

Effets des plantations forestières sur banquettes sur le ruissellement et l'érosion par rapport aux parcours dans les montagnes semi arides du Haut-Atlas de Marrakech (Maroc)

CHEGGOUR Aouatif ⁽¹⁾, SIMONNEAUX Vincent ⁽²⁾, ROOSE Eric ⁽³⁾

¹ Projet SudMed, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, Maroc. a.cheggour@ucam.ac.ma

² CESBIO - IRD, 18 Av. Edouard Belin, 31401 Toulouse Cedex 9, France. simonneaux@ird.fr

³ IRD- SeqBio, BP.64501, F34394 Montpellier, France. Eric.Roose@ird.fr

Résumé

L'érosion hydrique est un phénomène qui porte préjudice aux ressources en eau et en sol des bassins versants du Maroc. L'objectif de ce travail est de quantifier l'effet des aménagements (replantations forestières de pins essentiellement, associées à la création de banquettes) à partir de mesures réalisées sur parcelles d'érosion (150 m²) sous pluies naturelles installées sur deux types de sols contrastés et importants dans le bassin versant de l'oued Rhéraya (argilites permo-triasiques et substrat magmatique), situé dans le Haut Atlas Occidental du Maroc.

Cinq années d'observations ont montré que dans la majorité du bassin les événements provoquant du ruissellement sont rares et ne produisent que peu de sédiments (entre 0.03 et 1.1 t.ha⁻¹.an⁻¹). Par contre, le ruissellement est plus fréquent et l'érosion nettement plus importante sur le sol nu des ravines argileuses (340 t.ha⁻¹.an⁻¹). Les plantations de pins sur banquettes sur argilites rouges ont montré leur efficacité pour le blocage du ruissellement et de l'érosion lorsqu'elles sont encore fonctionnelles. Inversement, les banquettes non entretenues (banquettes comblées de sédiments et sol sans végétation observées sur substrat magmatique) augmentent le ruissellement et l'érosion.

Mots clés : Maroc, Haut Atlas, érosion, ruissellement, parcelles d'érosion, replantations forestières, banquettes, entretien.

Abstract

Water erosion has a strong negative impact on soil and water resources in Morocco. The objective of this work is to quantify effect of management (Pine Plantation associated with the creation of graded terraces) from measurements on erosion plots (150 m²) with natural rainfall installed on two contrasting soil types in the Rheraya watershed (red clay Permo-Triassic and magmatics rocks) in the Western High Atlas of Morocco.

Five years of observation have shown that on the majority of the catchment, rainfall events causing runoff are rare and produce little sediments (between 0.03 and 1.1 t.ha⁻¹.an⁻¹). Conversely, runoff is more frequent and erosion much higher in gullies on red clay (340 t.ha⁻¹.an⁻¹). The pine plantations associated with embankments and ditches showed their strong effectiveness for blocking runoff and erosion when they are still functional. Conversely, those that were not maintained, with ditches filled with sediments, have no more or even a strong negative effect.

Keywords: Morocco, High Atlas, erosion, runoff, erosion plots, pine plantation, graded terraces, maintenance.

Introduction

Au Maroc, les problèmes d'érosion hydrique se sont accentués ces dernières décennies à cause de la pression foncière : les défrichements et le surpâturage ont entraîné la dégradation du couvert végétal et par la suite l'augmentation du ruissellement et de l'érosion. Cependant les évaluations quantitatives sont rares, notamment en montagne où l'érosion représente un enjeu d'un point de vue agronomique et écologique, mais aussi du point de vue de l'envasement des barrages, estimé annuellement à 60 Mm^3 pour le Maroc, soit une perte annuelle de 0.5% de la capacité des réservoirs. Pour lutter contre ce problème, la direction des Eaux et Forêts réalise depuis les années 1950 des plantations forestières de pins essentiellement, associées à la création de banquettes (talus + fossé perpendiculaires à la pente) qui bloquent le ruissellement et l'érosion et permettent ainsi d'entretenir l'humidité nécessaire au développement des arbres. L'objectif est également une fois ces arbres développés et couvrants, de protéger le sol contre l'agressivité de la pluie. L'observation visuelle montre que bien souvent dans l'Atlas ces aménagements ne semblent plus jouer le rôle escompté.

L'objectif de ce travail est de quantifier l'effet de ce type d'aménagement à partir de mesures réalisées sur parcelles d'érosion sous pluies naturelles installées dans le bassin versant de la Rhéraya, dans le Haut Atlas Occidental du Maroc.

Matériels et méthodes

L'étude concerne le bassin versant de l'oued Rhéraya (228 km^2), situé dans le Haut-Atlas de Marrakech (Maroc), dont les altitudes varient de 925m à 4165m. Le climat est semi-aride, caractérisé par une grande irrégularité spatiale et temporelle des précipitations, dont une partie tombe sous forme d'orages et une autre sous forme de neige. L'hétérogénéité spatiale de la pluie est due au relief (de 300 à 900 mm.an^{-1} , pour une moyenne de 360 mm.an^{-1}).

Du point de vue géologique, les substratums affleurant dans le bassin sont très variés. La zone aval du bassin comprend des argiles rouges permotriasiques extrêmement érodibles lorsqu'elles sont nues, alors que les deux tiers amonts sont constitués par des formations magmatiques nettement plus stables. La végétation naturelle est constituée de quelques boisements plus ou moins denses de thuya au nord du bassin, et de steppes à chaméphytes partout ailleurs, en général très dégradées par le surpâturage et les prélèvements anthropiques (pour cuire le pain).

Sur les principales unités de paysage, des mesures d'érosion in situ sont réalisées. Cinq parcelles d'érosion de 150 m^2 , installées sur deux types de sols contrastés et importants dans le bassin (figure 1), soit du point de vue de surfaces occupées (deux parcelles sur roches magmatiques: parcours, plantation), soit du point de vue de la contribution à l'érosion (trois parcelles sur argilites permotriasiques : parcours, plantation, sol nu (badlands). Ce dispositif permet de comparer pour chaque situation des états avec ou sans aménagements.

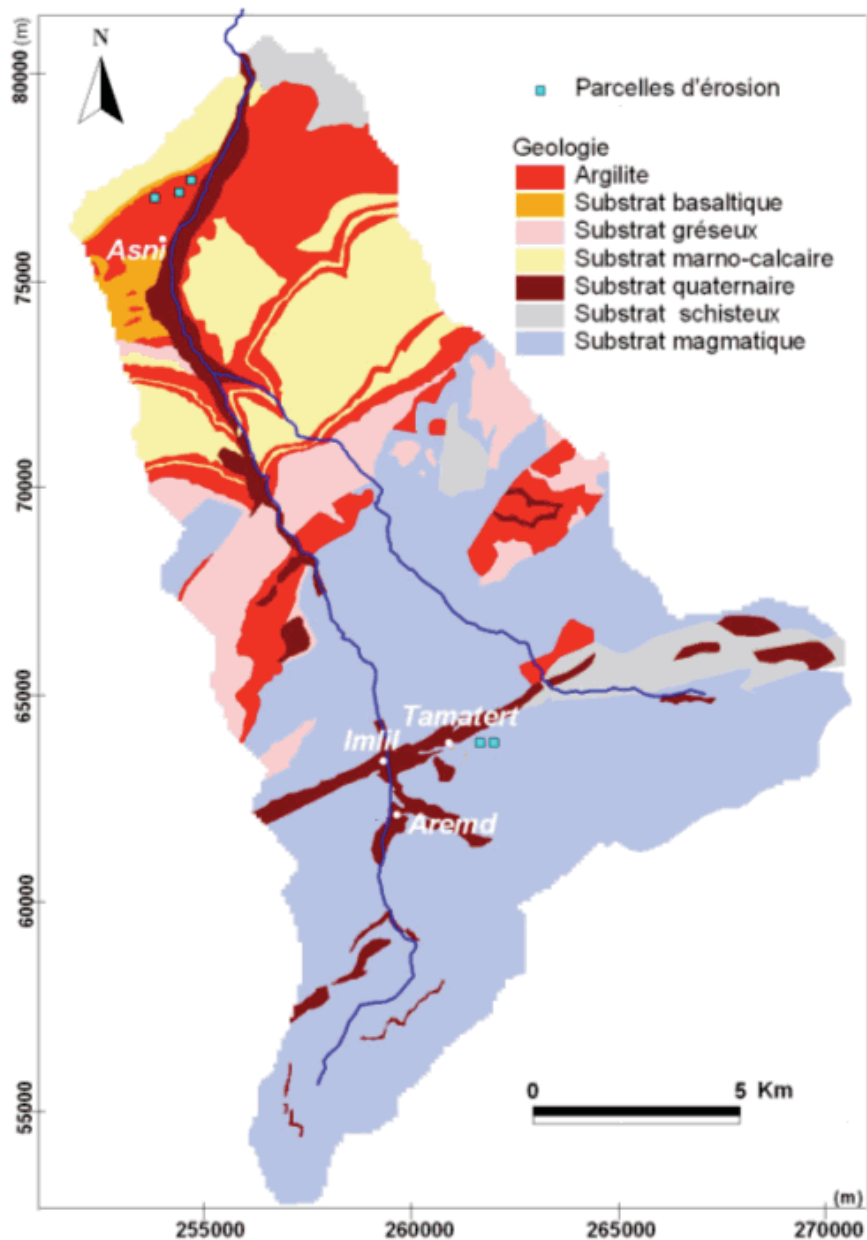


Figure 1 : Localisation des parcelles d'érosion dans le bassin versant du Rhéraya

Résultats et discussions

Cinq années d'observation ont montré que dans la majorité du bassin, les événements provoquant du ruissellement sont rares et ne produisent que peu de sédiments (entre 0.03 et $1.1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}$). Inversement, le ruissellement est plus fréquent et l'érosion nettement plus importante sur le sol nu des ravines argileuses ($340 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}$).

Le coefficient de ruissellement moyen annuel varie de 1,4% à 8,1% sur toutes les parcelles et elle est de 40 % sur la ravine nue (figure 2). A part la ravine qui reste

un cas particulier, ces chiffres montrent que le ruissellement de surface reste un phénomène quantitativement faible et qu'une très grande proportion de la pluie s'infiltré dans le sol. Ces résultats confirment les mesures effectuées par Heusch dans le Rif (Heusch, 1970), qui a montré que le ruissellement moyen varie de 0 à 30% selon les situations, mais il reste en général inférieur à 10%. En revanche, le ruissellement maximum a atteint des valeurs relativement élevées sur la ravine nue jusqu'à 65%, ce qui est concordant avec les résultats trouvés par Roose et al., 1993, puis par Morsli et al. (2004), et dont le coefficient de ruissellement a atteint 56% et 80% sur des sols nus en Algérie.

Les trois sites sur argilites illustrent bien les situations possibles selon l'état d'entretien de l'environnement, on passe de 340 t/ha/an sur sol nu, à 1,1 t./ha/an sous parcours et à 0,05 t./ha/an sous une plantation de pins de 40 ans sur banquettes. Ces sols deviennent donc extrêmement sensibles à l'érosion quand ils sont dénudés et ravinés, alors que les aménagements se montrent efficaces lorsqu'ils sont entretenus. Face à ces risques d'érosion, il est possible de protéger ces versants par des seuils et des banquettes et les stabiliser par des plantations.

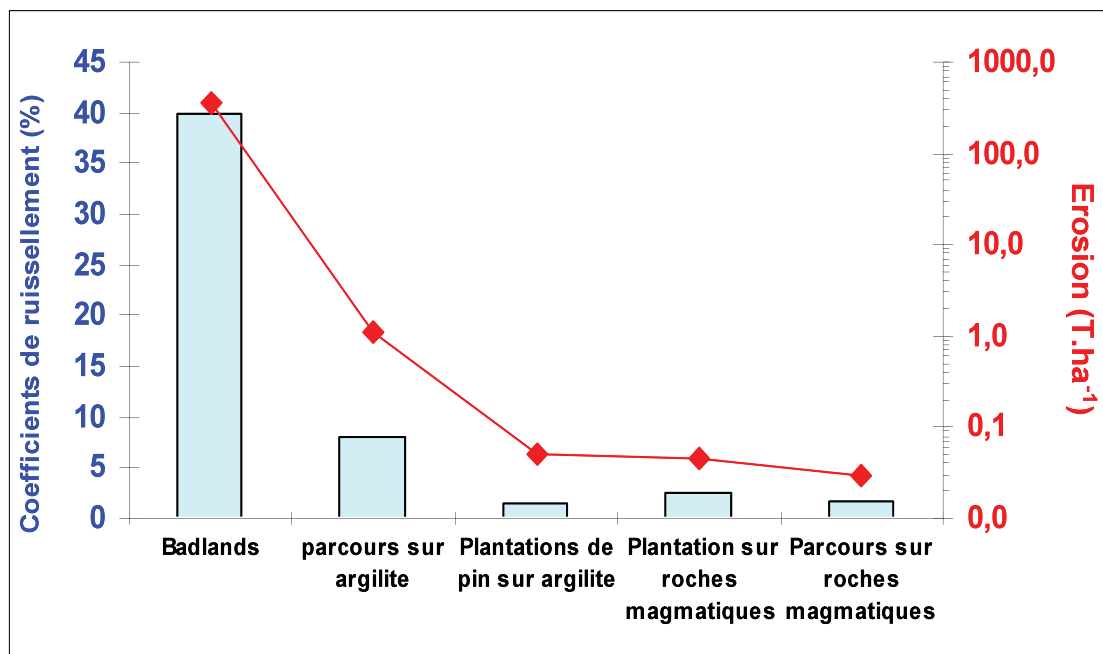


Figure 2 : Résultats des parcelles d'érosion dans le bassin versant du Rhéraya

Sur les substrats magmatiques, la parcelle sur parcours produit 4 fois moins de sédiments que celle sous plantation de pins. Ceci, peut être expliqué par l'absence de végétation herbacée sur la parcelle de pins suite au pâturage par les chèvres et par le comblement des éléments de banquettes. Il semble ici que contrairement à ce qui se passe sur les argilites, la plantation n'ait pas l'effet positif escompté. Cela n'est pas surprenant si on regarde les états de surface, puisque le sol ne comporte aucune végétation ni rugosité susceptible de freiner le ruissellement. Cette différence illustre que, comme cela avait été constaté visuellement sur les

argilites, les plantations mal entretenues (strate herbacée broutée par les chèvres et banquettes comblées) n'ont plus d'effet bénéfique sur la réduction du ruissellement. Ici on est même arrivé à situation pire qu'avant l'aménagement car le parcours voisin se comporte mieux : en effet les pluies sont interceptées à la limite de la plantation de pins. Ces conclusions sont en accord avec celles de Lacombe (2007), qui observe les mêmes problèmes en Tunisie. Les nombreuses banquettes réalisées pour limiter les crues ont un effet négatif par rapport à la situation avant aménagement si elles ne sont pas entretenues pour conserver leur effet de blocage des ruissellements.

Conclusion

Les plantations de pins sur banquettes sur argilites rouges ont montré une bonne efficacité pour le blocage du ruissellement et de l'érosion lorsqu'elles sont encore fonctionnelles, mais leur non entretien montre un retour de l'érosion, potentiellement plus fort qu'initialement étant donné la forte perturbation du sol provoquée par l'installation de ces banquettes qui dégage la couche de colluvions caillouteuses protectrices originales.

Sur terrain magmatique, les banquettes associées aux plantations n'ayant pas été entretenues (banquettes comblées et sol sans végétation herbacée) montrent une augmentation du ruissellement et l'érosion, car le sol sous plantation est lisse, surpâturé par les chèvres et dégage de toute végétation pouvant ralentir le ruissellement. Sur le parcours, les touffes de *Chamaephytes* protègent des buttes de sol tandis qu'entre ces buttes circule le ruissellement sur un glaciais de cailloux dégagés par le ruissellement concentré

Références bibliographiques

Heusch B. 1970. L'érosion du Pré Rif occidental : une étude quantitative de l'érosion hydrique. *Ann de la Recherche Forestière du Maroc* 12: 9-176.

Lacombe G. 2007. Evolution et usages de la ressource en eau dans un bassin versant aménagé semi-aride. Le cas du Merguellil en Tunisie centrale. Thèse de Doctorat. Université Montpellier, 283 p.

Morsli B., Mazour M., Mededjel N., Hamoudi A., Roose E. 2004. Influence de l'utilisation des terres sur les risques de ruissellement et d'érosion sur les versants semi-arides du nord-ouest de l'Algérie. *Sécheresse*, 15, 1 : 96-104.

Roose E., Arabi M., Brahamia K., Chebbani R., Mazour M., Morsli B., 1993. Erosion en nappe et ruissellement en montagne méditerranéenne algérienne. *Cah.ORSTOM Pédol.*, 28, 2 : 289-308.



Ambassade de France en Haïti

Lutte antiérosive, réhabilitation des sols tropicaux et protection contre les pluies exceptionnelles

Editeurs scientifiques

Eric ROOSE, Hervé DUCHAUFOUR et Georges DE NONI

avec le soutien de

l'Université d'État d'Haïti

l'Université de Quisqueya

le SCAC de l'Ambassade de France en Haïti

l'Institut de recherche pour le développement (IRD)

IRD EDITIONS

Marseille, 2012

© IRD, 2012

ISBN : 978-2-7099-1728-5