

# **Les Transformations des Paysages Ruraux et leurs Conséquences sur les Sols des Piémonts Semi-arides et Arides (Tunisie centrale) Résultats de deux parcelles expérimentales**

**Ben Chaabane hattab et Hamrouni hédi**

*Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques. DG / ACTA - DRS  
17, Rue Hédi Karray - Ariana 2080, Tunisie. E-mail : hat\_tn04@yahoo.fr*

## **Abstract**

This survey aims to evaluate the impact of the land use on the degradation of the semi-arid environments of central Tunisia. Data come from two experimental plots (non-cultivated plot as pilot and cultivated plot). They show accelerated erosion in cultivated plot, provoked by inappropriate cultural techniques, which reduce the vegetative cover and exaggerate the impact of the energetic fluxes. For example, the same unit of Index R has produced a soil loss of  $2T.ha^{-1}year^{-1}$  in the cultivated plot and only  $0,4T.ha^{-1}year^{-1}$  in the pilot plot. The arable layer is systematically degraded so that the comparison between the composition of eroded soil and non-cultivated soil revealed an important loss of fine particles, organic matter and nutrients. Profiles acquire truncated aspects and evolve to lithosols. In the non-cultivated plot, erosion remained moderate and halfa<sup>1</sup> permitted a reduction of 60% of the runoff.

## **Introduction**

L'objet de cette recherche appliquée est l'évaluation de l'impact de l'évolution actuelle des modes d'utilisation et d'exploitation des sols sur la dégradation des milieux dans les zones semi-arides de la Tunisie centrale. Cette évolution est matérialisée par l'extension des emblavures céréalières et de l'arboriculture aux dépens des superficies jadis réservées à l'halfa et aux parcours naturels. Elles occupent de plus en plus les surfaces des versants d'érosion (ou de raccordement) dont les sols hérités de pédogenèses anciennes se développent souvent sur de faibles profondeurs et présentent de faibles potentialités productives. Dans cette expérimentation, nous cherchons à déterminer l'effet de la modification de la couverture végétale naturelle et des techniques culturales utilisées sur la dynamique des flux en vue d'anticiper à temps les effets de cette évolution sur les sols et leur durabilité.

## **1. Matériel et méthodes**

Le site expérimental est situé au nord-est de la ville de Kasserine dans le piémont sud-est du djebel Semmama, au lieu-dit Boufarwa. La station est localisée sur un versant de raccordement caractéristique des zones de piémont. Elle est composée de deux petites parcelles limitrophes de 345m<sup>2</sup> chacune, d'un pluviomètre standard munis d'une bague réceptrice de 400cm<sup>2</sup> dont la partie supérieure, horizontale, est à 1,50 mètre du sol et d'un pluviographe SIAPE à augets basculants tous les 0,5 mm de hauteur de pluie, et à mouvement journalier (bague réceptrice de 1000cm<sup>2</sup>). Les deux petites parcelles présentent les mêmes caractéristiques : elles s'étendent sur une longueur de 30m pour une largeur de 10m et développent une pente régulière de 5%. Elles diffèrent cependant par la présence d'une végétation alfatière qui recouvre plus de 60% de la parcelle mise en défens (parcelle couverte) alors que la seconde parcelle défrichée et mise en culture (parcelle non couverte) a subi des traitements qui ont reproduits fidèlement le système de culture qui prévaut dans la zone de piémont. Les mesures qui se sont étalées sur plus de 20 ans ont concerné les précipitations, le ruissellement et le transport solide.

---

<sup>1</sup> Halfa is the Arabic noun of *stipa tenacissima*

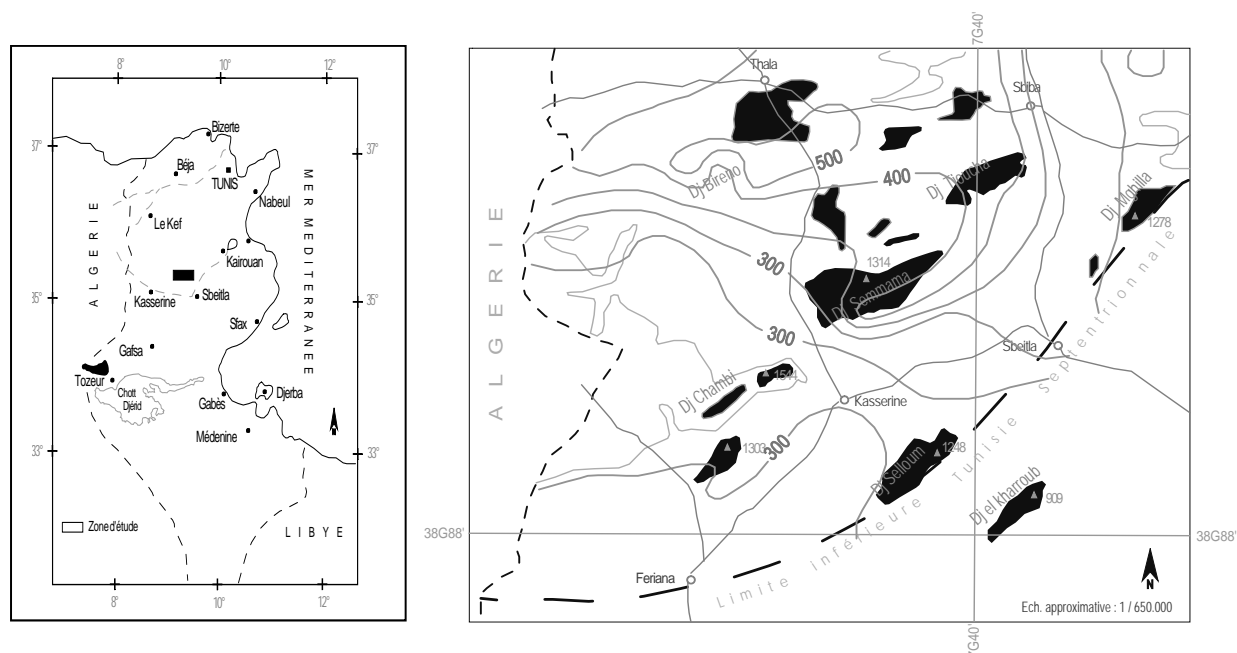


figure 1 : localisation de la zone d'étude

La méthode expérimentale repose sur le modèle de la parcelle qui est un modèle statique, isolé dans l'espace par des limites arbitraires (figure 2). Ainsi, la parcelle est limitée par des tôles en éternit enfoncées dans le sol sur une profondeur de 40 centimètres environ et dépassent de 20 centimètres au-dessus de la surface du sol. Ces tôles sont disposées à l'amont, sur les côtés latéraux ainsi qu'à l'aval où elles sont placées en entonnoir pour limiter la parcelle, de sorte que le seul apport d'eau venant de l'extérieur soit l'eau pluviale. L'axe longitudinal de la parcelle est orienté dans le sens de la plus grande pente. Les eaux de ruissellement et sédiments qui transitent le long de la parcelle sont recueillis à l'aval de la parcelle, dans une fosse étanche en béton creusée dans le sol. Après chaque crue, on effectue des prélèvements d'eau de ruissellement à différentes profondeurs pour analyses. Les sédiments sont recueillis en totalité, séchés à l'air et pesés. Une partie est prélevée pour être analysée.

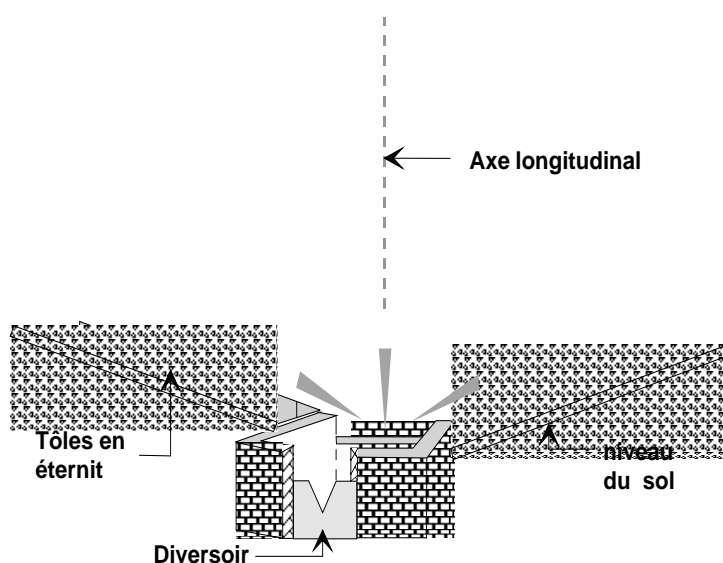


figure 2 : Croquis du dispositif à l'aval de la parcelle

## 2. Résultats et discussion

Les résultats obtenus permettent de faire les principales constatations qui suivent :

- i. Une accélération de l'érosion qui s'exerce même sur des pentes faibles. Elle est déjà importante pour des pentes voisines de 5% dans la plus grande partie du piémont, surtout lorsque les formations superficielles sont friables. Cette érosion accélérée est favorisée par des pratiques culturales inadéquates et des systèmes culturaux inadaptés, entraînant une modification ou une réduction des couverts végétaux (détérioration du stock de matière organique) et, par conséquent, une rupture des équilibres. Celle-ci a conduit à une exagération des impacts des flux énergétiques sur les milieux et à un emballement des processus dont les résultats se sont traduits, sur le terrain, par une amplification du ruissellement et de l'érosion. A titre d'exemple, l'écart entre les deux parcelles s'établit à  $1,5T \cdot ha^{-1} \cdot an^{-1}$  pour l'érosion spécifique et à  $4Kg \cdot mm^{-1} \cdot an^{-1}$  pour l'érosivité de la lame ruisselée.
- ii. Cette rupture des équilibres a engendré des comportements différents des milieux expérimentaux vis à vis des flux d'énergie pluviale qui commandent en grande partie le processus érosif. Les régressions linéaires ont montré que la relation entre l'indice annuel d'agressivité [R.A] et l'érosion annuelle ( $Tonne \cdot an^{-1}$ ) s'exprime par des coefficients de détermination ( $R^2$ ) qui varient selon la parcelle. Dans la parcelle couverte qui constitue une situation d'équilibre,  $R^2 = 0,85$  alors que dans la parcelle non couverte et travaillée,  $R^2 = 0,57$ . Ceci s'explique par le fait que l'érosion dans la parcelle couverte est *exclusivement* liée à l'agressivité de la pluie et que malgré des valeurs plus fortes du ruissellement et de l'érosion dans la parcelle non couverte, cette relation s'avère moins *exclusive*. La dégradation du couvert végétal et la fragilisation des sols entrent pour une part importante dans le déroulement du processus érosif en exagérant davantage la relation entre énergie pluviale et érosion si bien que la même unité de l'indice annuel d'agressivité [R.A] auraient occasionné une érosion de  $0,4T \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$  dans la parcelle couverte et  $2,0T \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$  dans la parcelle non couverte, soit un écart annuel moyen de  $1,5T \cdot ha^{-1}$ , soit une accélération de l'érosion ou, ce qui revient au même, une exagération de l'influence de l'agressivité pluviale qui correspondrait à un écart de 1 à 5.
- iii. Les valeurs quantitatives de l'érosion bien que significatives et importantes à souligner, moyennant les précautions à prendre quant à leur interprétation, ne sont pas celles qui rendent le mieux compte de la gravité et de l'acuité de cette érosion diffuse. C'est surtout l'analyse qualitative des matériaux érodés qui l'exprime de manière plus explicite puisque ce sont les éléments fins (argile + limon + matière organique) qui migrent le plus, qui sont entraînés en priorité et de manière *sélective* par les eaux de ruissellement, ce qui entame et détériore intensément le potentiel productif des sols. Le chiffre de l'érosion spécifique ( $2,0T \cdot ha^{-1} \cdot an^{-1}$ ) dans la parcelle non-couverte ou travaillée ne reflète que partiellement la réalité, et la notion d'érosion tolérée doit être nuancée dans le cas de l'espèce, les sols étant peu profonds et la matrice fine n'est que faiblement représentée. Cette valeur moyenne de  $2,0T \cdot ha^{-1} \cdot an^{-1}$ , peut paraître négligeable par rapport aux chiffres avancés dans d'autres contextes pédologiques mais elle doit être interprétée et comprise par rapport au contexte bien particulier de la Tunisie centrale. Ici, la mise en culture a entraîné une dégradation systématique de la couche arable qui diminue d'épaisseur et disparaît insensiblement pour laisser la place à des regs caillouteux, infertiles. A titre d'exemple, la comparaison de la composition des matériaux formant le sol initial [0 – 10cm] avant sa

mise en culture à celle des matériaux érodés collectés dans la fosse de décantation de la parcelle travaillée a révélé une perte considérable en éléments fins et en matière organique aboutissant à un profil ayant un aspect tronqué.

- iv. Le rôle capital de la couverture végétale naturelle dans le maintien des équilibres morpho-climatiques, même s'il s'agit comme c'est le cas ici d'une steppe d'alfa. En effet, la parcelle couverte mise en défens a permis à la végétation de jouer son rôle d'interception et de dissipation de l'énergie cinétique des gouttes de pluie tout en maintenant les échanges hydriques entre l'atmosphère et le sol. La parcelle reçoit toute l'eau précipitée mais déchargée d'une partie importante de son énergie cinétique. Ceci a entraîné une réduction du ruissellement de 64% par maintien de la perméabilité originelle. Parallèlement le détachement de particules fines n'étant pas survenu sous et autour des touffes d'alfa, l'érosion s'y est maintenue à un rythme modérée comme en témoigne l'importance des écarts des pertes en sol et d'érosivité dans les deux parcelles (*i*).

### **Conclusion**

La réaffectation des terres est d'autant plus dangereuse que ses conséquences touchent uniformément tout le paysage de piémont, à un rythme accéléré. Cette réaffectation non concertée a eu des impacts d'autant plus négatifs que les sols soient hérités de pédogenèses anciennes et qu'ils soient en équilibre fragile avec les conditions actuelles. La disparition du couvert végétal et la détérioration du stock de matière organique ont entraîné la dégradation des propriétés structurales des sols et donc l'affaiblissement de la stabilité et de la résistance de leurs agrégats, les rendant plus vulnérables face à l'action des agents météoriques. Cette vulnérabilité a permis à l'érosion diffuse de causer la perte de fertilité des sols par le décapage de l'horizon de surface généralement riche en éléments fertiles, et ce, malgré la valeur modérée de la pente du versant. Ces résultats nous indiquent d'autre part que l'utilisation de ces espaces doit être entreprise en prenant en considération la rareté, le caractère relique et la vulnérabilité des sols ainsi que l'évolution des modes d'appropriation et d'utilisation des terres. Ils nous incitent également à une recherche sérieuse de solutions adaptées et effectives aux problèmes de gestion durable de ces espaces caractéristiques des paysages de piémont, au sud de la dorsale tunisienne. Cette recherche doit s'inscrire dans une réflexion globale menée sur tout le bassin versant avec la participation de tous les acteurs.

### **Références Bibliographiques**

Bannour H., Bonvalot J., Hamza A., Hentati A., 1980 – Etude de l'érosion en Tunisie du Nord et du Centre. *Sols de Tunisie, Bulletin de la Division des Sols*, **11**, 73 – 95.

Bannour H., 1982 – Les manifestations de l'érosion hydrique dans la région de Kasserine. *Sols de Tunisie, Bulletin de la Division des Sols*, **12**, 55 – 67.

Ben Chaâbane H., Hamrouni H. et Khoualdia J., 2005 – Etude du ruissellement et de l'érosion hydrique en zone de versant et de piémont du jbal Semmama, Kasserine – Analyse des résultats, recommandations et perspectives expérimentales. *Direction des Ressources en Sols*. **ES 327**, 70 - 74.

Delhoume JP., 1981 - Etudes en milieu Méditerranéen semi-aride. Ruissellement et érosion en zone montagneuse de Tunisie centrale (djebel Semmama), Résultats de 1976 à 1981, *Direction des Sols*, **ES 224**, 72 – 82.

Hentati A, 1977 - Conditions d'équilibre et de déséquilibre des divers types de milieux dans le djebel Semmama et sur ses piémont. Thèse de 3<sup>o</sup> cycle, ULP – Strasbourg, France.

Zaher Y., 1997 - Eléments d'hydrologie pour l'aménagement, modélisation spatiale et temporelle des précipitations extrêmes et érosives en Tunisie centrale, Université de Tunis I.