

Efficacité des mesures d'érosion au Tigré, Ethiopie

Moeyersons J¹., Nyssen J^{2,3}., Poesen J⁴., Deckers J³., Mitiku Haile²

Abstract:

Gullying is an important desertification process in Tigray, Ethiopia. It causes a drop in valley ground water tables and allows quick sediment export from first order catchments. Introduced soil and water conservation techniques include 1) stone bund building in fields, 2) gully protection by checkdams, 3) the creation of exclosures and 4) the construction of microdam reservoirs. The efficiency of these techniques is discussed.

1 Introduction:

Le rôle de l'homme dans la dégradation de l'environnement qui affecte le Tigré (Nord de l'Ethiopie) depuis 5000 BP et qui culmine de nos jours en une désertification (UNEP, 1994), est bien établi (Moeyersons et al., 2005). Cette dégradation résulte, depuis le siècle dernier, en un ravinement accéléré (Nyssen *et al.* 2005a). Celui-ci contribue sensiblement à la désertification de deux manières :

- d'abord, la baisse généralisée, depuis les années 50, des nappes phréatiques dans les vallées ne correspond pas à une diminution des précipitations annuelles; elle est commandée par le ravinement (Nyssen *et al.* 2005a).
- Ensuite, le ravinement concentre et facilite l'exportation de quantités considérables de terres érodées sur les interfluves. Ces sédiments sont généralement dérivées des horizons pédologiques supérieurs, qui sont les plus humifères et les plus fertiles. Ces érosions agricoles diffuses ou en rigoles sont de l'ordre de 10 à 60t/ha.an (Nyssen et al. 2004a ; Desta Gebremichael, 2005)

La lutte contre l'érosion agricole comprend traditionnellement deux techniques:

- contrôle de la pierrosité des sols
- établissements de *dagets* (rideaux ou talus enherbés)

A cela s'ajoutent des méthodes introduites:

- la construction de murets isohypses en pierres sèches
- la construction, à l'intérieur des ravines, de *check dams* en pierres
- la création de zones en défens du pâturage
- la construction de petits réservoirs, originalement conçus pour l'irrigation.

Cette présentation veut montrer les difficultés que l'on éprouve dans la réalisation de ces mesures mais en même temps leurs effets positifs sur l'environnement et leur utilité en faveur d'une agriculture durable.

2 Matériels et méthodes :

2.1 La région étudiée

- localisation : Hagere Selam, 50 km à l'ouest de la ville de Mekelle.
- climat d'altitude, précipitations annuelles de 772 mm, essentiellement concentrées entre juin et septembre (NYSSSEN *et al.* 2005b).
- géologie: formations subhorizontales de roches sédimentaires et volcaniques. La plus ancienne formation qui affleure consiste en calcaires marins d'Antalo, d'âge Jurassique, ayant une puissance de 450 m. Ceux-ci sont couverts d'un banc de grès d'Amba Aradam, puissant de ± 50 m, datant du Crétacé, et de deux séries de basaltes et trachybasaltes du

Tertiaire, séparés par des assises lacustres silicifiées et fossilifères. A la suite d'une surélévation tectonique depuis le Tertiaire, la région a été incisée. Des escarpements et des replats reflètent la structure géologique de couches horizontales à résistance différentielle.

- sols: Les basaltes portent des toposéquences Luvisol-Regosol-Cambisol-Vertisol tandis que des Regosols calcareux, des Cambisols et des Calcisols se sont développés sur les calcaires (NAUDTS et al. 2002). Les sols basaltiques sont nettement plus fertiles que les sols sur calcaires.

2.2 Méthodologie

- cartographie: géomorphologique, géologique et pédologique sur base d'observations de terrain et de l'interprétation stéréoscopique de photos aériennes, le tout intégré dans un environnement SIG
- parcelles expérimentales:
 - étude de la perte des terres par le ruissellement et par le labour
 - étude de la productivité en fonction :
 - des structures de conservation de sol,
 - de la pierrosité des champs,
 - de l'utilisation de la charrue
- La méthode "AGERTIM" (Nyssen et al. 2005) (Assessment of Gully Erosion Rates Through Interviews and Monitoring) a été développée: une combinaison de mensurations annuelles des paramètres topographiques des ravines et d'interrogations des gens, permettant la reconstitution du développement des ravins depuis plusieurs décennies.

3 Résultats et discussions

3.1 La pierrosité

Il a été établi que les paysans connaissent le rôle d'une couverture de pierres et gravats en termes de conservation des eaux et des sols. Les expériences montrent (Nyssen et al., 2001) qu'une production optimale est atteinte si la couverture par des fragments de roche (> 2cm) se situe entre 5 et 10%. Pour les plus petits fragments, la production augmente avec le taux de couverture.

3.2 *Dagets* et murets

A l'origine, les *dagets* constituaient des limites de champ enherbés, environ 2 m de large, parfois stabilisés par quelques arbres. Les *dagets* situés en contrebas d'un champ fixent une certaine quantité des terres érodées à l'amont et un rideau se forme graduellement (Nyssen et al., 2000a). Cette méthode traditionnelle est actuellement remplacée par les murets en pierre, qui prennent moins de place et qui suivent plus rigoureusement les courbes de niveau. Ces murets mènent à une réduction des pertes en terres de 68% (Desta et al., 2005), et vont de pair avec une augmentation de la production agricole (Vancampenhout et al., 2005). Afin de maintenir une bonne capacité de rétention de terres, elles doivent être rehaussées après une dizaine d'années.

3.3 L'érosion par le labour

L'érosion par le labour constitue un facteur important de la redistribution des sédiments au sein de la parcelle. Les expériences montrent que l'érosion par le labour varie entre 68 et 272 kg/m pour des pentes de 0,03 à 0,48 m/m (Nyssen et al., 2000b).

3.4 Check dams

L'origine des ravines est fortement liée à la déforestation et à l'intensification de l'agriculture pendant le siècle dernier (Nyssen et al., 2004a). La construction de routes provoque le ravinement (Nyssen et al., 2002). Les *check dams* en pierre sont vulnérables et doivent être inspectés régulièrement. Il est conseillé de fortifier ce type de barrage avec des moyens biologiques (Nyssen et al., 2004b). Néanmoins, sur base d'interviews et d'observations on sait que dans la région le ravinement n'a plus augmenté depuis l'installation d'un grand nombre de *check dams* et l'établissement de murets isohypses sur les interfluves.

3.5 Les mises en défens

Les mises en défens connaissent une reprise rapide d'une végétation arbustive. Les zones en défens et les petites forêts d'église constituent de nombreux îlots verdoyants dans la région. Ces forêts ont une grande capacité de rétention de terres en transit, érodées à l'amont. (Naudts et al. 2002; Moeyersons et al., 2003),

3.6 Le rôle des réservoirs dans la conservation du sol

Depuis 1994, quelque soixante petits lacs de retenue, de l'ordre du million m³, ont été construits au Tigré. Une bonne partie des schémas d'irrigation, liés aux lacs, ne satisfait pas aux besoins. La première raison est le colmatage rapide des lacs. Un sondage de l'épaisseur des dépôts dans une douzaine de lacs de retenue dans la région (Nigussie et al., 2005) montre clairement que l'expectation de vie des lacs ne dépasse pas les quelques dizaines d'années, sauf si, entre-temps, des mesures anti-érosives seront pris dans leurs bassins.

Un deuxième problème se pose pour les lacs de retenue en domaine de calcaires d'Antalo. A cause de la grande perméabilité secondaire, des pertes importantes en eau sont notées. Ainsi le réservoir de May Leiba (Fig. 1) n'a jamais atteint son plein depuis sa construction en 1999. L'importante percolation qui s'est créée depuis la construction du barrage s'est traduite par l'installation d'un régime pérennant sur les chutes d'eau de Tinsehe, 2,5 km en aval du lac. Un autre cas de perte en eau se présente au Sewhimedia pond, 15 km à l'Ouest de Mekelle. Le lac se vide endéans quelques semaines après les pluies.

Les lacs de retenue sont souvent considérés comme une non-réussite, mais ils contribuent à la recharge des nappes aquifères. Souvent, la ravine en aval du lac coule lentement pendant la plupart de l'année, une végétation luxuriante s'y installe et stabilise la ravine.

4 Conclusions

Des murets isohypses, des *check dams* dans les ravines, la mise en défens de terres marginales et la construction de mares et de petits lacs de retenue sont autant de moyens qui prouvent que la situation peut être améliorée. Mais l'effort actuel perdra de son effet si l'on ne continue pas sur son élan. Les murets et les *check dams* doivent être maintenus et leur capacité de rétention augmentée. Il est nécessaire d'étudier le rôle possible des terres en défens dans la protection des réservoirs contre leur colmatage. Enfin, les petits lacs de retenue, même s'ils ne rencontrent pas les objectifs posés, jouent un rôle très important dans le rétablissement des nappes d'eau et dans la régularisation des sources et des cours d'eau. Ils sont cruciaux pour l'environnement dans le cadre d'une agriculture durable.

Références :

Desta Gebremichael, Nyssen, J., Poesen, J., Deckers, J., Mitiku Haile, Govers, G., Moeyersons, J., 2005. Effectiveness of stone bunds in controlling soil erosion on cropland in the Tigray Highlands, northern Ethiopia. *Soil Use and Management*, 21(3): 287-297.

- Moeyersons, J., Nyssen, J., Poesen, J., Deckers, J., Mitiku Haile, Kabeto Kurkura, Govers, G., Descheemaeker, K., Nigussie Haregeweyn, 2003. L'utilisation du sol, l'hydrologie et la désertification au Tigré, Ethiopie, depuis la fin du Pleistocène. *Geo-Eco-Trop*, 27/1-2:1-8.
- Naudts, J., De Geyndt, K., Nyssen, J., Deckers, J., Mitiku Haile, Moeyersons, J., Poesen, J. 2002. The trap efficiency for sediment and carbon in exclosures on steep slopes. *Tembien Highlands, Tigray, Ethiopia - Abstr. Int. Coll. Land use, Erosion & Carbon Sequestration, Montpellier, 23-28 Sept. 2002*, p.120.
- Nigussie Haregeweyn, Poesen, J., Nyssen, J., Verstraeten, G., de Vente, J., Govers, G., Deckers, J., Moeyersons, J., 2005. Specific sediment yield in Tigray – Northern Ethiopia: assessment and semi-quantitative modelling. *Geomorphology*, 69:315-331
- Nyssen, J., Mitiku Haile, Moeyersons, J., Poesen, J., Deckers, J., 2000a. Soil and water conservation in Tigray (Northern Ethiopia): the traditional daget technique and its integration with introduced techniques. *Land Degradation and development*, 11:199-208
- Nyssen, J., Poesen, J., Mitiku Haile, Moeyersons, J., Deckers, J.: 2000b. Tillage erosion on slopes with soil conservation structures in the Ethiopian Highlands. *Soil & Tillage Research*, 57/3: 115-127
- Nyssen J., Mitiku Haile, Poesen J., Deckers J., Moeyersons J., 2001. Removal of rock fragments and its effect on soil loss and crop yield, Tigray, Ethiopia. *Soil Use and Management*, 17: 179-187.
- Nyssen, J., Poesen, J., Moeyersons, J., Luyten, E., Veyret-Picot, M., Deckers, J., Mitiku Haile, Govers, G. 2002. Impact of road building on gully erosion risk: a case study from the northern Ethiopian highlands. *Earth Surface Processes and Landforms* 27(12):1267-1283.
- Nyssen, J., Poesen, J., Moeyersons, J., Deckers, J., Mitiku Haile, Lang, A., 2004a. Human impact on the environment in the Ethiopian and Eritrean Highlands – a state of the art. *Earth Science Reviews*, 64/3-4: 273-320.
- Nyssen, J., Veyret-Picot, M., Poesen, J., Moeyersons, J., Mitiku Haile, Deckers, J., Govers, G. 2004b. The effectiveness of loose rock check dams for gully control in Tigray, northern Ethiopia. *Soil Use and Management* 20:55-64.
- Nyssen, J., Poesen, J., Veyret-Picot, M., Moeyersons, J., Mitiku Haile, Deckers, J., Dewit, J., Naudts, J., Kassa Teka, Govers, G., 2005a. Assessment of gully erosion rates through interviews and measurements: a case study from Northern Ethiopia. *Earth Surface Processes and Landforms*, sous presse.
- Nyssen, J., Vandenreyken, H., Poesen, J., Moeyersons, J., Deckers, J., Mitiku Haile, Salles, C., Govers, G., 2005b. Rainfall erosivity and variability in the Northern Ethiopian Highlands. *Journal of Hydrology*, 311: 172-187.
- Vancampenhout, K., Nyssen, J., Desta Gebremichael, Deckers, J., Poesen, J., Mitiku Haile, Moeyersons, J., 2005. Stone bunds for soil conservation in the northern Ethiopian highlands: impacts on soil fertility and crop yields. *Soil & Tillage Research*, sous presse.

¹ *Musée Royal de l'Afrique Centrale, B-3080 Tervuren, Belgique*
jan.moeyersons@africamuseum.be

² *Mekele University, P.O.Box 231, Mekele, Ethiopia* jan@ethionet.et

³ *Institute for Land and Water Management, K.U. Leuven, Vital Decosterstraat 102, B - 3000 Leuven, Belgium* Seppe.Deckers@biw.kuleuven.be

⁴ *Physical and Regional Geography Research Group, K.U. Leuven, Redingenstraat 16, B - 3000 Leuven, Belgium* Jean.Poesen@geo.kuleuven.be