

Cours n°5 : Synthèse sur l'équation USLE

1/La notion de la tolérance en perte de sol :

Dans le domaine de l'érosion, la tolérance a d'abord été définie comme la perte en terre tolérée car elle est équilibrée avec la formation du sol par l'altération des roches. Elle varie de 1 à 12 t/ha/an en fonction du climat, du type de roche et de l'épaisseur des sols. On a donc tenté de définir la tolérance comme l'érosion qui ne provoquerait pas de baisse sensible de la productivité des terres d'après Roose E. (1994).

A partir de ces remarques, cette valeur est comprise entre 2 et 5 T/ha/an pour les sols de l'Afrique du nord.

2/LES LIMITES INTRINSEQUES DU MODELE "USLE" :

- Première limite : Ce modèle ne s'applique qu'à l'érosion en nappe puisque la source d'énergie est la pluie : il ne s'applique donc jamais à l'érosion linéaire, ni à l'érosion en masse.
- Deuxième limite : Le type de paysage: ce modèle a été testé et vérifié dans des paysages de pénéplaines et de collines sur des pentes de 1 à 20 % à l'exclusion des montagnes jeunes, en particulier des pentes supérieures à 40 % où le ruissellement est une source d'énergie plus grande que les pluies et où les mouvements de masse sont importants.
- Troisième limite : Les types de pluies : les relations entre l'énergie cinétique et l'intensité des pluies utilisées généralement dans ce modèle ne sont valables que dans la plaine américaine. Elles ne sont pas valables en montagne mais on peut développer des sous-modèles différents pour l'indice d'érosivité des pluies, R.
- Quatrième limite : Ce modèle ne s'applique que pour des données moyennes sur 20 ans. Elles ne sont donc pas valables à l'échelle de l'averse.
- Cinquième limite : Enfin une limite importante de ce modèle, c'est qu'il néglige certaines interactions entre les facteurs pour pouvoir distinguer plus facilement l'effet de chacun des facteurs. Par exemple, il n'est pas tenu compte de l'effet de la pente combiné au couvert végétal sur l'érosion, ni de l'effet du type de sol sur l'effet de la pente.

3/ les limites en Afrique du nord et en Algérie :

En Afrique du Nord et particulièrement en Algérie, on peut dégager les limites au-dessous :

- la méthode de calcul de R est très discutable, quand il s'agit d'un climat méditerranéen, par ce que d'après Gréco(1966) :*"la pluie est considérée comme dangereuses quand elles atteignent ou dépassent 30mm en 24 heure ou 20mm en 2h ou même 15mm en moins d'une heure"*. A cet effet, il faut améliorer la méthode de calcul de R en fonction du régime pluviométrique de notre région. En sachant qu'il existe par exemple une relation assez forte entre l'indice R et l'indice de Fournier...

- l'érosion linéaire et le sapement des berges sont les phénomènes les plus dangereuses parce qu'ils provoquent énorme quantité d'érosion (HEUSCH B. 1977).

-Les sols de l'Afrique du nord ont un taux de cailloux important, ce qui lui augmente sa résistance à l'érosion d'après Dumas (1965).

Master 1 :Gestion des Risques majeurs et sécurité civile
Matière: Risque d'érosion; Approche quantitative

Finalement, sur la base de l'équation de USLE, plusieurs modèles régional ont été développés à savoir : RUSLE (MUSLE), EROSEM et le tableau suivant résume les modèles existants avec l'auteur et le site internet pour plus d'information.

Table 1.1 Erosion models used in the case studies.

Title	Sources
EUROSEM	Morgan <i>et al.</i> (1998) http://www.es.lancs.ac.uk/people/johnq/EUROSEM.html
GUEST	Misra and Rose (1996)
LISEM	Jetten and de Roo (2001) http://www.itc.nl/lisem
Modified MMF	Morgan and Duzant (2008)
RUSLE	Renard <i>et al.</i> (1997) http://fargo.nserl.purdue.edu/rusle2_dataweb/RUSLE2_Index.htm
SHETRAN	Ewen <i>et al.</i> (2000) http://www.ceg.ncl.ac.uk/shetran
SIBERIA	Willgoose <i>et al.</i> (1991) http://www.telluricresearch.com/siberia_8.30_manual.pdf
WEPP	Flanagan and Nearing (1995) http://topsoil.nserl.purdue.edu/nserlweb/weppmain/wepp.html

4- L'équation USLE pour le choix de la technique de conservation des sols :

D'après tous ce que nous avons vus, l'application de ce modèle nécessite un réajustement ou amélioration des paramètres en fonction des caractéristiques de la zone d'étude comme par exemple le modèle EROSEM. Si non, l'utilisation de cette équation peut être limitée pour le choix de la technique optimal de conservation de sol. Ou bien, la cartographie de risque d'érosion hydrique, cela fait appelle à outils de Sig.

Exemple sur l'utilisation de l'USLE pour le choix d'une technique de conservation des sols :

L'objectif est de réduire l'érosion jusqu'on aura une quantité tolérable avec moins d'investissement (coût faible) et plus de rentabilité (production élevé).

Nous avons la formule de base : $A = R.K.LS.C.P$

Le principe de base :

1- Les facteurs d'érosivité et d'érodibilité sont inchangeables à part qu'une simple amélioration sur le sol comme par exemple les engrais. Cela à une faible influence sur l'indice d'érodibilité. Supposant que les valeurs de R et K sont 60t/ha/an et 0,30

2- le facteur LS :

Tous d'abord, dans le cas où la valeur de LS est très élevée on peut subdiviser la parcelle en deux sous parcelles ou plus. comme ça le LS va diminuer bien sûr avec un système de drainage. Si non, on utilise la valeur de LS comme elle a dans l'équation.

Par exemple si nous avons une parcelle qui se trouve sur un versant d'une longueur de 150mètre et une pente de 3%. On aura $LS = 0,67$

L'érosion : $A = R * K * LS = 12.06 \text{ t/ha/an}$; (valeur de tolérance 1-5t/ha/an)

3- cette parcelle est occupée par les arbres fruitiers c'est-à-dire $C = 0,9$ (voir Tableau n°2)
 L'érosion devienne : $A = R * K * LS * C = 12.06 * 0,9 = 10.85 \text{ t/ha/an}$. Elle est toujours plus grande que l'intervalle de tolérance.

Alors là, on peut proposer au agriculteur un autre de culture plus protecteur et surtout plus rentable si non, on va lui proposer une technique antiérosive.

4- pratique antiérosive (P) :

Ce qu'il faut savoir est à chaque fois la technique est plus puissante le coût devient plus élevé. Par exemple dans le tableau au-dessous notre parcelle se trouve à la classe de pente (2 - 7%). On ne peut pas passer directement de **Culture en travers de la pente sous bandes (p=0.75)** vers **Culture en bandes selon les courbes de niveau (0.25)**. On essaye colonne par colonne de gauche à droite, jusqu'on aura une valeur tolérable.

Pente (%)	Culture selon la figure de plus grande pente	Culture en travers de la pente sous bandes	Culture suivant les courbes de niveau	Culture en travers de la pente avec bandes	Culture en bandes selon les courbes de niveau
2 - 7	1	0,75	0,50	0,37	0,25
7,1 - 12	1	0,80	0,60	0,45	0,30
12,1 - 18	1	0,90	0,80	0,60	0,40
18,1 - 24	1	0,95	0,90	0,67	0,45

Source : Soil Conservation Service (U.S.A).

Les possibilités sont :

- 1- $A = 12,64 * 1 = 10.85 \text{ t/ha/an}$ (**rejetée**)
- 2- $A = 12,64 * 0.75 = 8.14 \text{ t/ha/an}$ (**rejetée**)
- 3- $A = 12,64 * 0.5 = 5.43 \text{ t/ha/an}$ (**rejetée**)
- 4- $A = 12,64 * 0.37 = 4.01 \text{ t/ha/an}$ (**acceptée et la plus adéquate**)
- 5- $A = 12,64 * 0.25 = 2.71 \text{ t/ha/an}$ (**accepté mais plus coûteuse**)

Master 1 :Gestion des Risques majeurs et sécurité civile
Matière: Risque d'érosion; Approche quantitative

Références Bibliographiques :

- 1- **DUMAS J. (1965)** - Relation entre l'érodibilité des sols et leurs caractéristiques analytiques. Cahiers ORSTOM, série Pédologie, vol. 3, p. 307-333.
- 2- **GRECO Jaques, (1966)** : L'érosion la défense et la restauration des sols le reboisement en Algérie.
- 3- **HEUSCH B. (1970)** : l'érosion du pré-rif: une étude quantitative de l'érosion hydraulique dans les collines marneuses du pré.rif occidental. O.r.s.t.o.m. 176p.
- 4- **Hudson N.W. (1973)** - Soil conservation. Édit. BATSFORD, Londres, 320 p.
- 5- **Hudson N.W. 1976**: Research Needs for Soil Conservation in Developing Countries. FAO Soils Bulletin n° 33, Soil conservation and management. 208P.
- 6- **Rerboudj A-M, (2006)** : Essai de quantification de l'érosion et perspective de la protection du barrage de la fontaine des gazelles contre l'envasement (approche numérique). Mémoire de magister, Université de Batna. 129P.
- 7- **ROOSE É. (1994)** - Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). FAO Soils Bulletin, vol. 70, Rome, 420 p.
- 8- **R.P.C. Morgan and M.A. Nearing (2011)** : HANDBOOK OF EROSION MODELLING. © 2011 Blackwell Publishing Ltd. ISBN: 978-1-405-19010-7. 401p.
- 9- **WISCHMEIER W.H. ET SMITH D.D. (1978)** :- Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning. Édit. US Department of Agriculture, AGRICULTURE HANDBOOK NUMBER 537, 58 p.
- 10- **Zingg, R. W. (1940)** : Degree and length of land slope as it affects soil loss in runoff. Agricultural Engineering 21:59-64.

TP n°4 : Synthèse sur l'équation universelle de la perte de sol

Sous un climat semi-aride, deux parcelles d'érosion ont été installée, la précipitation moyenne annuelle pour la période (1970-2011) des deux parcelles sont successivement 357 mm/an et 413,8 mm/an.les précipitations max en une 1h et en 24h ; d'une période de retour de 2 années sont :

Pour la parcelle N°1 : $h_1 = 14,7$ mm et $h_{24} = 35,8$ mm

Et Pour la parcelle N°2 : $h_1 = 15,25$ mm et $h_{24} = 39,86$ mm

Les caractéristiques pédologiques sont :

parcelles	arg	Lf	Lg	Sf	Sg	Mo	C	b
1	37,8	33,8	9,6	18	1,2	2,15	5	4
2	36,3	35,9	14,5	12,6	0,9	2,33	5	4

Les dimensions des parcelles sont :

parcelles	S	L
1	7	50
2	5,89	187

On demande de :

- 1- calculer l'érosion potentielle des deux parcelles ?
- 2- Comparez les résultats ?
- 3- Comment pouvez vous aménager ces parcelles ?