

Fixation mécanique et biologique des ravines
Expérimentation dans la région semi-aride de
BENI-SLIMANE ALGERIE

par

LAKHDAR BOURUGAA* et SAMSON MONJENGUE**

AVANT PROPOS:

Les travaux dont nous présentons ici les résultats partiels des deux premières années de suivi, font parties du programme de l'ANRH *** de mesure des débits liquides et solides des oueds en milieu méditerranéen (Projet PNUD : RAB 80/011).

L'INRF a été associé à ce programme en 1985 pour élaborer le projet d'aménagement antiérosif de trois microbassins de trois couples ^{en zone} semi-aride de BENI-SLIMANE.

L'intérêt de ces projets est multiple : technique, didactique, scientifique mais aussi socio-économique.

L'objectif de l'INRF est triple:

1. rendre compte de l'efficacité des méthodes classiques pour réduire les transports solides
2. comparer quatre types de seuil utilisés en correction torrentielle;
3. observer l'adaptation de la végétation introduite pour végétaliser les ravines.

Ces résultats partiel n'auraient pu voir le jour sans les travaux de l'ANRH, de Mr HEUSCH de la Sogetha qui a réalisé un premier projet, de Mr MONJENGUE qui a élaboré le projet définitif, de l'ensemble de l'équipe érosion de l'INRF à OUZERA (Kouidri, Bagdadi, Arabi, Bourougaa) et enfin de Mr ROOSE de l'ORSTOM (suggestions et exploitation des données).

* L.Bourougaa, géographe aménagiste à l'INRF: station de OUZERA 26 100 Medea ALGERIE

** S.Monjengue, agro-forestier à l'INRF, *idem*.

***ANRH, Agence Nationale pour les Ressources Hydrauliques, à Alger.

1. PROBLEMATIQUE :

L'Algérie a réalisé un effort considérable pour améliorer la disponibilité en eau pour l'alimentation humaine et pour l'irrigation.

Cet effort est malheureusement contrarié par l'envasement accéléré des retenues: la durée de vie varie de 2 à 5 ans pour certains petits barrages collinaires et de 20 à 50 ans pour les grandes retenues.

Ces sédimentations proviendraient en majeure partie de la divagation des oueds, du ravinement et des glissements de terrains.

Pour réduire les transports solides plusieurs stratégies ont été développées en Algérie depuis les années 1940 (Roube, 1987) dont la revégétalisation des hautes terres des bassins et l'aménagement mécanique et biologique des ravines.

Il s'agit d'une stratégie d'équipement rural des terres mises en dehors du système de production et qui correspond bien à la restauration des terrains de montagne (LILIN, 1986) (=RTM).

Le problème posé est celui de la correction torrentielle, des types de seuils à mettre en place, de leur coût et de leur efficacité pour stocker les sédiments, mais surtout pour rehausser le fond de la ravine et rétablir la pente d'équilibre des talus permettant d'installer une végétation naturelle et d'éteindre les foyers d'érosion.

Parallèlement, il nous incombait de tester en différents sites écologiques dans la ravine et sur le versant des espèces forestières ou fourragères adaptées à ce milieu très instable et très pauvre (excès de calcaire, faible profondeur du sol).

Les résultats des deux premières campagnes qui sont présentés ici sont issus de travaux réalisés selon une convention ANRH-INRF dans le cadre d'un projet PNUD (RAB 80/011)

2. METHODE:

2. Mesures et observations sur les seuils.

2.1. Seuils :

Dans le cadre de l'aménagement des trois micro-bassins versants, retenus en matière de lutte anti-érosive, quatre types

de seuils ont été choisis pour la correction torrentielle sur le ravin principal et les ravines actives.

Les types de seuils préconisés sont:

- Seuils en gabions (sans ailes).
- Seuils en pierres sèches.
- Seuils en grillage métallique. $\phi 5 \text{ mm}$.
- Seuils en toile plastique: $\phi 5 \text{ mm}$.

*Impact de Souagui (27 has).

Comparaison de quatre types de seuils en association sur ravin principal et en solitaire sur les têtes de ravines actives.

*Impact du BS 21 (180 has) et de EL-Azizia (9 has).

Essai uniquement de deux types de seuils: en gabion sur ravin principal et en grillage métallique sur ravines actives

2.2 Végétalisation :

-Plantation expérimentale en parcelles d'une dizaine d'espèces.

-Suivi du taux de survie après 1 à 2 ans de plantation.

2.3 Observations sur les essais:

-Seuils: résistance de matériaux, malfaçons, accidents et vitesse de sédimentation derrière les seuils.

-Plantations: taux de reprise et de survie après 1 à 2 ans

-Pendant l'installation, présence des deux chercheurs aux côtés des ouvriers de l'EMIFOR; ensuite les observations eurent lieu tous les mois environ, en plus des nombreuses visites.

3. RESULTATS : Sur les seuils

3.1 Le coût pour chaque type de seuil avec une longueur de 4 mètres et une hauteur de 1 mètre, main d'œuvre comprise (90 DA par jour).

Tableau 1 / Coût des différents types de seuils.

(voir début de la page 5)

Type de seuil	Coût pour chaque seuil L = 4 m h = 1 m	Rapport de prix
Gabions plats	2205 DA	100 %
Pierres sèches	1864 DA	84 %
Grillage métall.	751 DA	34 %
Toile plastique	475 DA	21 %

Da = dinar \approx 0,9 FF.

3.2 L'efficacité = vitesse d'atterrissements derrière les seuils.

Tableau 2 / % d'atterrissement au bout de 2 ans.

Impacts	Types de seuils	% D'atterrissement	Médiane
SOUAGUI	Gabion	88 à 100 %	100 %
	Pierres sèches	70 à 100 %	90 %
	Grillage métallique	80 à 100 %	90 %
	Toile plastique	85 à 100 %	90 %
BS. 21	Gabions	31 à 100 %	55 %
	Grillage métal	02 à 70 %	10 %
EL-Azizia	Gabions	30 à 100 %	50 %
	Grillage métal	05 à 85 %	40 %

3.3 Commentaires:

Sur ravin principal on a observé peu de différence d'efficacité entre les types de seuils: la sédimentation est très rapide (de 80 à 100 % en quelques averses).

Sur les ravines actives, la sédimentation est généralement plus faible (80 à 90 %) pour l'Impact de Souagui.

Sur les sites du BS 21 et d'EL-Azizia la sédimentation est incomplète au bout de 2 ans car leur aménagement a été moins soigné (retard des plantations et nombreux renards) et réalisé, en année sèche (1 an de retard).

Les observations ont montré l'efficacité remarquable des différents types de seuils à condition de respecter les quatre principes suivants :

1/ Bien ancrer les ailes dans les berges (sur 50 à 100 cm) et bien centrer l'écoulement du ruissellement en relevant les ailes au-dessus du déversoir central.

2/ Bien ancrer la base du seuil, tasser les pierres pour éviter les renards en cours de sédimentation (contre pente de 10 % des fondations).

3/ Disperser l'énergie de chute (tourbillon) à l'aval du déversoir par un contre barrage ou une bavette empiercée.

4/ La distance entre les seuils doit être calculée de telle sorte que la base du barrage amont soit au niveau du sommet du seuil aval, à la pente de compensation près (5% dans nos essais).

En conclusion, on relève les avantages et inconvénients concernant les quatre types de seuils:

*Seuil en gabions :

- Barrage poids perméable, le plus cher, le plus efficace, le plus résistant, le plus souple sur terrain mou mais quelques renards si il ya fissuration trop grande dans la pierre du gabion et mauvais colmatage du noyau ou si les fondations ne sont pas assez ancrées latéralement.

- Il faut disposer de pierres de qualité et monter le parement du coffrage avant de le remplir de tout-venant bien tassés

- Dans nos essais on n'a pas pris soin (par souci d'économie) de monter des ailes si bien que les crues ont tendance à s'attaquer aux berges.

*Seuil en pierres sèches

- Barrage poids perméable, moins souple et encore cher; il faut de très bonnes pierres et savoir construire le mur.

*Grillage métallique :

- Barrage fort, perméable, très efficace, souple sur le terrain et résiste durant plus de 2 ans.

- Un peu plus coûteux et moins facile à manier que le plastique.

* Toile plastique:

- Barrage peu solide, très efficace, souple et facile à mettre en place.

- Le meilleur marché.

- Résiste bien pendant plus de 2 ans surtout s'il est protégé du soleil par les sédiments et la végétation.

- Préférer le plastique noir, plus résistant que le plastique vert aux rayons ultra-violet.

4. Résultats et discussions: concernant la végétation.

4.1 Partie sommitale:

Tableau 3/ Taux de survie d'espèces forestières et fourragères en partie sommitale.

Impact	Espèces	Nbr total de plants	% de survivant année I	% de survivant année II
Souagui	Cédre atlantique	3864	90 %	90 %
	Chêne vert	1690	47 %	43 %
	Cyprès sempervirent	2760	83 %	83 %
	Medicago arborea	966	95 %	92 %
	Pins (plusieurs espèces).	2450	88 %	88 %
	Atriplex halimus	504	60 %	60 %
	Atriplex canescens	1980	95 %	89 %
	Figuiers	47	36 %	21 %
B.S 21	Fraxinus oxyphylla Robinier P.acacia Atriplex canescens	Arrachés par les riverains et pâturés par le bétail.		
EL-Azizia	Pinus halepensis	3110		60 %
	Cyprès sempervirent	1985		16 %

* Plantations sur versant ou sur fond de la ravine :

Tableau 4/ Taux de survie des espèces forestières en fond de ravine (voir début de la page 8).

Impacts	Espèces	Nbr total des plants	% de réussite année I	% de réussite année II
Souagui	Acacia cyanophylla	1422	14 %	07 %
	Cupressus sempervirens	964	42 %	39 %
	Fraxinus oxyphylle	10	100 %	100 %
	Eucalyptus camaldulensis	12	95 %	95 %
	Populus alba	10	100 %	100 %
	Leucaena	10	100 %	100 %
	Abricotier	06	50 %	50 %
	Poirier	08	45 %	45 %
El-Azizia	Acacia cyanophylla	185	80 %	
	Ailanthus glandulosa	145	15 %	

COMMENTAIRE :

a/ Haut de versant

*Souagui :

- Compte tenu des deux années sèches, de l'absence d'arrosage et d'entretien, on a constaté une excellente reprise et croissance des cédres, des divers pins, des Cyprès, Medicago et Atriplex (surtout canescens).

- On constate que les espèces fourragères réussissent mieux que certaines espèces forestières.

- Par contre les plantations de chênes verts réussiraient mieux en mettant les glands prégermés dans les potets qu'en y mettant les plants sortis des sacs plastiques. Les *Acacia cyanophylla* n'ont pas réussi probablement à cause de plantation de plants trop vieux ou des gelées de printemps.

- Les figuiers ont souffert du gel et d'une asphyxie du collet (plantation trop profonde).

- De même on constate que les cyprès sempervirens plantés sur lèvres du ravin principal ont moins bien réussi que ceux plantés sur haut de versant avec une moyenne des deux années de 83 % contre 40 %.

* EL-AZIZIA :

- Les plantations trop tardives n'ont guère réussi

malgré des arrosages compensatoires (plants trop vieux et ambiance trop chaude et desséchante).

- Les ailanthus ont probablement souffert pendant le transport depuis Relizane (du projet de Oued Mina).

b/ Fond de ravine et atterrissement :

- Bonne reprise de toutes les espèces et en particulier excellente croissance des peupliers, des frênes, des Eucalyptus des Leucaena.

- Les fruitiers ont souffert d'attaques de sautériaux.

- D'autres espèces colonisatrices de ces zones humides pourraient être testées, cannes de provence, carex, laurier roses saules, peupliers trembles et alnus glutinosus, noyers et cerisiers.

5/ DISCUSSION :

- Les prix des seuils sont comparables avec ceux du Cemagref car si la main d'oeuvre est moins chère en Algérie, les matériaux sont plus coûteux qu'en France.

- On trouve encore en Algérie le personnel capable de réaliser des murs de pierres sèches ou des seuils en gabions, mais le coût de ces deux types de seuil est élevé et les pierres de qualité manquent souvent sur les sites (marnes, schistes et pellites) où se développent les ravines.

- D'où l'intérêt des seuils légers en particulier en grillage métallique (1/3) ou plastique (1/5 du prix^{des} gabions) surtout si on considère que la fixation mécanique est temporaire et doit être rapidement renforcée par la végétalisation.

- Nous avons été surpris de la vitesse avec laquelle les atterrissements ont renforcé les seuils et modifié les pentes d'équilibre des talus, au point qu'en deux ans la majorité de ceux-ci se sont recouverts naturellement de végétation spontanée, le contraste est frappant avec les versants de la ravine témoin non aménagée.

- Pour stabiliser les talus encore actifs, il est nécessaire de rehausser certains seuils: on pourrait en profiter pour tester d'autres types de seuil très bon marchés: en particulier les seuils en pneus usés et en sac plastique tissés. (Roose, 1989).

- Il a été démontré que certaines espèces (cèdre, pin Cyprés, Atriplex et Médicag.)

sont capables de se développer correctement en milieu semi-aride sur des sols dégradés, sans soin particulier.

- De même d'autres espèces profitent de l'eau disponible sur les atterrissements des fonds de ravine pour se développer très rapidement (peuplier, Frêne, Eucalyptus).

- La réussite dépend d'une plantation hâtive de plants jeunes.

- On pourrait valoriser ces atterrissements par l'introduction d'essences nobles comme les fruitiers (poiriers, cerisiers, abricotiers, noyers, etc...) *Roose (1988)*.

- Il serait intéressant de profiter de la variabilité des situations écologiques des ravines (exposition, profondeur du sol, proximité de l'eau) pour tester l'intérêt de diverses essences forestières ou autres en prévoyant des protocoles particuliers comportant des lignes perpendiculaires à l'axe de la ravine (ROOSE, 1988).

6/ CONCLUSIONS :

- L'objectif de la R.T.M. est de stabiliser le fond et les lèvres de ravines et de végétaliser les terrain dégradés pour éteindre les sources d'érosion.

- A Souagui, en deux ans, avec quatre types de seuils les débits liquides des crues et les transports solides ont été considérablement réduits (voir travaux ANRH) cependant que les versants ont été stabilisés.

- Cependant aucune crue importante ne s'est manifestée (hauteur max 30 Cm).

- Par prudence il faut donc laisser libre le canal pour évacuer sans dégâts le ruissellement et rehausser les seuils situés sur les talus où l'érosion reste encore active.

- Les seuils en toile plastique de 5mm de maille ont prouvé leur efficacité et leur résistance pendant deux années: il faut cependant compléter d'urgence la végétalisation des atterrissements (et des versants) pour assurer la pérennité

des ouvrages.

- On peut donc préconiser ces méthodes légères et peu coûteuses en particulier pour les versants éloignés des sources de pierres (marnes et schistes).

- La lutte mécanique est indispensable et efficace temporairement mais exige une fixation biologique rapide des atterrissements, des versants et de l'amont des ravines.

Ce travail ouvre des horizons nouveaux tant sur les types de seuil plus légers et moins coûteux que sur la rentabilisation de ces aménagements par la mise en valeur des atterrissements et des lèvres des ravines en vue de produire du bois de qualité, de fourrages et des fruits.

- Enfin la stratégie de la R.T.M. tente de réduire les transports de sédiments pour protéger les ouvrages situés en aval. Malgré 40 années de reforestation et de correction torrentielle, on observe toujours des crues importantes et des vitesses d'envasement très rapides des retenues artificielles en Algérie (ex crue du mois de décembre 1988).

- On peut se demander s'il ne faut pas compléter ces aménagements indispensables des hauts de bassin par l'aménagement des Oueds (épis) et des basses vallées, pour réduire enfin les transports solides qui envasent nos barrages.

BIBLIOGRAPHIE :

- * BOUROUGAA (L.), 1987-1988.

Résultats partiels des aménagements anti-érosifs de la région semi-aride de Beni-Slimane INRF de Ouzera Algerie 25 pages.

- * CEMAGREF :

La végétalisation d'espaces ravinés dans les Alpes du sud. Extrait CEMAGREF - Grenoble, 52 P.

- * DEMMAK (A.), 1982.

Contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides, multig 323 P (cartes).

- * KADIK (B.), 1985.

Les essences forestières aptes à végétaliser en Algérie.

- * ROOSE (E.), 1987.

Evolution des stratégies de lutte anti-érosive en Algérie: séminaire INRF de Médéa nov 87, 10 P.
Bulletin 7 Réseau Erosion.

- * ROOSE (E.), 1988.

Bilan de 3 années de recherche en coopération sur les thèmes de quantification des processus d'érosion, gestion conservatrice de l'eau et de la fertilité des sols. ORSTOM - Montpellier, 25 P.

- * HEUSCH (B.), 1981.

Etude de l'érosion et des transports solides en zone semi-aride SOGREAH, oct 1981, 50 P.

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Bourougaa, L.; Monjengué, S. - Fixation mécanique et biologique des ravines : expérimentation dans la région semi-aride de Béni-Slimane Algérie, pp. 19-29, Bulletin du RESEAU EROSION n° 9, 1989.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr