



DELIMITATION DES ZONES INONDABLES BASEE SUR LE CALCUL HYDROLOGIQUE ET LA MODELISATION HYDRAULIQUE : CAS DU CENTRE DE MALAL DANS LA PROVINCE DE TAZA (MAROC)

DELIMITATION OF FLOOD AREAS BASED ON HYDROLOGICAL CALCULATION AND HYDRAULIC MODELING: CASE OF MALAL VILLAGE IN THE PROVINCE OF TAZA (MOROCCO)

| Malika El-hamdouny ¹ | Abdelbaset, Midaoui ¹ | Farah El hassani ¹ | Sakina Gmira ² | Abdellah Bourak ¹ | Abderrahim Lahrach ¹ | et | Abdel-Ali Chaouni ¹ |

¹ Université Sidi Mohamed Ben Abdellah | FST, département de l'environnement | Laboratoire de Géoressources et Environnement | Fès | Maroc |

² Université Sidi Mohamed Ben Abdellah | Ecole Normale Supérieure | Fès | Maroc |

| Received | 13 December 2017 |

| Accepted | 12 January 2018 |

| Published 16 January 2018 |

RESUME

Introduction : au cours des dernières décennies, et dans un contexte global de changements climatiques de plus en plus mis en évidence, les inondations ont devenu le risque le plus prépondérant qui menace les populations et les biens. **Contexte** : Dans ce sens, le centre de Malal situé à l'extrême nord-est du bassin de Sebou au nord du Maroc, souffre des débordements récurrents des eaux des deux Oueds Sarhour et Kouine. **Objectifs** : Cette situation nous a incités, à réaliser une étude de protection dudit centre contre les inondations. **Méthodes** : Dans un premier temps, un traitement SIG à l'aide d'ARC-GIS a permis d'extraire l'ensemble des caractéristiques nécessaires pour l'étude hydrologique. Celle-ci, basé sur le traitement statistique des précipitations journalières maximales et en utilisant différentes formules empiriques, a abouti au calcul du débit de pointe pour différentes périodes de retour. Ensuite une étude hydraulique à l'aide de HEC-RAS a simulé la propagation de ces débits dans les tronçons étudiés. Pour arriver à la fin à exploiter les résultats obtenus dans la cartographie des zones inondables sous ARC-GIS. **Résultats** : Les cartes obtenues montrent l'existence de débordements menaçant la route, les constructions, le Souk et les activités agricoles au niveau du centre de Malal. **conclusions** : Afin de résoudre ce problème, nous avons proposé un aménagement hydraulique du centre qui consiste à construire un mur de protection le long de la berge droite de l'Oued Kouine et Sarhour, et de deux ouvrages de franchissements (ponts) qui assure la traversée de l'Oued Sarhour par la RP5404 à l'entrée de Malal venant d'Aknoul, et à la sortie du centre vers Taineste.

Mots-clés : crues, débit de point, niveau d'eau, HEC-RAS, SIG, ARC-GIS.

ABSTRACT

Introduction: over the last decades, in a climate change context, floods have become the most prominent risk that threatens people and property. **Background** in this sense, Malal village located in Sebou basin northern of Morocco, Suffers from recurrent overflows of both rivers Sarhour and Kouine. **Objectives**: This situation prompted us to carry out a study to protect the said village against floods. **Methods**: At first, we extracted all the characteristics necessary for the hydrological study from a GIS model based on ARC-GIS. Secondly, the hydrological study based on the statistical analysis of maximum daily rainfall and using different empirical formulas, led to the calculation of peak flow for different return periods. Then a hydraulic study using HEC-RAS simulated the propagation of these flows in the studied sections. Finally, we exploited the results in flood mapping under ARC-GIS. **Results**: The obtained maps prove the existence of overflows threatening roads, buildings, the weekly souk and agricultural areas in the village. **conclusions** : In order to solve this problem, we have proposed many interventions that consists in building a floodwall along the right bank of both rivers Kouine and Sarhour, and two bridges crossing the Sarhour river at the entrance of Malal coming from Aknoul, and at the exit of the village towards Taineste.

Keywords: flood, point flow, water level, HEC-RAS, GIS, ARC-GIS.

1. INTRODUCTION

Les inondations représentent le risque naturel le plus prépondérant et le plus dévastant à l'échelle globale [1]. Leurs impacts sont de plus en plus ressentis à cause de la conjugaison de plusieurs facteurs, dont les principaux sont, d'une part, les changements climatiques qui expliquent le comportement devenu plus aléatoire et violent des phénomènes hydroclimatiques (accroissement de l'aléa), et d'autre part, la croissance démographique accompagnée par l'augmentation et l'expansion des activités anthropiques (accroissement de la vulnérabilité). Il en résulte une augmentation du risque, menaçant les populations riveraines, les infrastructures et les biens. Au Maroc, après une longue période de sécheresse, les dernières décennies ont enregistré des chiffres record des précipitations, des crues et d'inondation qui ont touché la plupart des villes à l'échelle nationale. Dans ce sens, le centre de Malal situé à l'extrême nord-est du bassin de Sebou, souffre des débordements récurrents des eaux des deux Oueds Sarhour et Kouine. Situation qui nous a incitées, à réaliser une étude de protection dudit centre contre les inondations.

Les objectifs de ce travail sont, tout d'abord, le calcul du débit de pointe pour différentes périodes de retour, la simulation de la propagation de ces débits dans les tronçons étudiés, et la cartographie des zones inondables.

2. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La localité de Malal est située dans la commune rurale de Gzenaya Al Janoubia, à 22 km à l'ouest de la ville d'Aknoul, au nord de la province de Taza (fig.1).

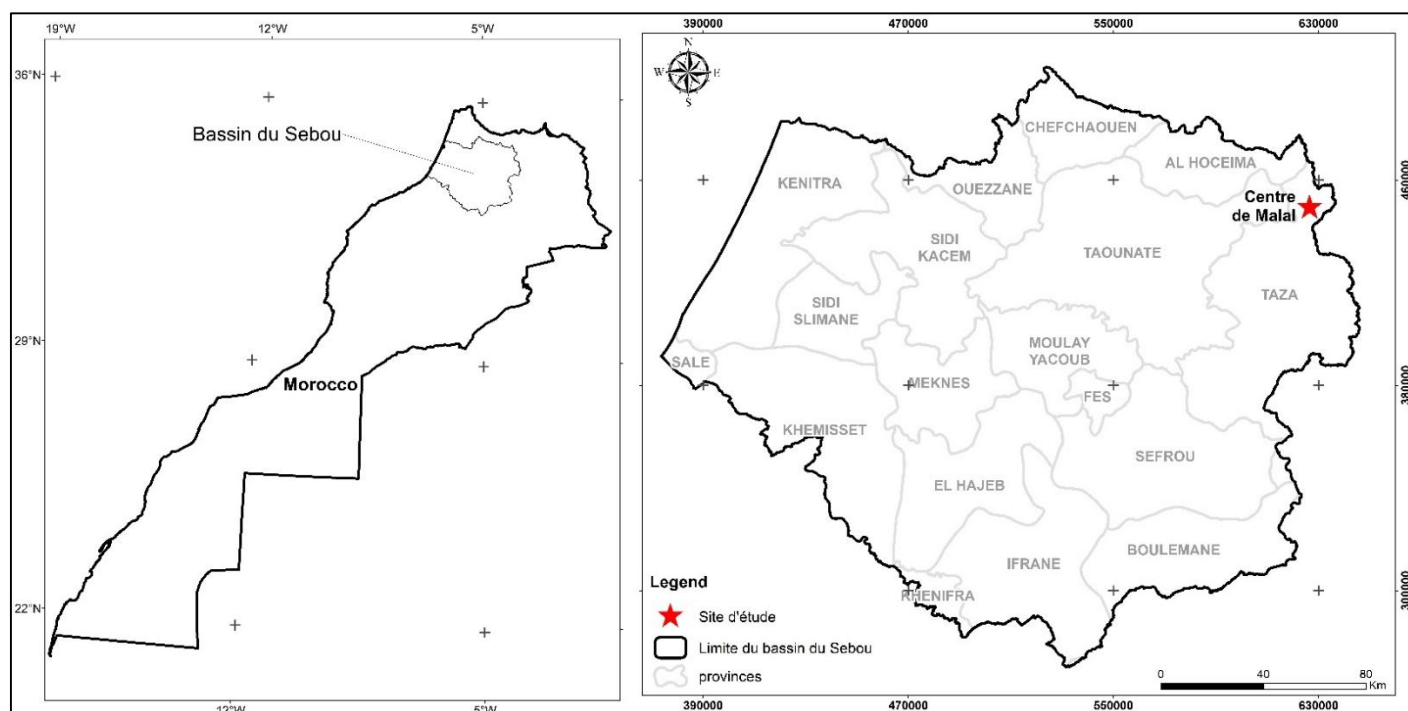


Figure 1 : La figure montre la situation géographique de de la zone d'étude.

La zone est très accidentée et dominée par des formations marneuses imperméables du préif, ce qui explique l'absence de véritables réservoirs d'eau souterraine. Dans les endroits où la nature des terrains passe à des grès ou des calcaires, il y a une possibilité de trouver quelques nappes perchées à productivité très limitée, donnant parfois naissance à des sources de faibles débits [2].

Le climat est de type méditerranéen, caractérisé par un hiver froid et un été chaud avec des chutes de neige pendant le mois de décembre dans les hautes altitudes, et un vent chaud (Chergui) pendant la période estivale (juillet-août). À partir de la série des pluies enregistrées dans le poste de Boured, la pluviométrie moyenne annuelle est d'environ 500 mm. La température moyenne annuelle est de 15 °C.

Le réseau hydrographique est très développé. Il est constitué d'un cours d'eau principal dénommé Sarhour qui débouche dans le barrage Asfalou. En plus de deux affluents Kouine et Ennkia qui rejoignent l'oued Sarhour au niveau du centre Malal.

3. MATERIELS AND METHODES

Afin de répondre aux objectifs de l'étude, nous avons procédé tout d'abord, à une étude hydrologique basée sur le traitement statistique des données pluviométriques, et le calcul des débits de pointe pour différentes période de retour par plusieurs formules empiriques. Ensuite, une modélisation hydraulique par l'outil HEC-RAS a été menée pour simuler la propagation des débits calculés dans les tronçons des cours d'eau traversant le site d'étude, et en déterminer le niveau d'eau maximal. Pour aboutir en fin, à la délimitation des zones inondables et la proposition des solutions adéquates pour protéger le centre.

3.1 Etude hydrologique

Pour délimiter les bassins versants des cours d'eau traversant le site d'étude, et déterminer leurs caractéristiques physiques, nous avons procédé à un traitement sous ARC-GIS, du modèle numérique d'élévation (MNE) 3DW30 issu de l'opération ALOS (Advanced Land Observing Satellite "Daichi") mené par l'agence japonaise de l'exploration spatiale JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency). Il s'agit d'un MNE d'une résolution de 30 mètres, largement suffisante pour cet objectif.

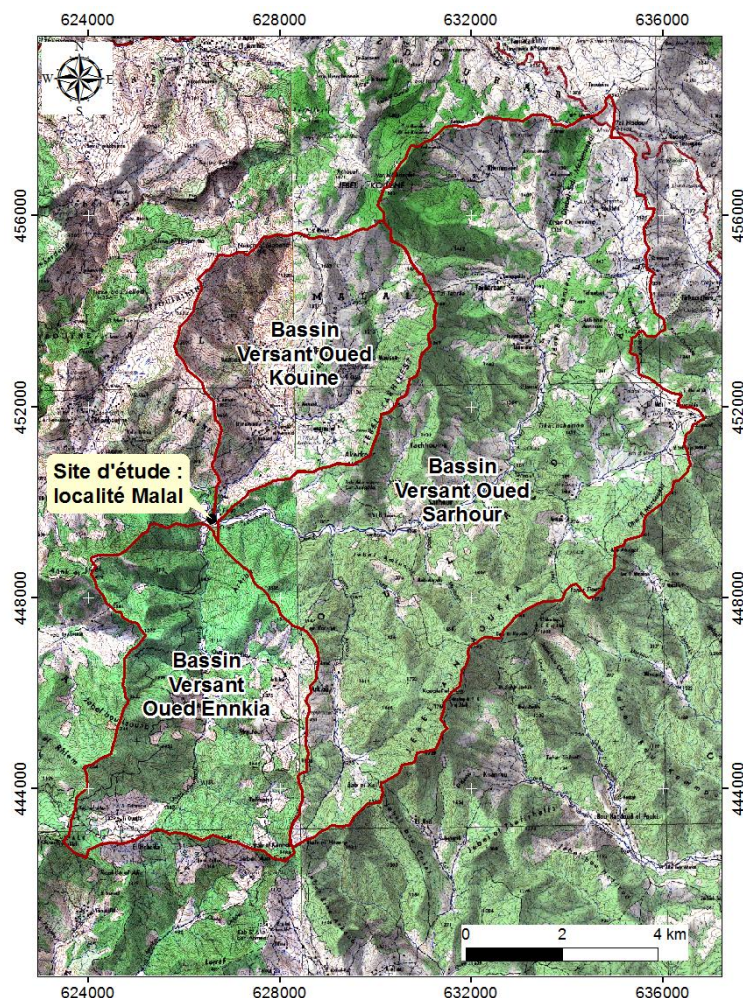


Figure 2 : la figure montre les limites des bassins versants. Extraits des cartes topographiques d'Aknoul et Taineste au 1/50000.

En se basant sur les caractéristiques physiques des bassins versants, nous avons calculés le temps de concentration par différentes méthodes (tab.2). Il s'agit d'un paramètre hydrologique très important pour l'estimation du débit de pointe.

Tableau 2 : Le tableau présente le temps de concentration pour les trois bassins calculé par différentes méthodes.

	Ennkia	kouine	Sarhour
Giandotti	1,56	1,38	2,54
Dujadrin	1,46	1,25	2,46
Kirpich	1,00	0,86	1,82
SOGREAH	0,95	0,79	1,66
USSCS	0,85	0,70	1,42
Desbordes	0,69	0,60	1,09
Valeurs retenus (moyenne)	1,09	0,93	1,83

Etant donné qu'il s'agit des bassins versants non jaugés, Nous avons eu recours aux méthodes indirectes qui sont les formules mathématiques d'estimation de débit de pointe [3]. Il y en a qui se base uniquement sur les caractéristiques du bassin, et il y en a d'autre qui utilise aussi les pluies.

Afin de déterminer les pluies de différentes fréquences utilisées dans les formules de calcul des débits, nous avons effectué un traitement statistique des données pluviométriques enregistrées par la station de Boured (la station la plus proche). Nous avons procédé à un ajustement des pluies journalières maximales d'une série de 17 ans (1998-2014) à la loi de Gumbel (tab.3 et fig. 3).

Tableau 1 : Le tableau présente les caractéristiques physiques des trois bassins versants.

Bassin versant		Ennkia	Kouine	Sarhour
Surface (Km ²)		24,9	21,5	74,1
Périmètre (km)		23,8	19,9	48,7
longueur du talweg principal (Km)		10,3	9,2	18,1
H max (m)	Bassin versant	1763	1821	1884
	Talweg principal	1692	1821	1869
H min (m)	Bassin versant	960	961	962
	Talweg principal	960	961	962
H moy (m)	Bassin versant	1361,5	1391	1423
	Talweg principal	1326	1391	1415,5
dénivelé (m)	Bassin versant	803	860	922
	Talweg principal	732	860	907
pente Talweg m/m		0,071	0,093	0,050
Pente du bassin (‰)		439,1	442,2	426,3
Indice de Gravelius Kc		1,34	1,20	1,58

Tableau 3 : Le tableau montre le calcul de la variable de Gumbel pour les pluies journalières maximales de la station de Boured (1998-2014)

Années	Pluie (mm)	Rang (r)	Fréquence de Hazen $f(x)=(r-0,5)/n$	Variable de Gumbel $U = -\ln(-\ln(f(x)))$
2004	29,7	1	0,029411765	-1,260266326
1998	36,7	2	0,088235294	-0,886964176
2005	38,1	3	0,147058824	-0,650721094
1999	39	4	0,205882353	-0,457709854
2014	47	5	0,264705882	-0,284529067
2008	49,6	6	0,323529412	-0,120858525
2006	54	7	0,382352941	0,039353108
2012	56	8	0,441176471	0,200513646
2007	56,3	9	0,5	0,366512921
2001	65,8	10	0,558823529	0,541419642
2013	71	11	0,617647059	0,730147141
2000	71,1	12	0,676470588	0,939389699
2003	75,8	13	0,735294118	1,17932995
2011	78,1	14	0,794117647	1,467401781
2009	81	15	0,852941176	1,838444275
2002	118,1	16	0,911764706	2,381917085
2010	136,8	17	0,970588235	3,511471176

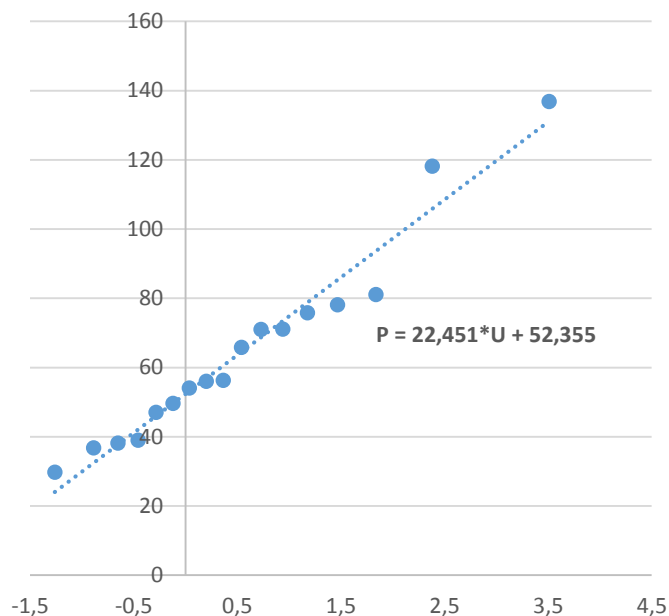


Figure 3 : La figure montre l'ajustement graphique des pluies journalières maximales à la loi de Gumbel. Station de Boured (1998-2014)

Les pluies journalières de différentes fréquences sont déduites en se basant sur la droite d'ajustement des pluies journalières maximales selon la loi de Gumbel, et elles sont multipliées par 1.15 pour obtenir les Précipitations en 24h (tab.4).

Tableau 4 : Le tableau présente Ajustement statistique des pluies journalières maximales à la loi de Gumbel.

Période de retour T (ans)	10	20	50	100
Précipitations en 24h (mm)	118	137	161	179

L'exploitation de l'ensemble des paramètres et résultats obtenus plus haut, conduit à l'estimation des débits de pointe pour différents périodes de retour, à l'aide des formules empiriques suivantes :

- Formule Rationnelle ;
- Formule de Mallet-Gauthier ;
- Formule de Hazan et Lazarevic ;
- Formule de Fuller II.

3.2 Etude hydraulique

Afin d'élaborer un modèle hydraulique qui simule la propagation de l'onde de crue le long des tronçons étudiés, nous avons adopté une méthodologie basée sur le couplage entre ARCGIS et HEC-RAS à l'aide de HEC-GEORAS.

L'ensemble de ces outils constitue un dispositif informatique intégré et cohérent permettant de :

- Préparer le modèle physique (fig.4) à l'aide de HEC-GEORAS sous ARCGIS [4]. Elle renferme les tronçons des cours d'eau concernés par la simulation, les berges, les lignes d'écoulements et les profils en travers ;
- Exporter le modèle élaboré vers HEC-RAS, le compléter en introduisant le coefficient de Manning en se référant au tableau de Van Te Chow (1959) [5]. nous avons adopté la valeur 0,055 ;
- Introduire les conditions aux limites : débits de pointe en amont de chaque tronçon, pente normale (0,013) en aval de l'oued Sarhour, tandis que la jonction est prise par défaut comme condition en aval pour les deux tronçons Kouine et Sarhour-amont ;

- Simuler la propagation des différents débits dans les biefs concernés (calcul unidimensionnel, simulation à écoulement permanent) ;
- Délimiter les zones inondables en se basant sur les résultats des simulations hydrauliques effectués.

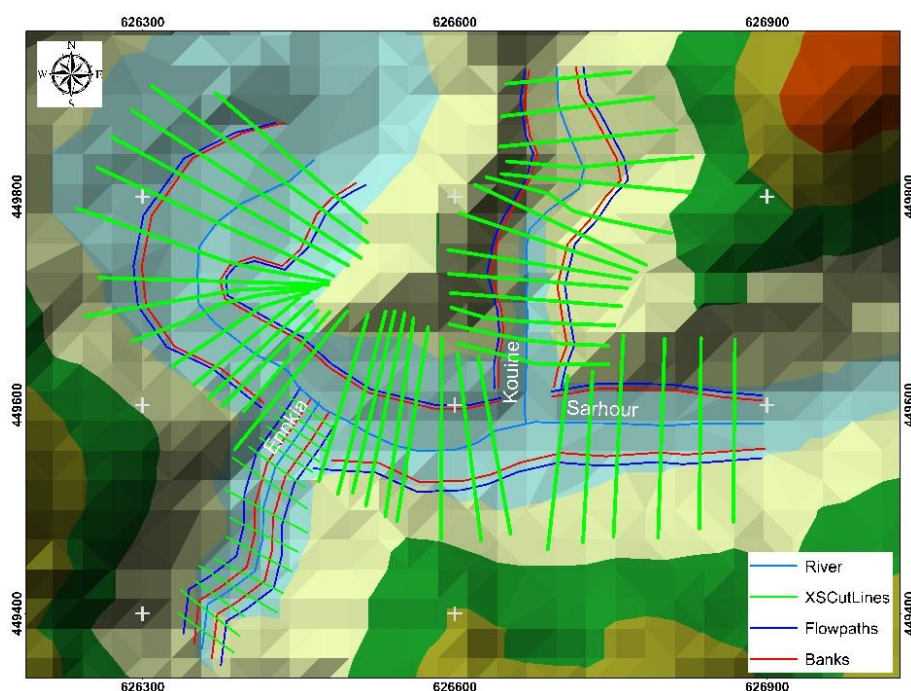


Figure 4 : La figure montre la géométrie du bassin développée par HEC-GEORAS sous ARCGIS.

4. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de l'estimation des débits de différentes périodes de retour allant de 10 à 100 ans sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Le tableau présente les résultats du calcul des débits par différentes méthodes pour les trois bassins étudiés.

Bassins versants	Méthode de calcul	Débits de crues (m ³ /s)			
		10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
ENNKIA	Rationnelle	15,50	17,81	20,87	23,19
	Mallet-Gautier	64,00	73,92	85,29	92,97
	Fuller II	74,84	88,35	106,22	119,74
	Hazan-Lazarevic	50,94	58,61	68,75	76,41
KOUINE	Rationnelle	16,71	19,15	22,40	24,87
	Mallet-Gautier	58,85	67,82	78,12	85,09
	Fuller II	68,01	80,30	96,54	108,82
	Hazan-Lazarevic	45,21	52,02	61,01	67,82
SARHOUR	Rationnelle	22,31	25,83	30,46	33,97
	Mallet-Gautier	133,51	157,10	183,69	201,49
	Fuller II	153,65	181,40	218,08	245,83
	Hazan-Lazarevic	122,74	141,21	165,63	184,11

L'analyse de ces résultats montre un rapprochement entre certaines formules : Mallet-Gautier, Fuller II et Hazen Lazarevic, alors que les valeurs obtenues par la méthode Rationnelle sont relativement éloignées de la tendance générale, ils ont été donc écartés lors du calcul des valeurs moyennes.

Le tableau suivant donne les valeurs des débits retenus :

Tableau 6 : Le tableau présente les débits retenus pour les trois bassins étudiés.

Bassins versants	Débits de crues retenus (m ³ /s)			
	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
ENNKIA	63	74	87	96
KOUINE	57	67	79	87
SARHOUR	137	160	189	210

La simulation de ces débits par le modèle hydraulique élaboré a abouti aux résultats suivants :

- **Profils en long**

La figure 5 montre les profils en long au niveau des tronçons des deux oueds Sarhour et Kouine bordant le centre de Malal.

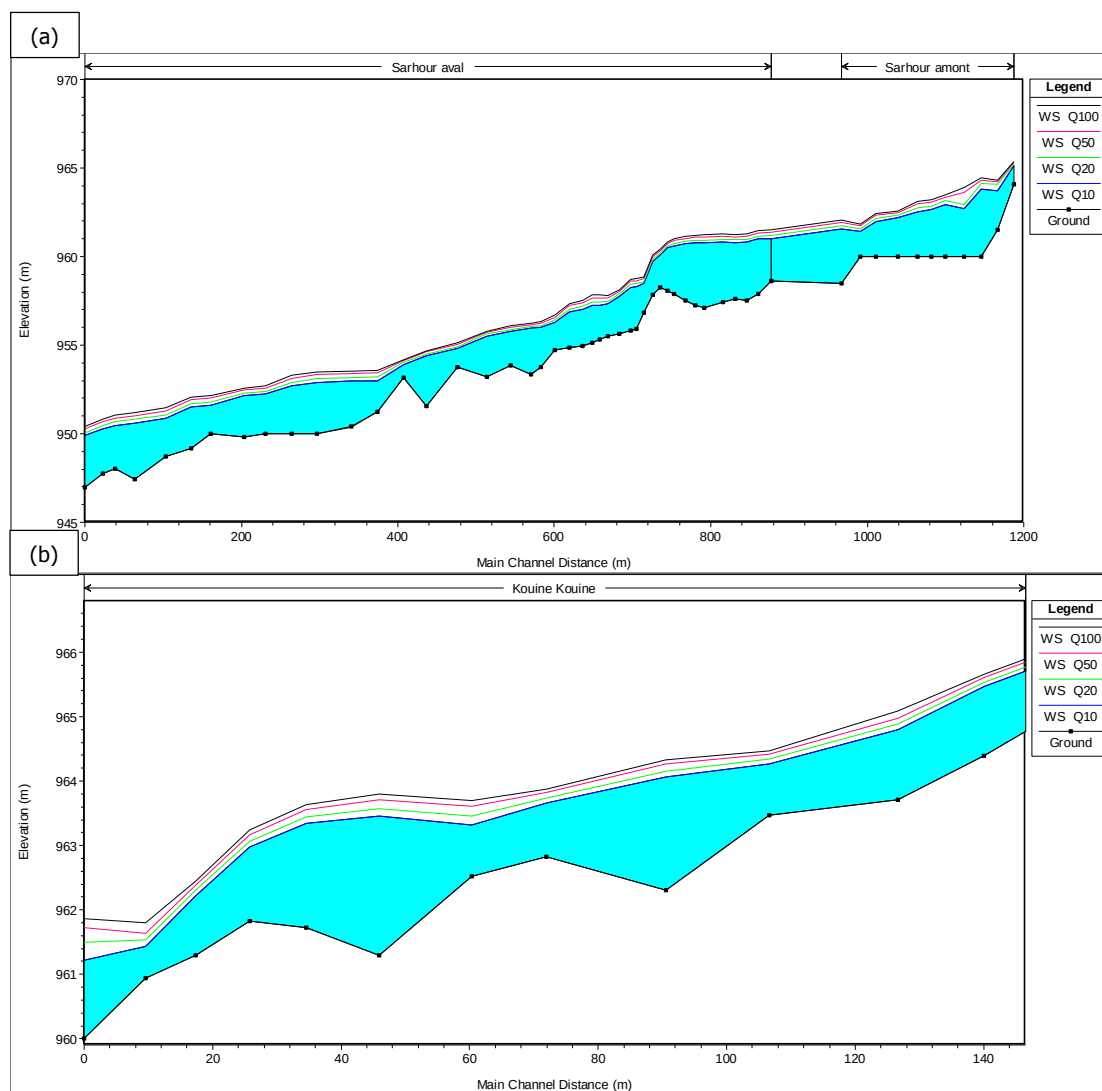


Figure 5 : La figure montre les profils en long de l'oued Sarhour (a) et de l'oued Kouine (b) pour les quatre périodes de retour 10, 20, 50 et 100 ans.

L'analyse des profils en long issus de la simulation de la propagation des quatre débits : Q10, Q20, Q50 et Q100 dans les deux oueds Sarhour et Kouine a montré un rapprochement entre les différents débits simulés. L'écart en altitude du plan d'eau ne dépasse pas 40 cm entre le Q10 et le Q100.

- **Profils en travers**

Les résultats de l'altitude du plan d'eau peuvent être affichés au niveau de chaque profil en travers. A titre d'exemple, la figure 6 présente deux profils, l'un se situe dans le tronçon aval de l'oued Sarhour (RS 465.19), et l'autre sur l'oued Kouine (RS 31.65).

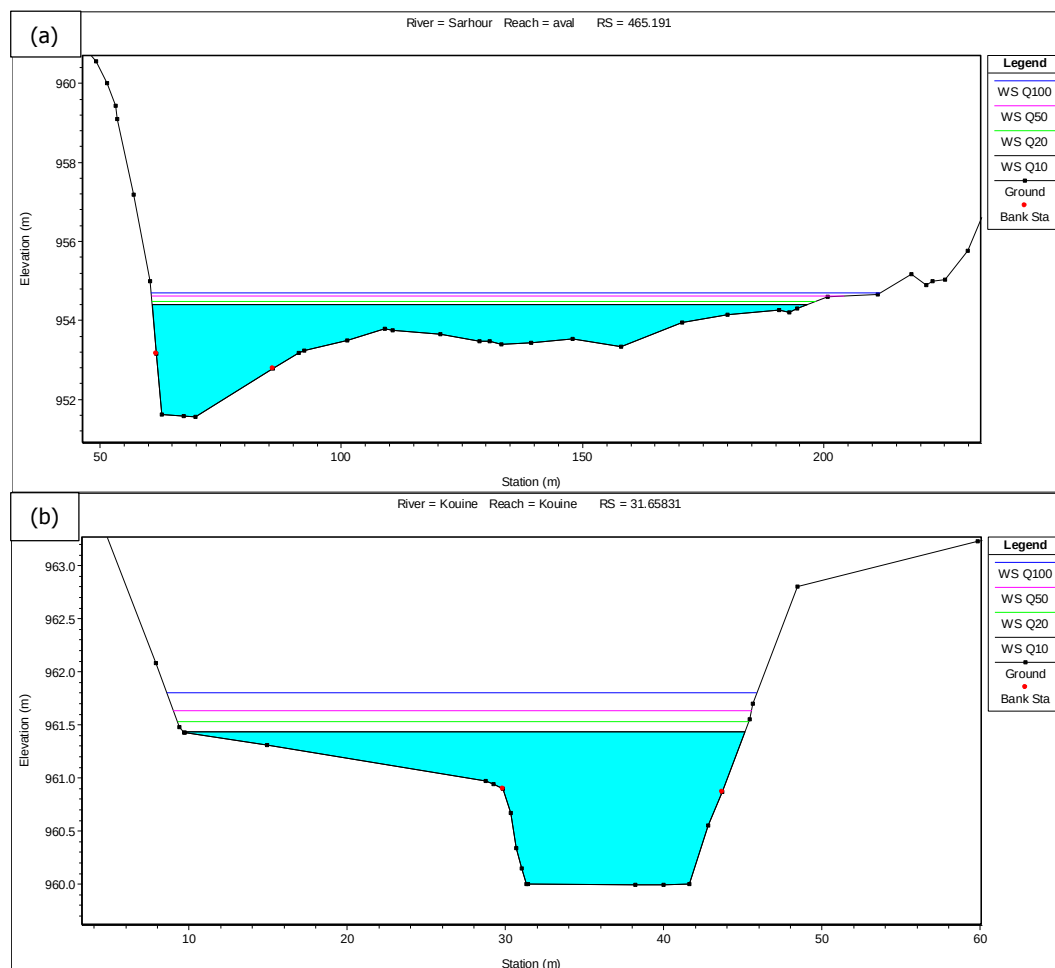


Figure 6 : La figure montre les profil en travers au niveau de l'oued Sarhour (a) et de l'oued Kouine (b) montrant l'altitude du plan d'eau pour les quatre périodes de retour 10, 20, 50 et 100 ans.

- Paramètres hydrauliques

Tableau 7 : Le tableau présente les principaux paramètres hydrauliques issus de la simulation.

River	Reach	River Station	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Froude
Sarhour	Amont	1066.794	210.48	960	962.58	3.84	0.78
		1039.176	210.48	960	962.43	3.25	0.67
		1018.775	210.48	960	961.86	4.08	0.96
		995.4917	210.48	958.49	962.08	2.09	0.37
	Aval	859.1458	297.72	957.61	961.24	2.33	0.48
		843.7678	297.72	957.41	961.27	1.77	0.33
		820.1799	297.72	957.13	961.22	1.67	0.31
		808.7325	297.72	957.24	961.21	1.63	0.3
		795.5885	297.72	957.53	961.14	1.82	0.35
		781.494	297.72	957.87	961.01	2.24	0.48
		772.8369	297.72	958.06	960.85	2.65	0.63
		763.0115	297.72	958.27	960.41	3.54	1
		754.0519	297.72	957.86	960.09	3.6	1.01
		742.3853	297.72	956.83	958.85	3.85	0.97
		732.9568	297.72	955.9	958.76	2.83	0.61
		725.3362	297.72	955.81	958.72	2.72	0.57
		710.8237	297.72	955.66	958.14	3.8	0.99
		696.8556	297.72	955.51	957.82	3.1	0.76
kouine		67.98525	87.24	961.3	963.8	1.36	0.3
		56.65919	87.24	961.73	963.64	1.92	0.51
		47.9253	87.24	961.82	963.24	3.25	0.99
		39.43284	87.24	961.3	962.45	3.24	1.02
		31.65831	87.24	960.94	961.8	1.64	0.64
		22.10014	87.24	960	961.87	1.81	0.45

Les résultats obtenus montrent que l'altitude du plan d'eau (W.S. Elev.) atteint des niveaux critiques pouvant engendrer des débordements qui menacent le site d'étude.

En se basant sur les résultats de la simulation hydraulique, nous avons délimité les zones menacées par le risque d'inondation issue des crues de différentes périodes de retour (fig.7).

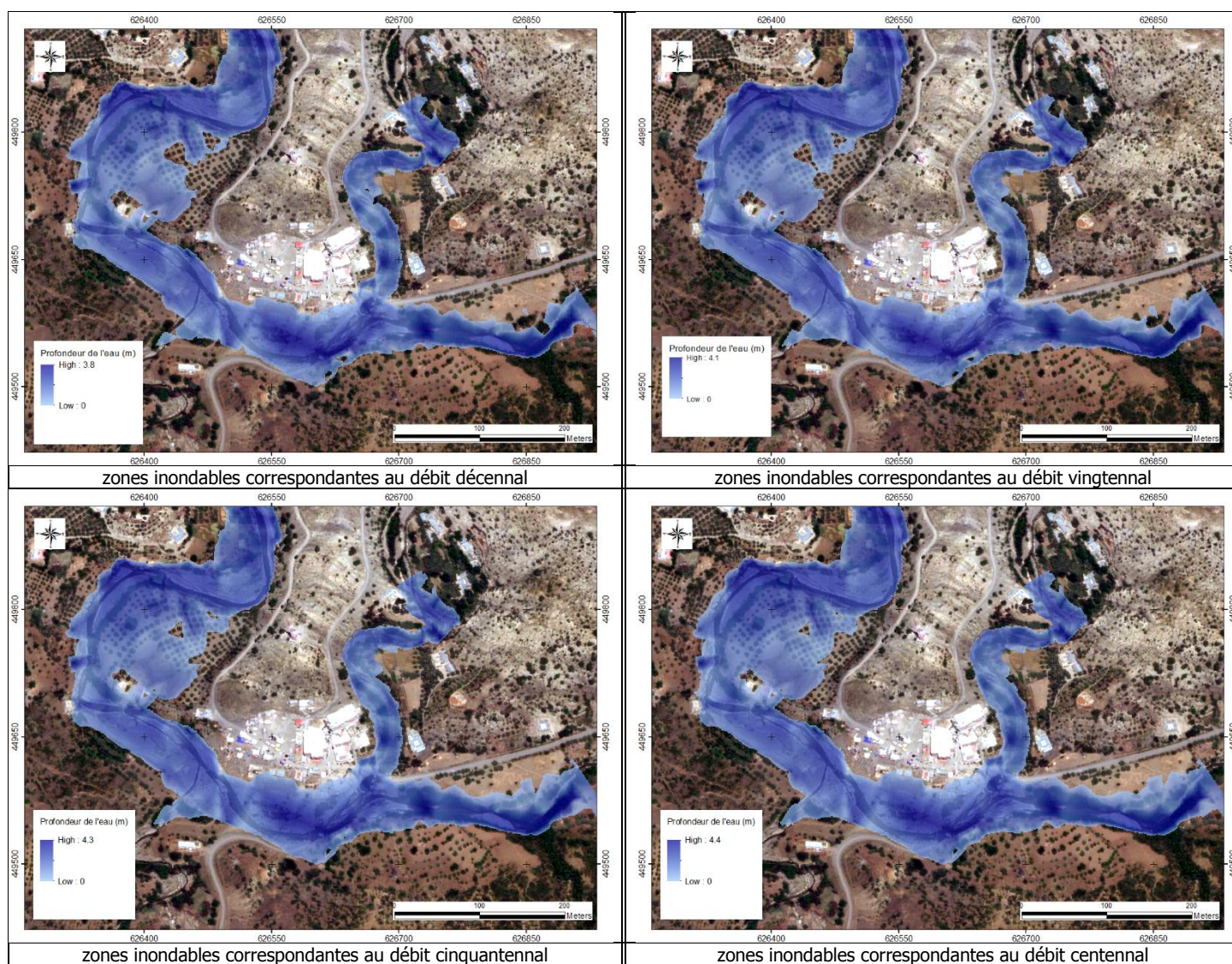


Figure 7 : La figure montre les cartes des zones inondables correspondantes aux quatre périodes de retour 10, 20, 50 et 100 ans.

L'analyse de l'ensemble des cartes obtenues révèle l'existence de plusieurs points menacés par le débordement des eaux à partir des tronçons étudiés :

- L'oued Kouine : en aval juste avant la confluence avec l'oued Sarhour, un débordement est observé à partir de la rive droite, menaçant des constructions dans le site de Malal. La profondeur des eaux atteint 3 mètres au niveau du chenal, et 2 m dans les zones inondables.
- L'oued Sarhour : un débordement au niveau de la confluence entre Sarhour et Kouine, ce qui conduit à l'immersion de la route provinciale RP 5404 reliant le site d'étude à Aknoul et à Taineste sous une profondeur de 1,87 m et donc l'empêchement d'accès entre eux.
- Le long du centre, la profondeur au niveau du lit atteint 4,5m, et le cours d'eau déborde en dépassant un talus de 1,20 m sur la rive droite, menaçant les constructions à côté de l'espace du Souk, où la surface immergée est sous une profondeur qui arrive à 2m.
- Encore Plus en aval, la profondeur maximale du chenal est de l'ordre de 4m, ainsi qu'on observe une submersion d'un terrain agricole d'olivier situé sur la rive droite de l'oued sous une profondeur qui varie de quelque centimètre à 3 mètres.

5. Proposition des solutions

Les débits de différente fréquence ont induit des crues proches de point de vue altitude du plan d'eau. Par conséquence, les zones inondables générées sont aussi proches, et la différence n'est facilement remarquable qu'au niveau des zones où la topographie est modérée.

Nous considérons donc le débit centennal comme débit de projet, et nous proposons les aménagements et les mesures suivant :

- Pour pallier au débordement de l'oued Kouine : nous recommandons la construction d'un mur de protection dont l'altitude du sommet varie graduellement entre 966.5 et 962.5 m NGM, sur 120 m le long de la berge droite de l'oued, jusqu'à la confluence avec l'oued Sarhour ;
- Pour remédier au débordement de l'oued Sarhour : nous recommandons la construction d'un mur de protection dont l'altitude du sommet varie graduellement entre 961.8 et 957.2 m NGM, sur 280 m le long de la berge droite de l'oued, à partir de la confluence avec l'oued Kouine ;
- Afin d'assurer l'accès au centre : nous proposons la construction de deux ponts :
 - Le premier sur l'oued Kouine au niveau de la confluence avec l'oued Sarhour, assurant l'accès du côté d'Aknoul. L'altitude au sommet est de 962.5 m NGM ;
 - Le deuxième sur l'oued Sarhour (aval) au niveau de la cross-section N°732, assurant l'accès du côté de Taineste. L'altitude au sommet est de 959.5 m NGM.
- Pour les terrains agricoles inondables en aval du centre, il s'agit des zones de topographie basse qui doivent être utilisés avec restriction : interdiction de la construction, avec possibilité d'exploitation agricole.

6. CONCLUSION

L'étude de protection contre les inondations et un travail méthodique, qui consiste à suivre une procédure bien déterminée. Elle commence par le diagnostic du site d'étude dans le but de dégager l'ensemble des informations et caractéristiques nécessaires. Ensuite, une étude hydrologique est envisagée pour décrire le transfert pluie-débit au sein des bassins concernés, et dont le fruit correspond aux débits de différentes fréquences ou périodes de retour.

L'exploitation des débits de pointe obtenus dans une étude hydraulique permet de décrire la propagation des crues dans les tronçons concernés sous différents aspects : hauteur, débit, vitesse... ces informations constituent la base de la délimitation des zones menacées par le risque d'inondation.

Sur la base des résultats issus des études précédentes, la phase finale consiste à prendre les mesures adéquates pour la protection de la localité étudiée contre les débordements lors des crues.

Pour notre cas, les études réalisées ont permis de délimiter les zones inondables au niveau du centre de Malal. Nous avons déterminé quatre zones menacées fortement par le risque d'inondation, qui sont la rive droite de l'oued Kouine à l'aval, la rive droite de l'oued Sarhour le long du centre, des zones agricoles en aval du centre et la route RP 5404 reliant Aknoul et Taineste et passant par le centre. Les cartes obtenues ont permis aussi de visualiser la répartition de la profondeur des eaux, ce qui nous a aidés à proposer des aménagements adéquats (murs de protections et ouvrages de franchissements).

6. REFERENCES

1. OMM Organisation météorologique mondiale. ISBN 978-92-63-21072-2. Manuel sur la prévision et l'annonce des crues. n°1072.154p ; 2011. Available on : https://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_1072_fr.pdf
2. Combe M. La Zone préféraire et les Rides préféraires, in Ressources en Eau du Maroc. Tome 1 : Domaines du rif et du Maroc oriental. Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc. n° 231 : 81-112 ; 1971.
3. Musy A. Hydrologie Appliquée. HGA, Bucarest. 366p; 1998.
4. Ackerman C. T. HEC-GeoRAS GIS Tools for Support of HEC-RAS using ArcGIS® User's Manual Version 4.3.93. US Army Corps of Engineers Institute for Water Resources Hydrologic Engineering Center (HEC), 244 p; 2011. Available on : http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-georas/documentation/hec-georas_43_users_manual.pdf
5. Chow V. T. Open-channel hydraulics. McGraw-Hill Book Company. New York. 680p; 1959.

Citer cet article : Malika El-Hamdouny, Abdelbaset Midaoui, Farah El hassani, Sakina Gmira, Abdellah Bourak, Abderrahim Lahrach, et Abdel-Ali Chaouni. DELIMITATION DES ZONES INONDABLES BASEE SUR LE CALCUL HYDROLOGIQUE ET LA MODELISATION HYDRAULIQUE : CAS DU CENTRE DE MALAL DANS LA PROVINCE DE TAZA (MAROC). *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*. 2018; 6(1): 11-19.

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>