

DEGRADATION SPECIFIQUE EN TUNISIE

Par Frigui. H.L. Doc.Ing.Hydrologue

RESUME:

L'objectif de cette étude est d'établir une relation simple et pratique pour l'estimation de la dégradation spécifique, en fonction de certains paramètres hydro-morpho-climatologiques, afin de transposer l'information observée à des sites où les données sont manquantes ou insuffisantes.

Les différentes étapes d'analyse et de traitement, sont basées sur les méthodes multidimensionnelles de régression. La dégradation spécifique est estimée en fonction de la lame d'eau écoulée et la superficie du bassin versant par le modèle régressif non linéaire.

MOTS CLES: Tunisie, dégradation spécifique, écoulement, régression, genèse, macro-région.

* * * * *

1. INTRODUCTION

L'étude de l'écoulement et de l'apport solide présentent un intérêt important dans la réalisation des projets d'aménagements hydrauliques pour la mobilisation et la gestion des ressources en eau. Le coût, la durée de vie, le fonctionnement dépendent généralement de l'estimation de ces caractéristiques. Une mauvaise évaluation peut conduire à des conséquences graves. A défaut des données d'observations aux sites des futurs projets, il est important de trouver une modalité pratique pour le calcul de l'apport solide .

2. DONNEES DE BASE UTILISEES.

L'étude est basée sur 36 bassins versants répartis sur le territoire tunisien (dont 8 alimentent des barrages réservoirs).

Les superficies des bassins versants varient de 40 à 21000 km², leurs altitudes moyennes entre 172 et 810m. Ces bassins sont soumis à une pluviométrie moyenne comprise entre 250 et 1220 mm. Les pentes des cours d'eau varient entre 2,4 et 46,6 ‰.

3. TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES.

Les résultats des calculs des corrélations morphologiques et climatologiques des bassins versants étudiés sont donnés dans les tableaux suivants (1 et 2).

Tableau 1: Corrélations entre les paramètres étudiés.

paramètres	symbole	Es	Le	P	S	H
dégradation spécif. annuel.	Es (t/km ² /an)	1.00	0.40	0.34	-0.38	-0.48
lame d'eau écoulée	Le (mm)		1.00	0.93	-0.35	-0.50
pluviométrie moyenne	P (mm)			1.00	-0.34	-0.56
superficie bassin versant	S (km ²)				1.00	0.42
altitude du bassin versant	H (m)					1.00

Tableau 2. Récapitulatif des résultats des régressions multiples.

équation	a ₀	a ₁ (Le)	a ₂ (P)	a ₃ (S)	a ₄ (H)	R
1.	4185	6.00	-2.65	-0.05	-2.43	0.24
2.	2895	1.60	-	-0.05	-1.98	0.23
3.	1798	2.87	-	-0.08	-	0.18
4.	2893	1.95	-	-	-2.34	0.22

Avec a_i - coefficient de régression pour les caractéristiques étudiées correspondantes .
 a₀ - constante de l'équation de la régression multiple .
 R - coefficient de corrélation de la régression multiple .

Il apparaît ainsi, une forte corrélation entre les paramètres climatologiques Le et P, (coefficient de corrélation est égal à 0.93), montrant bien qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser à la fois ces deux paramètres, l'élimination d'un facteur n'aboutit pas à un grand appauvrissement de l'information initiale.

Les corrélations entre la dégradation spécifique et la pluviométrie d'une part, et la lame d'eau écoulée d'autre part, sont positives ($r = 0.34$, $r = 0.40$). Ces corrélations sont lâches, mais présentent une tendance d'accroissement. Par contre l'influence de la superficie et l'altitude des bassins versants représentent une tendance de décroissement, en effet lorsque la superficie du bassin versant ou l'altitude croit la dégradation spécifique décroît (à titre d'exemple fig 1. et 2).

Il en résulte, que les relations entre la dégradation spécifique et les paramètres pris en compte ont un caractère non linéaire, ce dernier traduit l'irrégularité et l'indépendance de plusieurs facteurs aussi bien dans l'espace que dans le temps.

L'analyse des régressions multiples (tab 2) montre que dans tous les cas le coefficient de régression R est inférieur à 0.25 (corrélation très lâche).

Le modèle régressif utilisé pour toutes les données d'observations n'aboutit pas à des résultats fiables pour une éventuelle relation globale, et il s'ensuit que l'établissement de relation de généralisation pour tout le territoire à ce niveau n'est pas possible.

Il est impérativement nécessaire de procéder alors à une approche, permettant la subdivision du territoire en régions différenciées pour augmenter le degré de fiabilité des relations recherchées.

4. SUBDIVISION DU TERRITOIRE PAR GENESE D 'ECOULEMENT

Pour l'ensemble du territoire tunisien, l'apport solide se manifeste essentiellement pendant les périodes des crues, dont les apports peuvent atteindre en moyenne environ 80% de l'écoulement moyen annuel.

Compte tenu de cette particularité, sur les figures (3 et 4), on présente la relation logarithmique entre la teneur en suspension moyenne interannuelle et la surface du bassin versant

d'une part et la dégradation spécifique avec la lame d'eau écoulée d'autre part. L'analyse de ce deux graphiques ainsi que la position géographique des stations étudiées, montrent qu'il est possible de différencier deux macro-régions distinctes, mettant en évidence l'influence de plusieurs autres facteurs régionaux voire locaux. Il est bien évident que cette macro-régionalisation peut être complétée en prenant en considération d'autres facteurs (lithologie, végétation).

La première macrorégion comprend les cours d'eau de l'extrême nord, du bassin de l'Ichkeul et de la rive gauche de la Medjerdah, où la pluviométrie moyenne annuelle est supérieure à 540 mm et peut atteindre 1220 mm diminuant de l'ouest à l'est. Un relief montagneux et où l'influence de l'altitude, l'exposition des chaînes montagneuses et des pentes, se manifestent visiblement. La forêt est abondante et peut couvrir dans des cas le 90 % de la superficie du bassin versant.

La seconde macro-région s'étend de la rive droite de la Medjerdah jusqu'en Tunisie centrale couvrant plus particulièrement les bassins versants du Mellègue, Tessa, Siliana, Cap Bon-Miliane, Nebhana, Zeroud -Merguellil et Sidi Aïch. La pluviométrie est très irrégulière et ne dépasse pas le 700 mm.

5. ANALYSE ET COMPARAISON DES RESULTATS DANS LES DIFFERENTES MACRO-REGIONS.

Cette comparaison est utile tant pour éviter les erreurs d'estimation en envisageant tout le territoire en tant qu'une entité géographique globale, que pour mettre en évidence l'influence de certaines conditions physico-géographiques particulières (tab 3 et 4).

Tableau 3. Corrélations entre les paramètres étudiés pour la première macro-région.

symbole	Es	Le	P	S	H	Ic	H/S ^{0.5}
Es	1.00	0.80	0.53	-0.53	0.63	0.76	0.87
Le		1.00	0.78	-0.33	0.42	0.73	0.62
P			1.00	-0.18	0.40	0.58	0.39
S				1.00	-0.09	-0.59	-0.64
H					1.00	0.48	0.69
Ic						1.00	0.84
H/S ^{0.5}							1.00

Tableau 4. Corrélations entre les paramètres étudiés pour la deuxième macro-région.

symbole	Es	Le	P	S	H	Ic	H/S ^{0.5}
Es	1.00	0.78	0.53	-0.41	-0.76	0.72	0.31
Le		1.00	0.86	-0.35	-0.57	0.53	0.15
P			1.00	-0.09	-0.43	0.17	-0.05
S				1.00	0.30	-0.54	-0.58
H					1.00	-0.51	-0.006
Ic						1.00	0.66
H/S ^{0.5}							1.00

L'analyse des dépendances de la dégradation spécifique (Es) avec les paramètres étudiés dans les différentes macro-régions indique une amélioration nette et très sensible (tab 1, 3 et 4) dans les valeurs des coefficients de corrélation qui ont augmenté et parfois doublé.

L'influence de l'altitude se manifeste différemment d'une macro-région à une autre ($r=0.63$ pour la première macro-région et $r=-0.76$ pour la deuxième).

Fig. 1 : Relation entre la dégradation spécifique et la lame d'eau écoulée.

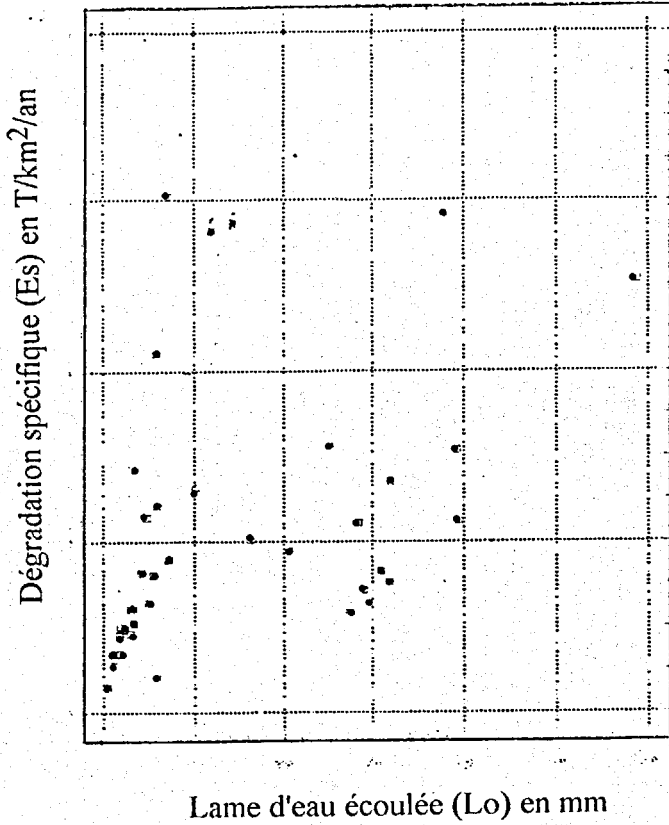


Fig. 2 : Relation entre la dégradation spécifique et la superficie du bassin.

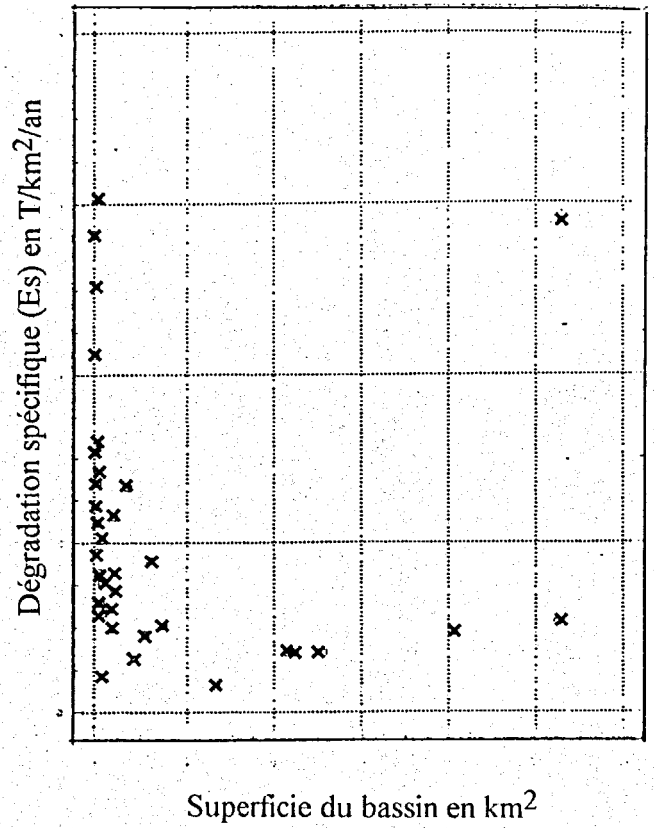


Fig. 3 : Relation logarithmique entre la teneur en suspension et la superficie du bassin.

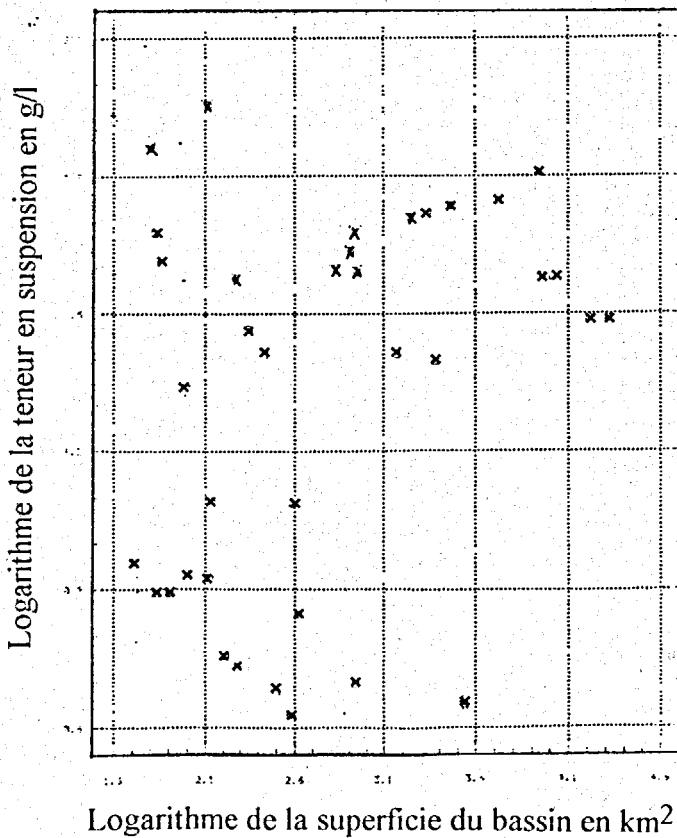
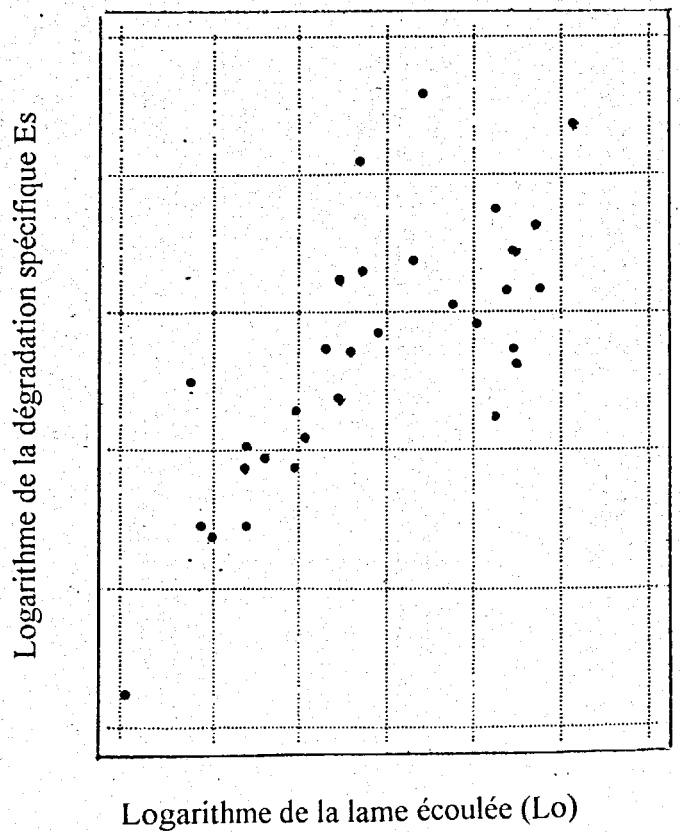


Fig. 4 : Relation logarithmique entre la dégradation spécifique et la lame écoulée.



Cette constatation peut être attribuée à la contribution d'autres facteurs difficilement appréciables et en particulier au contexte géologique complexe et différent d'une macro-région à une autre voire d'un bassin versant à un autre .

L'influence de la pente du cours d'eau est considérable, l'augmentation de cette dernière augmente nettement la dégradation spécifique et contribue dans une grande mesure à sa variabilité. Cependant, il y a lieu de remarquer que l'influence de l'indice de pente du bassin versant est plus conditionnel dans la première macro-région ($r=0.87$ entre E_s et $H/S^{0.5}$; $r=0.76$ entre E_s et I_c).

Pour la deuxième macro-région apparemment, une grande partie de l'apport solide provient éventuellement des modifications morphologiques aux niveaux des lits des oueds, des sapements des berges et des rétrécissements des lits ($r=0.72$ entre E_s et I_c ; $r=0.31$ entre E_s et $H/S^{0.5}$).

6. ESTIMATION DE LA DEGRADATION SPECIFIQUE.

Il résulte de ces recherches et de l'analyse de plusieurs variantes portant sur l'établissement des relations régionales, que l'apport solide peut être calculé en fonction de l'écoulement moyen annuel et de la superficie du bassin versant, à partir d'une forme régressive non linéaire .

Pour la première macro-région :

$$E_s = 49.8 Le^{0.89} S^{-0.26} \quad (1)$$

S entre 50 et 865 km².
Le entre 58 et 588 mm.

Pour la deuxième macro-région :

$$E_s = 848 Le^{0.63} S^{-0.26} \quad (2)$$

S entre 40 et 21000 km².
Le entre 5.3 et 119 mm .

avec E_s = dégradation spécifique en t/km²/an .

Le = lame d'eau écoulée en mm .

S = superficie du bassin versant en km² .

La comparaison entre la dégradation spécifique observée pour chaque bassin versant et celle calculée par les formules (1) et (2) correspondantes, varie dans une fourchette en moyenne comprise entre $\pm 20.2\%$ et de $\pm 28.1\%$.

7. CONCLUSION .

Au vu de la genèse d'écoulement, le territoire tunisien peut être subdivisé en deux grandes macro-régions .

- L'apport solide est exprimé en fonction de la lame d'eau écoulée et la superficie du bassin versant par un modèle régressif non linéaire .

- L'extrapolation au-delà des limites des données des bassins versants par les formules (1) et (2) peut donner une approche acceptable .

- Il est évident que l'augmentation du nombre des stations représentatives à travers tout le territoire peut amener à une autre subdivision ainsi qu'une amélioration des relations régionales significatives .

8. BIBLIOGRAPHIE.

1. **Bouzaine S. Laforgue A.** Monographie hydrologique des oueds Zéroud et Merguellil , DGRE-ORSTOM décembre 1986-Tunis.
2. **Claude J , Chartier R.** Mesure de l'envasement dans les retenues de sept barrages en tunisie. ORSTOM. 197
3. **Direction des Grands Travaux Hydrauliques du Ministère de l'Equipement**
"Utilisation des eaux de l'Extrême Nord de la Tunisie-Etude Technique et économique-"
Volume II, Dossier I, Institut d'Etat de Projet et de Recherches Scientifiques.
YKRGUIDROPROVODKHOZ.
4. **Direction Générale des Ressources en Eau.**
"Divers Annuaire Hydrologiques"
"Divers études hydrologiques des bassins versants"
5. **Direction Générale E.G.T.H**
"Mesure de l'envasement des divers barrages en tunisie".
6. **DRE-Coopération Technique Tuniso-Allemande** Monographie de l'oued meliaine .Tunis 1973.
7DRE-ORSTOM, Monographie de Medjerdah .Tunis 1981.
8. Etude de l'érosion et des transports solides dans les zones semi-arides. SOGREAH. Tunis-Décembre 1983 (Project:RAB/80/011).
9. **Frigui H.L.** Subdivision physico-géographique du territoire des Carphates-Institut d'Etat de projet et de recherches scientifiques. YKRGUIDROPROVODKHOZ.KIEV.1987