid et Mohammedia-Est. Ville de Fès

: Étude de diagnostic. 74 p. et annexes. Division de la planification et de la gestion de l'Eau, Rabat.

- **Taous (A) – 2005 :** Géomorhologie fluviale : Processus morphosédimentaire, ajustements spatio– temporels, paléoenvironnements et mutations récentes des espaces fluviaux. Publications de la Faculté des lettres et des Sciences Humaines Saïs-Fès, Séries : 'Thèses et Monographies', 11. 425 p.