

ROLE ET PLACE DU GENIE BIOLOGIQUE DANS LA STABILISATION DES TALUS DE L'AUTOROUTE DU MAROC : CAS DE L'AUTOROUTE FES-TAZA

C. Alfaiz¹, A.,
N. Tlemçani², A. Mouissat²
A. Derradji³, J. Blidi³

¹ Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). Rabat, Maroc (faiz@inra.org.ma / faizchawki@yahoo.fr)

² Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II (IAV). Rabat, Maroc (n_tlemcani@hotmail.com)

³ Autoroutes du Maroc (ADM) (derradji.abdelkrim@adm.co.ma)

Résumé

Dans sa stratégie de lutte contre l'érosion dans les talus, l'ADM utilise plusieurs techniques, en fonction de la gravité de l'érosion et des technologies disponibles. Sur la nouvelle autoroute Fes-Oujda, dont les talus sont en majorité formés de marnes, l'érosion est assez dévastatrice, obligeant ADM à agir en permanence contre ce fléau. C'est dans ce contexte, que des techniques de génie biologiques ont été testées pour la première fois sur quelques talus expérimentaux, en collaboration avec l'INRA. Les résultats préliminaires montrent que certaines techniques simples et peu coûteuses sont réalisables et très prometteuses pour atténuer l'érosion et la dégradation des talus. Associé à l'étude de plusieurs espèces végétales, ces nouvelles techniques de génie biologique utilisant pour une grande partie un matériau local, peuvent contribuer efficacement à stabiliser la structure des talus vulnérables. Nous présenterons l'essentiel des techniques utilisées avec les résultats préliminaires enregistré à ce jour.

Mots clé : génie biologique, espèces adaptées, érosion des talus

Introduction

La construction du réseau autoroutier s'accompagne par l'édification de talus dont la structure physique est plus ou moins stable. Cela dépend de plusieurs facteurs, dont la nature du substrat dominant, la raideur de la pente, l'exposition, etc. Les talus fraîchement érigés sont souvent très vulnérables à l'érosion hydrique et éolienne. Tel est le cas de plusieurs talus sur le nouveau axe autoroutier Fès-Taza. En effet la nature du substrat dominant, constitué en majorité par des marnes, s'est traduite par des dégâts considérables se répercutant à la fois sur la chaussée et le paysage. Plusieurs actions de corrections sont alors entamées par ADM, dont le coût est souvent très élevé, avec un impact sur le paysage négatif. Des plantations sont aussi entreprises, mais avec des espèces plus ou moins adaptées et des techniques à adapter à la situation des sites concernés.

C'est dans ce contexte qu'une série d'expérimentations issues du génie biologique ont été entreprises sur quelques talus de l'autoroute Fès-Taza. Outre le choix de techniques de lutte contre l'érosion, les essais ont inclus le choix d'espèces adaptées aux conditions édapho-climatiques de chaque site expérimental. L'objectif étant de mettre au point des techniques peu coûteuses pour la stabilisation des talus, qu'on peut généraliser à l'ensemble des talus, aussi bien dans l'axe Fès-Taza que dans d'autres axes où l'érosion est aussi présente.

Méthodologie

Pour tester certaines techniques de génie biologique, nous avons eu recours à du matériel local disponible ainsi que des semences d'espèces locales pour la majorité. La paille des céréales et les roseaux issus de la canne de Provence, largement travaillé dans l'artisanat marocain pour confectionner plusieurs motifs d'usage domestique, ont constitué notre matériel de base. Le principe envisagé étant d'utiliser ce matériel biodégradable, le temps nécessaire pour permettre à la végétation de coloniser les talus et de les stabiliser à travers le couvert végétal aérien et les mailles racinaires bien développées.

1. Techniques de génie biologique

1.1 Paillage

- a) *Paille étalée et fixée avec grillage* : nous avons apporté des bottes de paille, qu'on a défait et étalé sur une couche d'environ 10 cm sur la surface du talus, après avoir semé un mélange de semences d'arbustes et de vivaces et fertilisé la parcelle par un engrais composé, à base de N, P et K. La paille, une fois étendue sur le sol a été fixée avec un grillage en fer fin et à maille moyenne, pour éviter sa dispersion par le vent.
- b) *Paille fixée avec bitume* : Le même dispositif a été répété sur une autre parcelle expérimentale sur le talus, mais cette fois ci au lieu du grillage pour fixer la paille, nous avons utilisé du bitume pulvérisé directement sur le sol.
- c) *Rouleaux de roseaux* : On trouve dans le commerce, des roseaux issus de la canne de Provence, travaillés manuellement pour différents usages (clôtures, toitures, etc.). Nous avons utilisé ces rouleaux en tant que paillage sur la surface du talus, après avoir semé un mélange de semences de différentes espèces arbustives et vivaces. Le rouleau étendu sur le talus a été fixé avec des crochets.

1.2 Fascines

Les fascines jouent un rôle non négligeable contre l'érosion au niveau des sols en pente, tel que les talus. Il en existe différents modes de conception décrits dans les manuels de génie biologique. Nous avons testé quatre variantes, issus de différents matériaux disponibles.

- a) *Plaque de roseaux à l'horizontal* : Des plaques de hauteur 50 cm et de longueur 5 m ont été fixées sur le talus, le long de la pente, à raison d'un panneau tous les 3 m. Nous avons ensuite semé entre chaque plaque le mélange de semences arbustes + vivaces et planté quelques plants d'arbuste, dans le but de constituer ultérieurement un cordon végétal.
- b) *Plaques de roseaux en quinconce* : Le principe de ce dispositif, étant d'aménager sur le talus des sortes de micro-parcelles protégées de l'érosion par de mini haies en roseaux, afin de permettre à la végétation de se développer sans avoir à subir les effets de l'érosion éolienne et hydrique. La conception de ces mini parcelles sous forme de losange est assez laborieuse, mais cela permet d'ériger un dispositif à la fois esthétique et efficace pour lutter contre l'érosion et le vent.
- c) *Bottes de paille sur courbes de niveau* : C'est la forme de fascine la plus simple, puisqu'il suffit tout bonnement d'installer des bottes de paille qu'on trouve dans le

commerce, le long des courbes à niveaux du talus et semer le mélange arbuste et vivace entre chaque rangée de botte de paille. Les bottes sont stabilisées sur le talus grâce à leur poids uniquement.

- d) *Touffes de l'alfa* : vu la présence de l'alfa dans la région, nous avons jugé utile de l'intégrer dans nos dispositifs expérimentaux de génie biologique. Pour cela, nous avons préparé sur un talus de remblai très instable, des fascines avec piquets en bois vivants, plusieurs cannes de roseaux mélangées à de l'alfa, pour former une sorte d'écran à l'écoulement du sol entraîné par les eaux de ruissellement sur la pente. Sur le talus, les fascines ont été installées de manière alterne.

1.3 Autres dispositifs

Nous avons également testé d'autres techniques pouvant être adoptée pour la stabilisation des talus :

- a) *Semis en cordons* : les semis en cordon testés consiste à planter des vivaces le long d'une courbe à niveau, constituant ainsi une barrière à la progression de l'érosion sur la pente. Nous avons testé pour cela plusieurs espèces pouvant constituer les cordons :

- La canne de Provence ;
- Le gattilier (arbuste méditerranéens collecté localement) ;
- Le vétiver (une graminée vivace, originaire d'Asie) ;
- *Chloris gyuanna* (une graminée vivace, originaire d'Afrique du Sud) ;
- La lavande dentée (lavande sauvage collectée localement).

- b) Correction des ravins

Il existe sur la plupart des talus plusieurs ravins créés par le ruissellement plus ou moins agressif des eaux de pluie. Afin de limiter l'approfondissement de ces structures, nous avons testé certaines méthodes simples sur un talus de remblai très instable.

- Remplissage des ravins par de la paille tassée et mélangée à de la boue pour sa fixation ;
- Stabilisation des ravins par des lits de branches vivantes de peupliers ;
- Plantation de rhizome de canne de Provence le long des ravins.

Résultats préliminaires

Les ouvrages issus du génie biologique mettent souvent beaucoup de temps pour s'intégrer au paysage et rétablir l'équilibre initial d'une situation affectée par l'intervention humaine, telle que la construction des autoroutes. Néanmoins, on peut d'ores et déjà formuler dans notre cas, quelques remarques pertinentes sur les traitements étudiés, consignées dans le tableau 1 ci-dessous.

Il faut au préalable rappeler que les conditions climatiques pluvieuses de l'année d'installation des essais en question, ont été particulièrement favorables, en ce sens que les pluies ont été fortes et assez bien réparties tout au long de l'année. Les différents dispositifs ont été mis à l'épreuve. Les espèces semées ont pour la plupart germées et colonisé les emplacements des sites expérimentaux sur les talus. En revanche, l'été a été particulièrement chaud, compromettant le développement de plusieurs espèces et ce malgré les quelques irrigations d'appoint apportées. Les arbustes ont été les plus affectés, car leur installation dépend des conditions hydriques non limitantes du sol durant les 2 premières années.

Tableau 1. Remarques et observations sur l'évolution des traitements de génie biologique testées sur les talus expérimentaux de l'autoroute Fès-Taza.

Traitement	Dispositif testé	Observations préliminaires	Recommandations
Paillages	Paille étalée et fixée avec grillage	La végétation herbacée issue des semences semées s'est très bien développée. La paille est bien stabilisée sur le talus. Cependant, les semences d'arbustes ont peu persisté.	Suivre la germination des arbustes durant l'année 2. Dispositif pouvant être testé à grande échelle.
	Paille fixée avec bitume	Malgré la fixation réussie de la paille, la couverture végétale n'est pas très bien développée, comparativement aux autres dispositifs du même traitement.	Accroître la quantité de paille apportée en augmentant aussi les teneurs de bitume projetés.
	Rouleaux de roseaux	La végétation herbacée issue des semences semées s'est très bien développée. Le roseau joue son rôle de protection contre l'érosion. Cependant, les semences d'arbustes ont peu germé.	Procéder à un re-semis en automne de l'année suivante. Dispositif pouvant être testé à grande échelle.
Fascines	Plaques de roseaux à l'horizontal	Plaques bien stabilisées. Les espèces plantées le long des fascines persistent.	Suivre l'évolution du dispositif : végétation et ruissellement.
	Plaques de roseaux en quinconce	Les mini-parcelles sont bien individualisées. La végétation issue des semences a germé, sauf pour certains mélanges non adaptés.	Procéder à un re-semis en automne de l'année suivante.
	Bottes de paille	Dispositif bien implanté. L'érosion est bien contrôlée. La taille des bottes de paille peut être réduite, si on disposait de botteuse appropriée.	Dispositif pouvant être testé à grande échelle, en augmentant la distance entre les rangées de botte de paille.
	Touffe de l'alfa	La hauteur des fascines est vraisemblablement insuffisante pour renforcer à long terme le dispositif. Néanmoins, le ravinement s'est formé bien en dehors de la zone de protection par les fascines.	Renforcer l'alfa par d'autre matériau, tel que branches d'arbres issues des tailles d'entretien (oliviers ou rosacées par exemple).
Semis en cordons	Canne de Provence	Bien adapté, mais ne doit pas être stressé au début.	Sur talus humide
	Gattilier	Souffre du vent et de la sécheresse. Perd ses feuilles en hiver. Mais bel aspect ornemental (floraison).	Sur talus peu venté et humide (remblais ou déblai versant Nord).
	Vétiver	Etant une espèce tropicale, elle souffre du froid dans nos conditions.	Enracinement très dense, à exploiter pour la stabilisation des talus humides, instable. Espèce à suivre de près.
	Chloris gyauana	Espèce très rustique. Nécessite du temps pour bien se développer et coloniser le talus, par dispersion de semences.	A suivre de près.
	Lavande dentée	Implantation très difficile dans les conditions expérimentales des sites.	Tester d'autres espèces de lavandes.
Traitement des ravins	Paille tassée	Les ravinements sont bien corrigés.	Faire un semis en association avec la paille.
	Branches vivantes	Les branches ont commencé à germer.	Tester plusieurs espèces.
	Rhizomes de canne	La canne s'est bien implantée.	A tester à grande échelle.

Conclusion

La série d'essais entreprise durant la campagne 2012-2013, nous a révélé l'importance de certaines techniques de génie biologique pour la lutte contre l'érosion au niveau des talus de l'autoroute. Si certaines techniques semblent confirmer leur efficacité, d'autres doivent en revanche être suivies et remodelées pour les améliorer.

Pour certaines techniques, le passage à une échelle expérimentale plus grande devrait confirmer définitivement l'efficacité et conclure à une adoption à plus large échelle sur le réseau autoroutier. Mais au préalable, une étude de faisabilité, incluant le coût économique et la disponibilité de matériau en grande quantité, devrait être entreprise.

Une fois qu'une technologie issue du génie biologique serait confirmée, son transfert devrait se généraliser, en prenant toutefois en considération, les conditions spécifiques où elle a été étudiée. Dans ce contexte, l'analyse des situations spécifiques de chaque talus à traiter par ces techniques sur l'ensemble du réseau autoroutier est indispensable, et ce en vue de maximiser les chances de réussite de telle ou telle technique adoptée.