



AVIS DE SOUTENANCE THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mme : FERDAOUSS LAKHILI

Spécialité : Géosciences et Environnement

Sujet de la thèse: Evaluation de la qualité des eaux et des sédiments et cartographie de l'érosion hydrique dans le bassin versant du haut Beht (Maroc).

Formation Doctorale : Sciences et Génie de la matière, de la Terre et de la Vie.

Thèse présentée et soutenue le vendredi 09 novembre 2018 à 15h au Centre de conférences devant le jury composé de :

| Nom Prénom | Titre | Etablissement | |
|-----------------------|-------|--|---------------------|
| Lahcen GOURARI | PES | Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès | Présidente |
| Mohammed FAOUZI | PES | Ecole Mohammedia des Ingénieurs de Rabat | Rapporteur |
| Aissa MASROURE | PES | Faculté des Sciences de Meknès | Rapporteur |
| Abdennasser BAALI | PES | Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès | Rapporteur |
| Mustapha MAATOUK | PES | Faculté des Sciences et Techniques de Tanger | Examinateur |
| Abdel-Ali CHAOUNI | PES | Faculté des Sciences et Techniques de Fès | Examinateur |
| Mohammed BENABDELHADI | PES | Faculté des Sciences et Techniques de Fès | Directeurs de thèse |
| Abderrahim LAHRACH | PES | Faculté des Sciences et Techniques de Fès | |

Laboratoire d'accueil : Géoressources et Environnement.

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Titre de la thèse : Evaluation de la qualité des eaux et des sédiments et cartographie de l'érosion hydrique dans le bassin versant du haut Beht (Maroc)

Nom du candidat : FERDAOUSS LAKHILI

Spécialité : Géosciences et Environnement

Résumé de la thèse

L'Oued Beht se situe dans le sud-ouest du Sebou et s'étend sur une superficie de 4407 km² avec un périmètre de 414 Km. L'analyse climatique révèle que le régime pluviométrique du bassin de Beht est de type méditerranéen et qu'il est globalement sous un climat semi-aride. Le calcul de l'évapotranspiration réelle par différentes méthodes a donné une valeur moyenne de 337,9 mm/an. Cette valeur reste toutefois inférieure aux précipitations moyennes annuelles (515,76mm) ce qui génère un surplus qui va contribuer à l'alimentation des nappes d'eau souterraines ainsi qu'à l'alimentation du ruissellement superficiel. Le bilan hydrique du bassin versant permet de distinguer quatre périodes : une déficitaire, (juin à septembre), une de restitution des réserves en eau du sol (octobre à novembre), une de surplus (novembre à février) et une dernière période considérée comme une phase d'épuisement des réserves facilement utilisables (mars à mai).

L'étude du régime hydrologique nous a permis de constater que le module annuel des débits au niveau d'El Kansera est plus important qu'au niveau d'Ouljet Soltane. La relation précipitation-débit montre qu'il existe un synchronisme entre les deux avec un maximum de précipitation en décembre suivi d'un maximum de débit avec un retard de deux mois (en février). L'étude des crues est portée sur les débits maxima instantanés. L'analyse de l'évolution de l'indice de sévérité au niveau de la station d'El kansera a montré que les crues les plus sévères sont produites en 2003 et 2010. Le régime hydrologique de l'oued Beht est de type pluvial.

L'étude qualitative des eaux et des sédiments de surface a été élaborée sur la base de trois campagnes d'échantillonnage. Les résultats d'analyse des eaux ont révélé des teneurs qui dépassent les normes pour certains métaux lourds, qui sont le Pb, le Cd, le Cr et le Ni, à cause des activités agricoles qui deviennent de plus en plus développées dans la région du Haut Beht. Les sédiments ne présentent pas de contamination importante. L'étude statistique par l'analyse en composantes principales (ACP) a montré des corrélations entre les différents métaux lourds et nous a permis d'évaluer leur variation spatiotemporelle des ETM au sein du bassin versant de l'Oued Beht.

Pour l'évaluation qualitative du risque d'érosion hydrique dans le bassin versant de Beht la méthode des directives PAP /CAR a permis de générer la carte des états érosifs. Cette dernière montre que les classes les plus représentatives sont celles de l'érosion de type faible à très faible avec près de 73%, alors que les classes d'érosion élevées ne dépassent pas les 11%. Les formes d'érosion les plus répandues sont en nappe, en rigole et des ravinements et elles sont le plus souvent associées. Ces formes occupent dans l'ensemble une superficie d'environ 76% de la totalité du bassin versant, tandis que les terrains stables qu'on trouve dans la partie sud-ouest et avale présentent environ 24% de superficie et coïncidant avec des terrains à degré d'érosion très faible. La combinaison de la phase prédictive et descriptive par le biais de l'approche d'intégration nous a permis l'élaboration de la carte consolidée qui reflète la réalité de l'état de dégradation du sol et l'évolution future de l'érosion. Cette carte montre que les zones à risque d'érosion élevé et très élevé correspondent à des formes d'érosion en ravins et en rigoles. Elles se situent essentiellement dans la partie médiane (notamment vers l'ouest) et en aval.

La méthode d'érosion potentielle utilisée pour évaluer l'érosion qualitative a montré que l'érosion moyenne à élevée est la plus abondante avec environ 76% de la superficie totale du bassin, et se concentrent dans la partie médiane et un peu vers l'amont. La comparaison entre les deux méthodes en ce qui concerne l'évaluation qualitative de l'érosion a montré la fiabilité des résultats de l'EPM. L'estimation quantitative de l'érosion au moyen de la formule de l'EPM, a révélé des taux d'érosion entre 20 400 m³/km²/an et 0,12 m³/km²/an. La moyenne annuelle de la perte en sol dans le bassin versant de Beht est estimée à environ 1600 m³/km²/an exprimant un niveau d'érosion moyen et généralisé. En effet, 76% des terrains présentent des pertes qui varient entre 500 m³/km²/an à 5000 m³/km²/an. Ces terrains se localisent essentiellement dans la partie médiane et dans la partie amont du bassin versant.

Mots clés : eaux de surface, sédiments de surface, métaux lourds, érosion hydrique, PAP/CAR, EPM, Beht,