

Modélisation de la Désertification par l'Adaptation de la Méthode MEDALUS à un Bassin Versant du Centre de la Tunisie

Chakroun Hédia , Nouri Mohamed, Vacca Andrea, Rejeb M. Néjib

*Institut National de Recherches en Génie rural, Eaux et Forêts (INRGREF) BP
10 Ariana 2080 Tunisie
Université de Cagliari, Via Trentino, 51
09127 Cagliari, Italie*

Abstract

The development of arid regions is highly affected by land conservation and desertification control. Since desertification is the consequence of a set of multiple processes, there is a need to study this problem by quantitative approaches. In this research study, we apply the MEDALUS method (Mediterranean Desertification and Land Use) to a watershed located in a semi arid environment in Tunisia with an area of 11225 ha. The method is based on sensitive areas identification by making use of the different parameters that may affect the desertification process. These parameters were gathered into four indicators relative to vegetation, soil, climate and management. Spatial analyses are strong tool that allow modelisation of each indicator. Results show that according to European standards, 90% of the Tunisian watershed falls into critical classes. Besides, the modelisation approach leads to a best comprehension of desertification process showing for example that natural vegetation limits the desertification process even if the soil quality is medium or even low.

Introduction

La Tunisie et la plupart des pays méditerranéens souffrent d'une tendance vers une aridité climatique et des problèmes sociaux et environnementaux qui en découlent. La priorité est donc donnée à la mise en place et à la reconnaissance de systèmes d'acquisition régulière de données opérant sur de longues périodes et relatives aux régions menacées pour un suivi régulier du phénomène de la désertification. Peu d'études de dégradation du milieu sont faites à une échelle régionale. Dans la présente étude, nous avons mis un accent sur les procédés de la modélisation spatiale afin de procéder à une estimation quantitative de la désertification.

Matériels et méthode

La zone étudiée est d'une superficie de 11225 ha environ, elle s'intègre dans l'étage bioclimatique du semi-aride supérieur à hivers doux. Située au centre de la Tunisie (gouvernorat de Kairouan), notre zone d'étude est un sous bassin versant

de l'oued Maarouf qui draine un synclinal formé par deux grands reliefs de la région. (Figure 1).

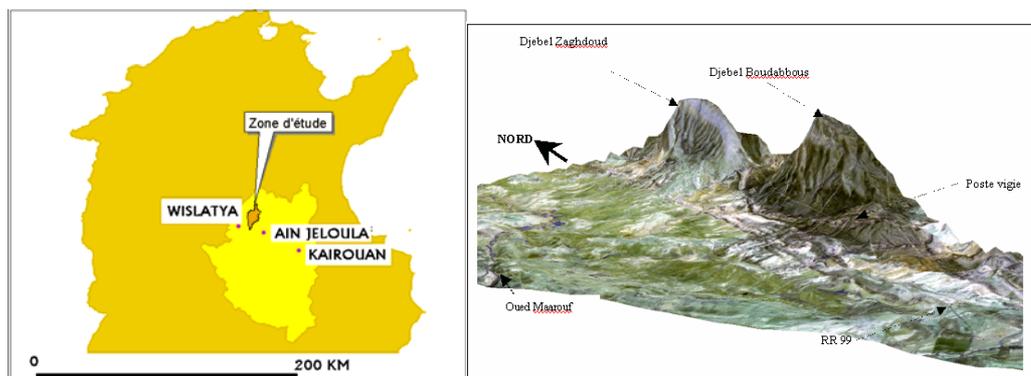


Figure 1. Localisation et vue en 3D de la zone d'étude

La méthodologie adoptée est celle testée par plusieurs chercheurs dans le cadre du projet MEDALUS qui a commencé avec le début des années quatre vingt dix et qui se poursuit (<http://medalus.leeds.ac.uk/>) (la méthode a donné lieu à de multiples publications dont le livre par Brandt et Thornes, 1996). L'évaluation du risque de la désertification est basée sur une combinaison pondérée des caractéristiques physiques liées au sol, au climat, à la végétation et aux différents types d'aménagements et programmes de développement faits par les services de l'Etat. Les auteurs de la méthode MEDALUS se sont limités à quatre indicateurs majeurs de la désertification : l'indicateur de la qualité de végétation (VQI), l'indicateur de la qualité du sol (SQI), l'indicateur climatique (CQI) et l'indicateur de la qualité des aménagements (MQI). Chacun des indicateurs dépend d'un certain nombre de paramètres qui sont identifiés et auxquels on affecte des scores traduisant leur degré de sensibilité à la désertification. Dans les conditions semi-arides tunisiennes, d'autres paramètres, notamment ceux liés à l'indicateur de qualité des sols (pourcentage du calcaire total et teneur en matière organique) ont été évalués dans un but de vérifier la validation de la méthode quant aux spécificités de la région étudiée. Les équations (1) à (4) donnent les expressions des différents indicateurs. La combinaison des différents indicateurs selon le modèle donné par l'équation (5) donne les zones sensibles nommées ESA (Environmentally Sensitive Areas).

$$VQI = \frac{\text{Risque incendies} \times \text{Protection érosion} \times \text{Résistance sécheresse} \times \text{Recouvrement}}{1/4} \quad (1)$$

$$SQI = (T \times R \times FR \times Pr \times P \times D \times CaTo \times MO)^{1/8} \quad (2)$$

Avec :

T : Score de la texture ; R : Score de la roche mère ; FR : Score des fragments de roche ; Pr : Score de la profondeur ; P : Score de la pente ; D : Score du drainage ; CaTo : Score du calcaire total ; MO : Score de la matière organique

$$CQI = (\text{Précipitations} \times \text{Aridité} \times \text{Exposition})^{1/3} \quad (3)$$

L'indice d'aridité peut être calculé à partir de la formule empirique de Bagnouls-Gaussen.

$$MQI = (\text{Intensité d'utilisation du sol} \times \text{Politique de conservation})^{1/2} \quad (4)$$

$$ESA = (\text{VQI} \times \text{SQI} \times \text{CQI} \times \text{MQI})^{1/4} \quad (5)$$

Les informations acquises sont de sources et de formats multiples. Les données utilisées sont des cartes topographiques, géologiques et géomorphologiques. En plus, nous avons utilisé des images satellites récentes afin de mettre à jour l'occupation du sol et le recouvrement de la végétation. Les observations in-situ et des analyses de profils pédologiques sont aussi des données acquises dans l'étude. Toutes ces informations ont été intégrées dans une base de données géoréférencées afin de procéder à la modélisation spatiale pour une analyse de la sensibilité à la désertification.

Résultats et discussions

Le calcul de chaque indicateur de la méthode MEDALUS a été effectué par le biais des outils de combinaisons algébriques des cartes sous format matriciel (mode raster) et par une multitude de fonctions d'analyse spatiale. Les différents indicateurs VQI, SQI, MQI et CQI sont représentés sous format cartographique (Figure 2). La combinaison des indicateurs par le modèle MEDALUS (équation 5) a permis d'avoir une carte de sensibilité (ESA) où en chaque point de la zone d'étude, on est en mesure de déterminer le potentiel de la désertification. Selon les limites appliquées dans les bassins versants des pays de la rive nord méditerranéennes, la carte de sensibilité obtenue (Figure 3) montre que la zone étudiée est dans l'ensemble très fragile à la désertification. Près de 90,5 % de la zone sont dans un état critique. L'intérêt de la modélisation de la désertification est de pouvoir examiner la situation actuelle et y remédier pourvu qu'il soit encore temps. Outre l'aspect illustration cartographique et visualisation, l'intérêt de la présente étude réside dans les recommandations pratiques que l'on peut dégager suite à la mise en relation des zones sensibles (ESA) avec les facteurs considérés comme responsables du phénomène de la désertification. Par exemple, l'exploration des cartes des indicateurs et de la carte de sensibilité (ESA) révèle que des sols de bonne qualité occupés par des cultures annuelles sont très sensibles à la désertification comparativement à des sols de moins bonne qualité mais occupés par une végétation naturelle (forêt ou garrigues).

Nous devrions pousser davantage cette étude par un raffinement du calcul des indicateurs (par exemple, nous nous sommes basés sur une seule station météorologique pour l'indicateur climatique qui n'est pas forcément représentative du climat de l'ensemble de la zone). De même, l'indicateur relatif à l'aménagement a été estimé par rapport à l'occupation du sol. Il y a matière de le raffiner moyennant des enquêtes sur le terrain, en particulier en tout ce qui concerne les pratiques culturelles et la gestion des parcours.

Références bibliographiques

Brandt C. J. et Thornes J. B. (1996) (Editors) Mediterranean Desertification and Land Use. John Wiley & sons.

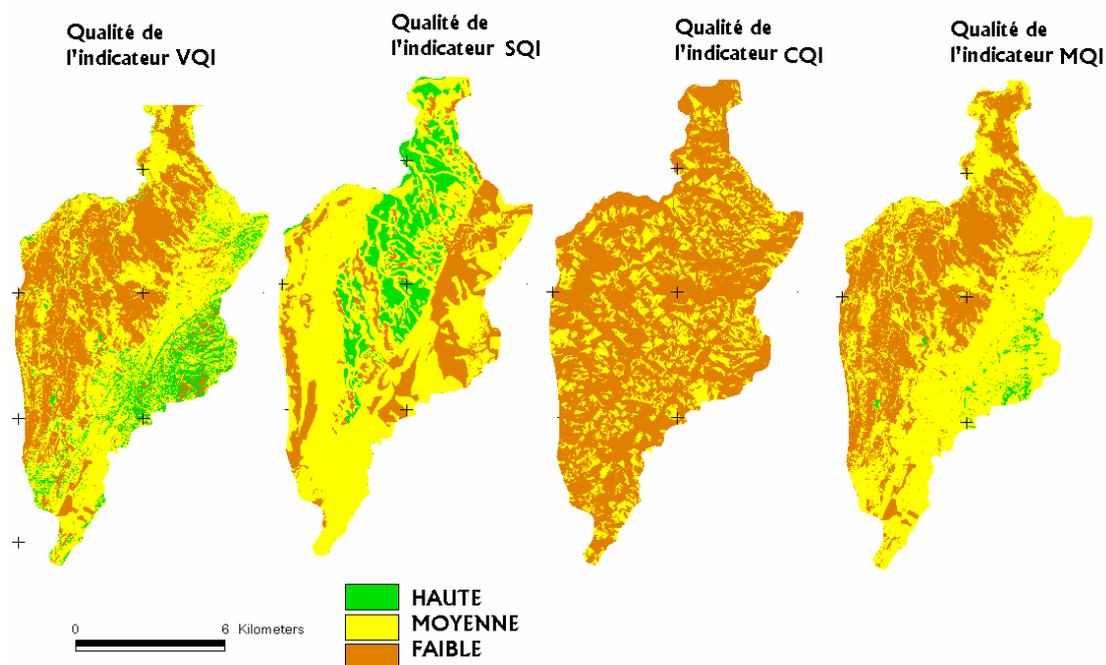


Figure 2. Qualité des indicateurs de la désertification de MEDLAUS de la zone d'étude.

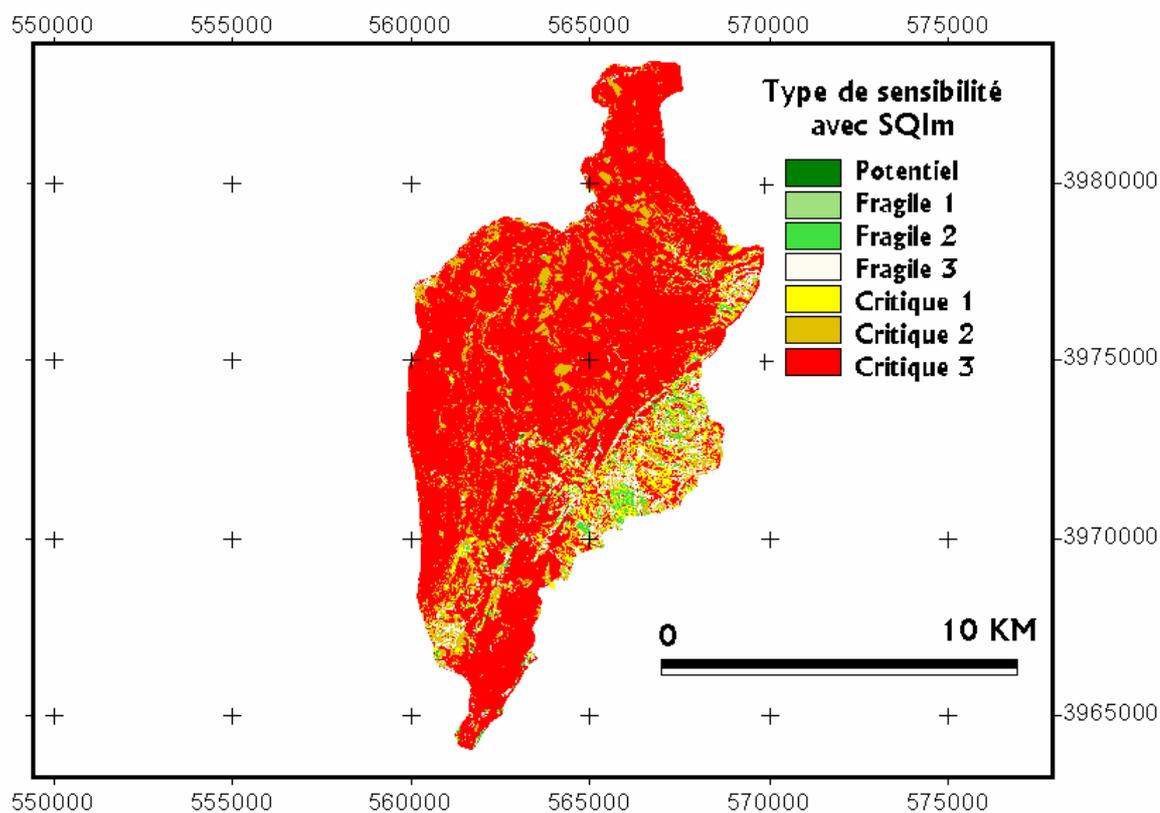


Figure 3. Carte de sensibilité à la désertification de la zone d'étude selon le modèle MEDALUS.