

APPROCHE GEOMATIQUE POUR MODELISER L'EROSIVITE DES PLUIES A L'ECHELLE LA SEYBOUSE (ALGERIE)

Azeddine GUIDOUM¹, Abdelmalek NEMOUCHI², Abdelkader HAMLAT³

¹ Université Amar Telidji, Laboratoire RESE, e-mail: guidoum_hyd@yahoo.fr

² Université Mentouri, Laboratoire LASTERNE e-mail : am_nemouchi@yahoo.fr

³ Université Amar Telidji, Laboratoire RESE), e-mail : hamlat2002dz@yahoo.fr

Résumé

La pluie est le principal facteur de l'érosion hydrique, et son érosivité dépend surtout de sa hauteur et son intensité ou de l'énergie cinétique qui en résulte directement. L'érosivité de la pluie est souvent quantifiée sur la base du facteur R de l'équation de Wischmeier et Smith (1978). Dans le calcul de ce facteur interviennent l'intensité maximale des précipitations pendant 30 minutes (I_{30}) ainsi que l'énergie cinétique de la pluie pour toutes les averses dépassant un certain seuil pluviométrique (E_{30}). Comme ces données ne sont généralement pas disponibles dans les stations météorologiques classiques algériennes, une méthode simplifiée a été proposée pour estimer et cartographier ce paramètre. Pour cela, une série de précipitations maximales journalières sur la période 1969/2004, de 22 postes pluviométriques situés dans la Seybouse, dont 10 d'entre elles sont équipées en pluviographes, a été exploitée. Le modèle de type Montana est appliqué et fait appel à la régression multiple et à un système d'information géographique (SIG). Le résultat est une carte synthétique de l'érosivité des pluies couvrant le bassin de la Seybouse.

Notre approche a nécessité l'acquisition de 22 cartes topographiques au 1/50.000 avec une équidistance des courbes de niveau de 20 m, pour l'extraction du modèle numérique de terrain (MNT) du bassin. Le travail s'est en outre appuyé sur les données de précipitations relatives à la période 1969-2004 de 22 postes pluviométriques couvrant la Seybouse. Ces données ont été fournies par l'agence nationale des ressources hydriques (ANRH). En effet, nous avons mis en œuvre une méthodologie basée sur une succession d'étapes permettant d'aboutir au modèle final « érosivité » :

D'après Arnoldus (1980, 1977), une bonne corrélation ($R^2 = 0.95$) a été trouvée entre la moyenne des $E_{30} \cdot I_{30}$ et le produit de précipitation annuelle multipliée par les pluies tombées pendant 1 heure et 24 heures avec une période de récurrence de 2 ans. Dans ce sens, Wischmeier a proposé une autre formule exprimée comme suit (Guettouche m. s., 1988) :

$$R = K \cdot C^n \quad (1)$$

$$\text{avec :} \quad C = h_1 \times h_{24} \times H \quad (2)$$

R = érosivité potentielle annuelle ($\text{MJmm ha}^{-1} \text{h}^{-1} \text{an}^{-1}$).

h_1 : Hauteur maximale de pluie tombée en 1 heure avec une récurrence de 2 ans (cm).

h_{24} : Hauteur maximale de pluie tombée en 24 heures avec une récurrence de 2 ans (cm).

H : Hauteur moyenne annuelle de pluie (cm)

K, n : coefficients liés aux climat (sous climat subhumide à semi-aride, $K=0.751$, $n=0.80$).

En vue de déterminer les précipitations tombées pendant des averses de différentes durées (t) et de fréquence voulue ($h_{t\%}$), la formule de type Montana (Bourrier, 1991 ; Sarvary, 1986 ; Achite et Meddi 2005) est appliquée.

$$h_{t\%} = h_{j\%} \left(\frac{t}{24} \right)^b \quad (3)$$

$h_{j\%}$: hauteur de pluie maximale journalière fréquentielle, déterminée après ajustement des séries de pluies maximales journalières à la loi théorique de Gumbel.

b : exposant climatique déterminé par ajustement d'une loi de GUMBEL des pluies de courte durée enregistrées dans les 10 postes équipés en pluviographe :

$$b = 1 - \frac{(\ln I_2 - \ln I_1)}{(\ln t_2 - \ln t_1)} \quad (4)$$

$$I_1 = 25 \text{ mm/h, } t_1 = 0.5 \text{ h}$$

$$I_2 = \bar{P}_j / 24 \text{ mm/h, } t_2 = 24 \text{ h}$$

Pour étendre l'exposant climatique aux autres stations, la régression multiple est entreprise entre la variable à expliquer (b) et les variables explicatives, (coordonnées Lambert X et Y, et Altitude Z). La valeur du coefficient de corrélation multiple ($r^2=0,798$) justifie le choix du modèle après vérification de sa valeur critique sur la table de Fisher (Dagnellie, 1992).

$$b = 7,93 - 0,003 X \text{ (km)} + 0,005 y \text{ (km)} + 0,004 Z \text{ (m)} - 0,549 Z/Y - 0,718 Z/X + 0,870 X/Y - 1,16 \log XYZ \quad (5)$$

Il faut souligner que les valeurs moyennes d'érosivité ont été obtenues en effectuant les moyennes des indices d'érosivité calculés pour chaque année. Les valeurs ponctuelles ont ensuite été spatialisées, à l'échelle du bassin, à partir d'une régression multiple entre l'indice d'érosivité, les coordonnées Lambert (X) et (Y) et l'altitude lissée (Zliss), en se fondant sur les données du modèle numérique du terrain.

L'altitude lissée d'un point (station pluviométrique) est la valeur maximale entre la cote réelle (Z) et les quatre cotes interpolées des huit noeuds d'un maillage régulier de 9 noeuds les plus proches (Mebarki, 2005). L'intérêt de cette altitude lissée (Zliss) est de ne tenir compte que de la topographie qui influence réellement le déplacement des masses d'air et par conséquent des précipitations (Assaba et Laborde, 2000). Le choix du nombre de paramètres à considérer a été guidé par l'étude des régressions multiples linéaires en comparant, d'une part, le coefficient de corrélation R^2 et, d'autre part, la somme des résidus de régression (Touazi et al., 2004, Touaïbia et al., 2006). La meilleure corrélation de l'indice d'érosivité (R) a porté sur les paramètres (X, Y, Zliss, XY, et X/Y) donnant un coefficient de corrélation multiple égal à 0,84. L'équation de régression est de la forme suivante :

$$R = 79 - 0,227 X - 0,111 Y + 0,0242 Zliss + 14,1(X Y) + 0,000453(XY) \quad (6)$$

La grille résultante des indices d'érosivité (points distants de 40 m) a permis de produire la carte finale d'érosivité des pluies de la Seybouse. . Nous avons distingué dix classes d'érosivité des pluies, équidistantes de 5 MJ.mm/ha.h.an, et allant de moins de 30 à plus de 75 MJ.mm/ha.h.an. Les résultats montrent que l'indice d'érosivité augmente lorsque l'on se rapproche de la mer et des chaînes montagneuses, ce qui est naturel car ces zones sont davantage soumises aux précipitations que le reste de la zone d'étude.

Mots clés : érosivité, cartographie, SIG, régression, Seybouse, Algérie.