

Modélisation de l'érosion du sol à Tahiti - premier résultat du modèle USLE

Fengyin YE
Lydie Sichoix
Jean-Pierre Barriot

12.nov.2009
Lycée Hôtelier



Erosion du sol

- **L'érosion est un détachement des particules du sol par le vent, la pluie ou les glaciers.**
- **Tahiti, région tropicale, présente des précipitations abondantes en été. L'érosion du sol est principalement causée par la pluie**
- **Lié avec le phénomène de subsidence**



USLE

- **Universal Soil Loss Equation (érosion par rigoles et en nappe (Wischmeier and Smith, 1978))**
- **Développé dans les années 60 aux Etats-Unis pour les terrains agricoles**
- **Prédiction des taux d'érosion potentielle dans les seules zones érodées**
- **« Revised USLE » est maintenant largement utilisé dans le monde**



USLE

- **$A = R * K * LS * C * P$**

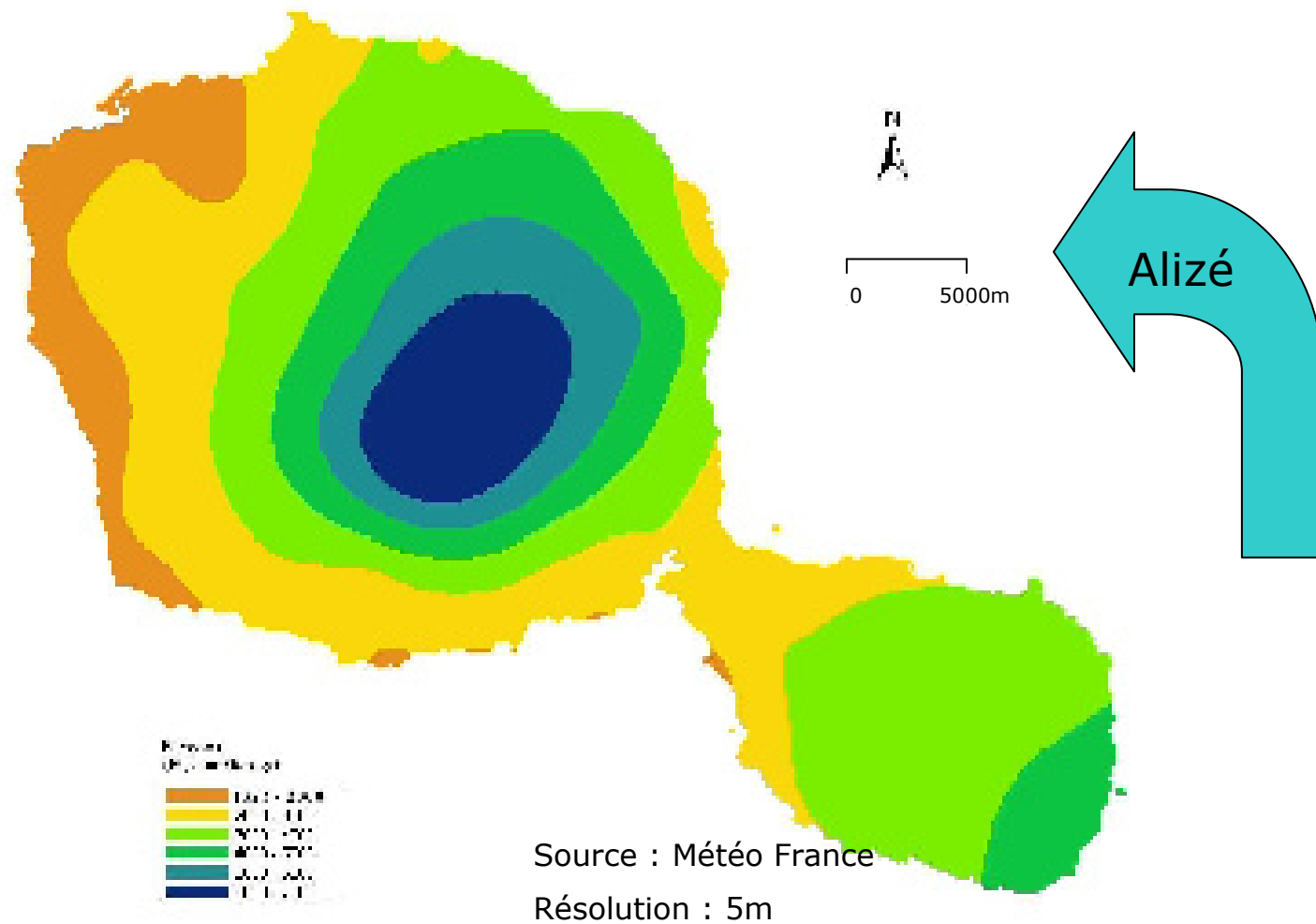
- **A : les pertes de terre annuelles moyennes possibles à long terme en tonnes par hectare et par année.**
- **R : facteur de pluie (érosivité)**
- **K : facteur de sol (érodibilité)**
- **LS : facteur de topographie**
- **C : facteur de végétation**
- **P : facteur de pratique anti-érosive**



USLE – R (facteur de pluie)

- $R = E * I_{30}$ (Wischmeier and Smith, 1978)
- R : érosivité de la pluie en MJ.mm/ha.h
- E : énergie cinétique de la pluie en MJ/ha
- I₃₀ : intensité maximale sur 30 minutes en mm/h
- $R = [(0.5) * P] * 1.735$ (Roose, 1977)
- P : précipitations annuelles en mm

USLE – R (facteur de pluie)



USLE – K (facteur de sol)

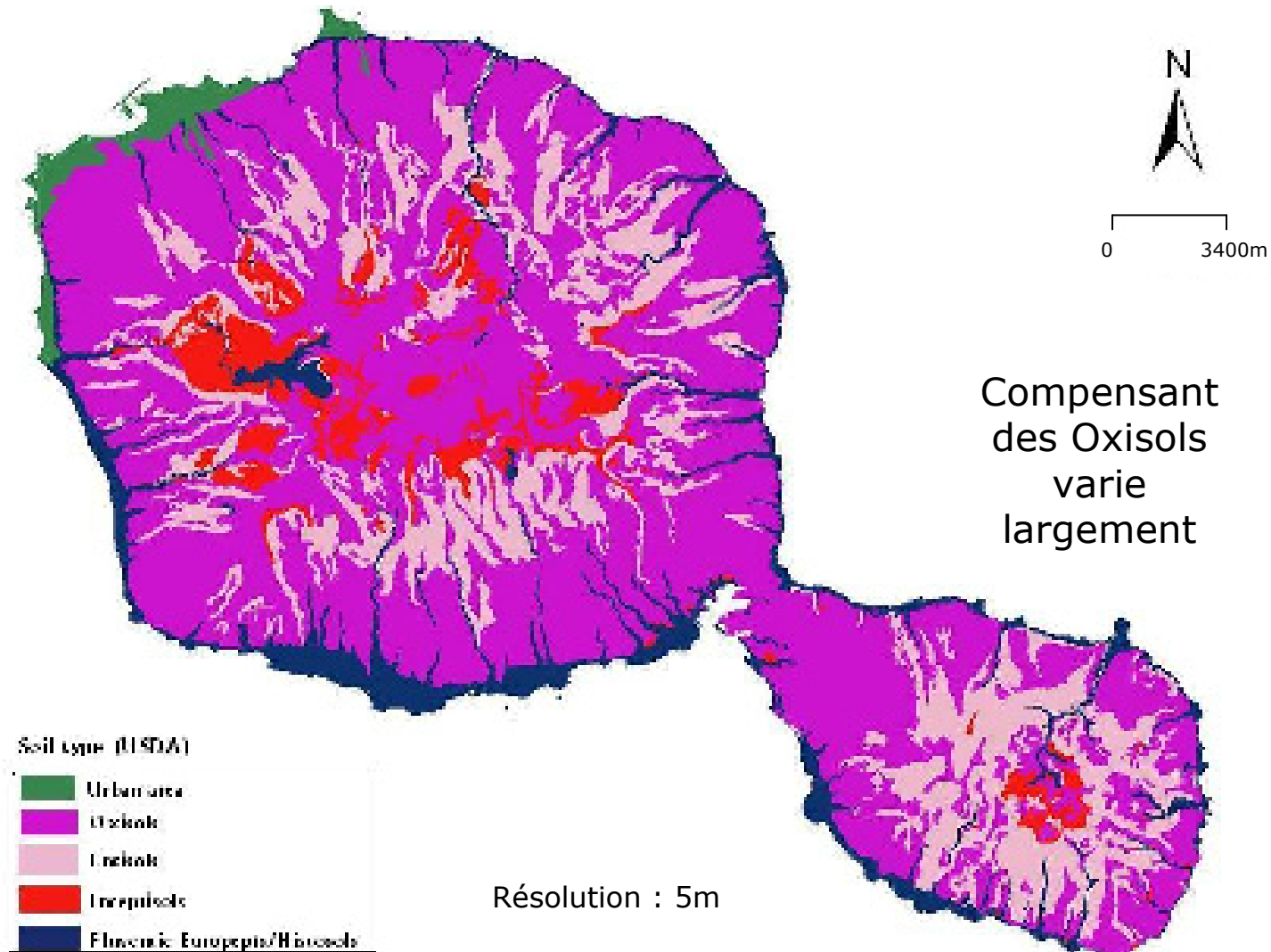
$$K = 2.1 * M^{1.14} * 10^{-6} (12 - MO) + 0.0325 * (b - 2) + 0.025 * (c - 3)$$

(Wischmeier and Smith, 1978)

- K : facteur d'érodibilité du sol selon le type de sol (0-1)
- M (texture du sol) : (% sable fin + limon)*
(100-%argile)
- MO : % de matière organique
- b : code de perméabilité (1.rapide – 6.très lente)
- c : code de structure (1.très fin – 4.massive)

USLE – K (facteur de sol)

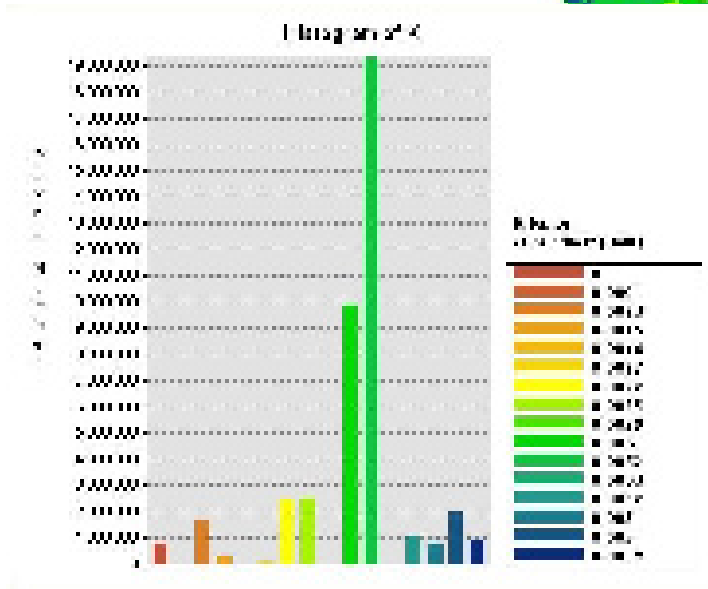
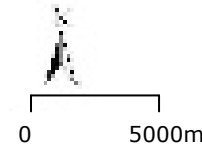
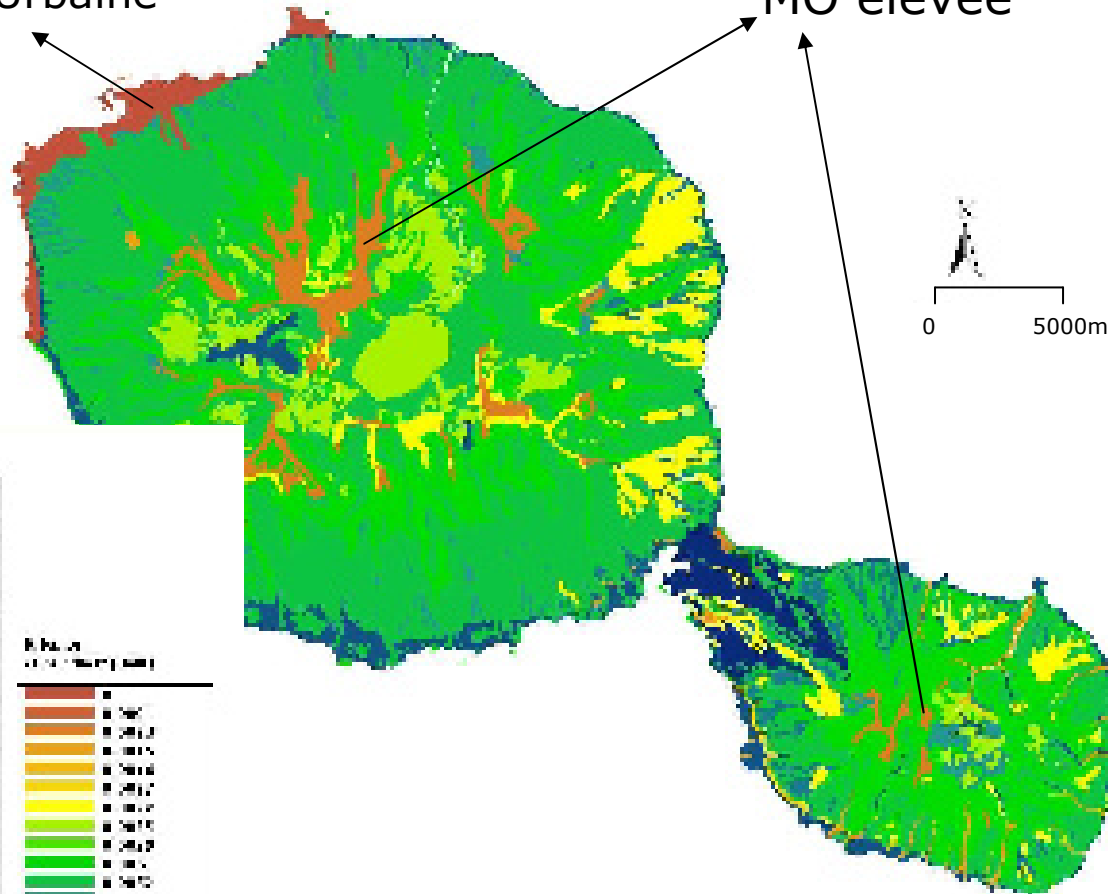
- Carte simplifiée du type de sol



USLE – K (facteur de sol)

Zone Urbaine

MO élevée



Source : IRD

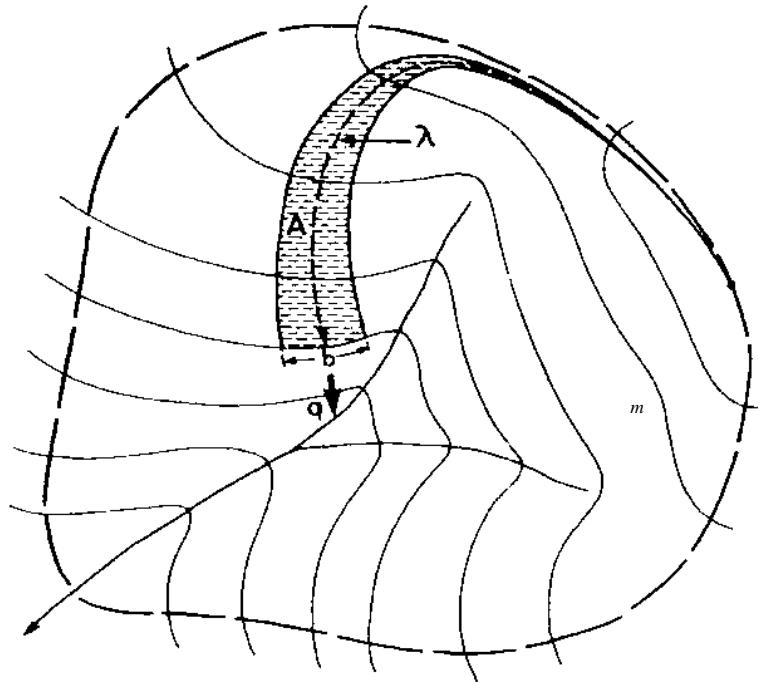
Résolution : 5m



USLE – LS (facteur de topographie)

- Facteur topographique
- L : longueur de pente
- S : inclinaison de pente
- $LS = 1$ par définition pour une parcelle de 72.6 feet (22.13 m) présentant 9% de pente

USLE-LS (facteur de topographie)



- A Partial catchment area
- λ Partial catchment length
- b Width of contour element
- q Discharge per unit width

$$L = (\lambda/72.6 \text{ feet})^m$$

λ : longueur de la pente

m: 0.6

Méthode de Mitasova (1996)

$$S = (\sin\beta/0.0896)^n$$

β: inclinaison en degré

n : 1.3

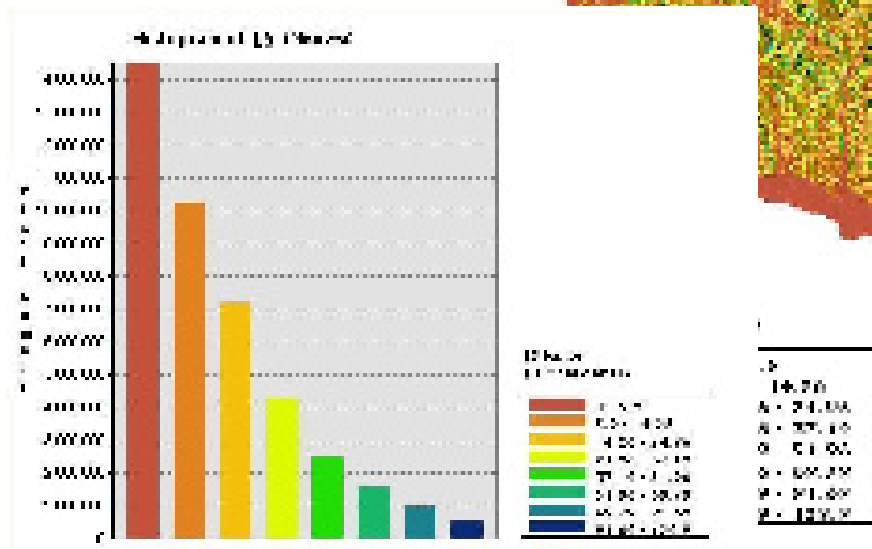
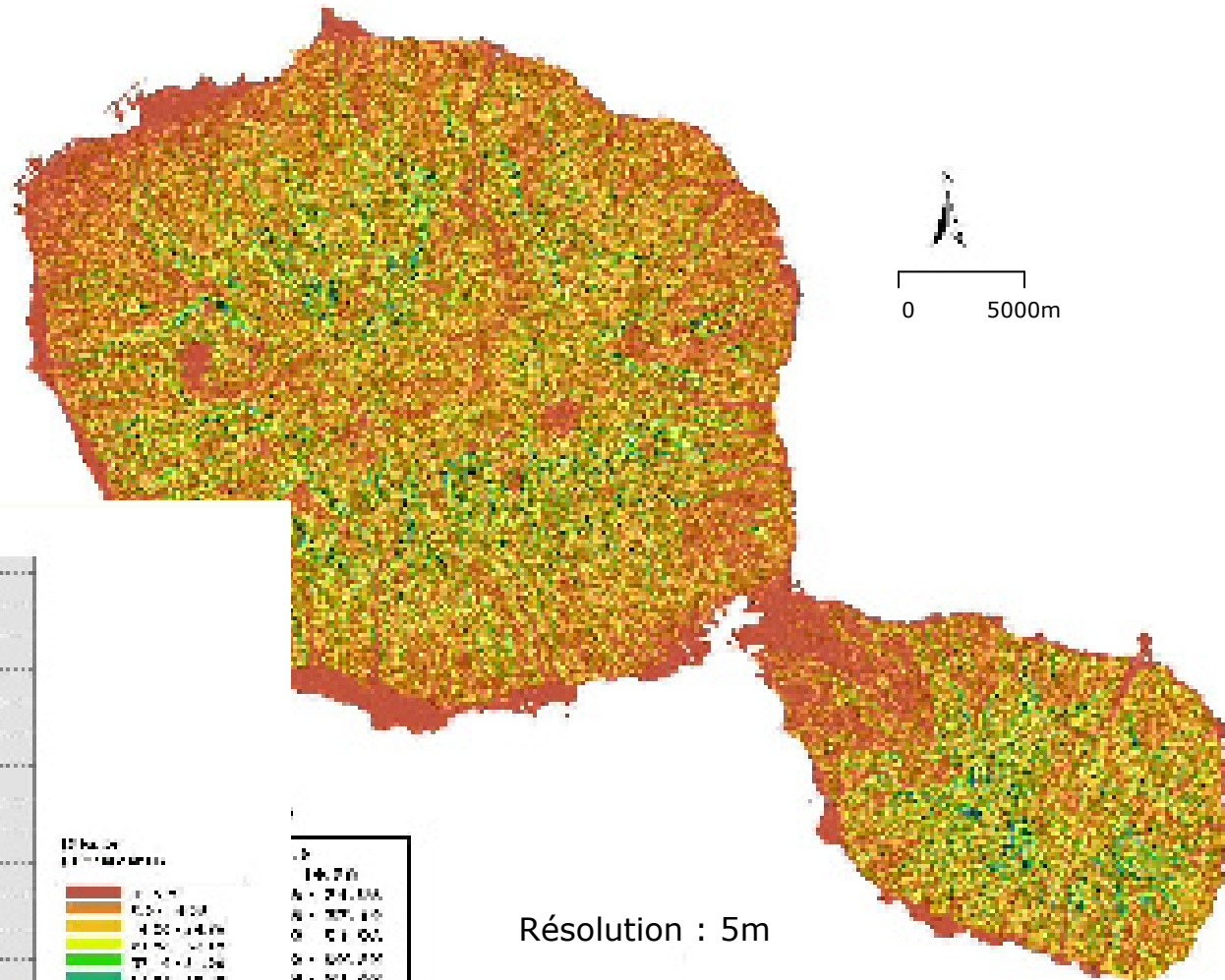
Méthode de Van Remortel (2001)

$$S = 10.8 * (\sin\beta + 0.03), \text{ pente} \leq 9\%$$

$$S = 16.8 * (\sin\beta - 0.5), \text{ pente} \geq 9\%$$

USLE – LS (facteur de topographie)

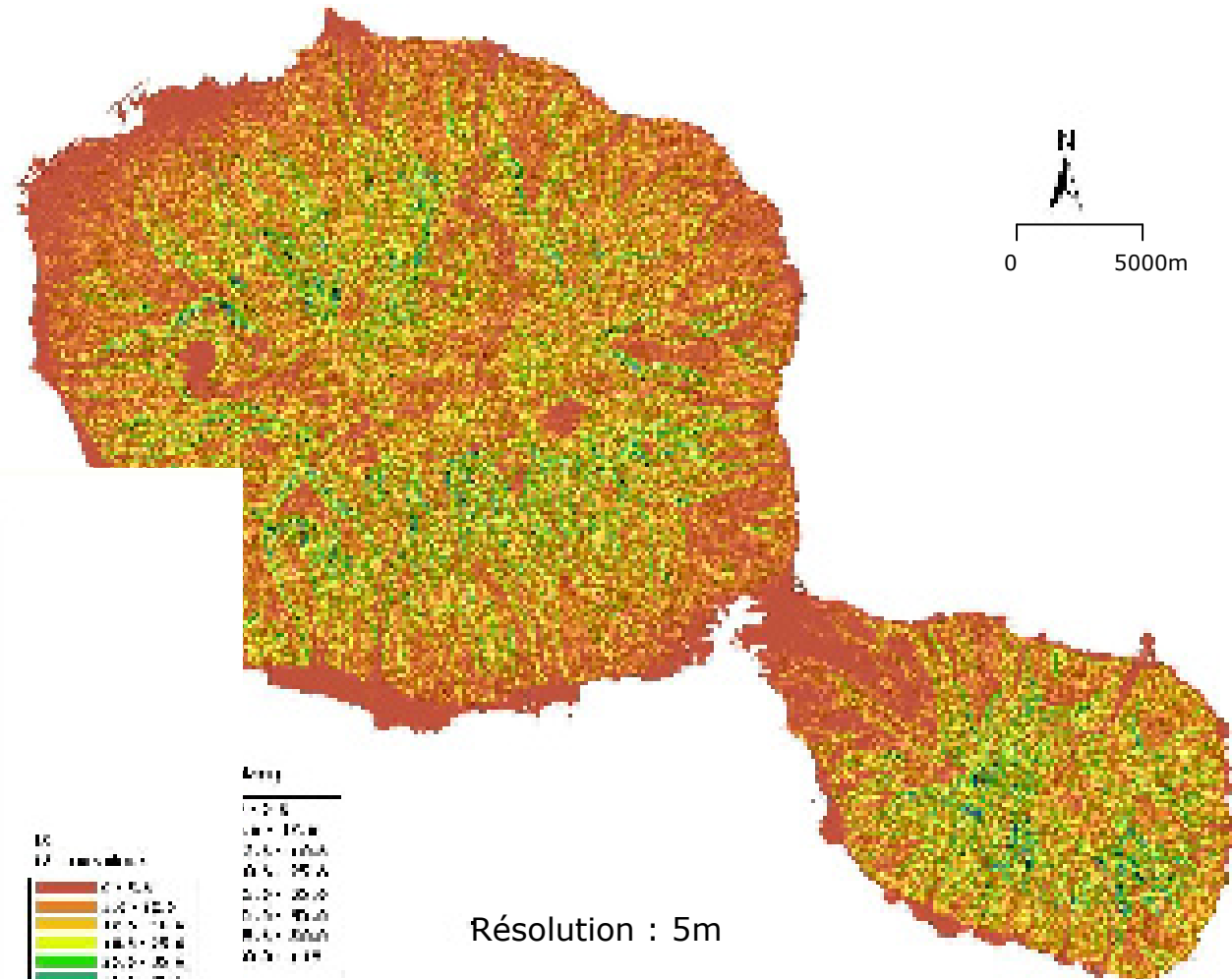
○ Méthode de Mitasova (1996)



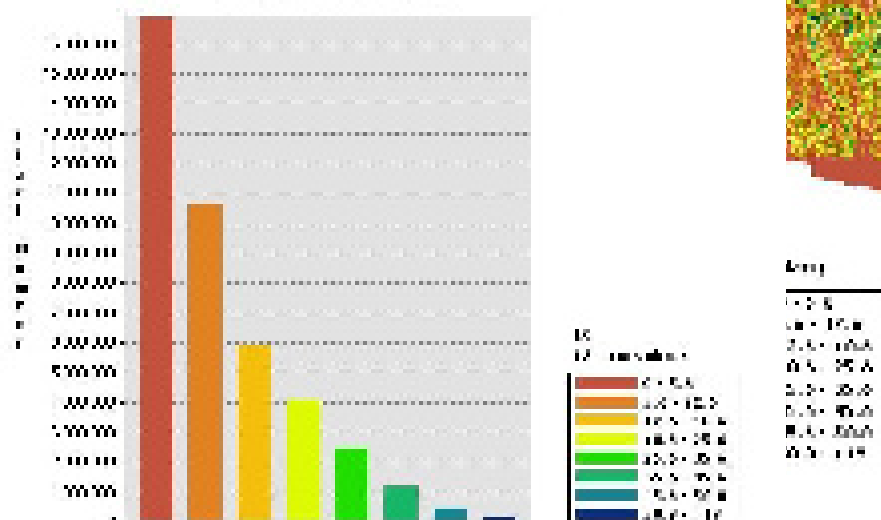
Résolution : 5m

USLE – LS (facteur de topographie)

- Méthode de Van Remortel (2001)



Histogram of LS values



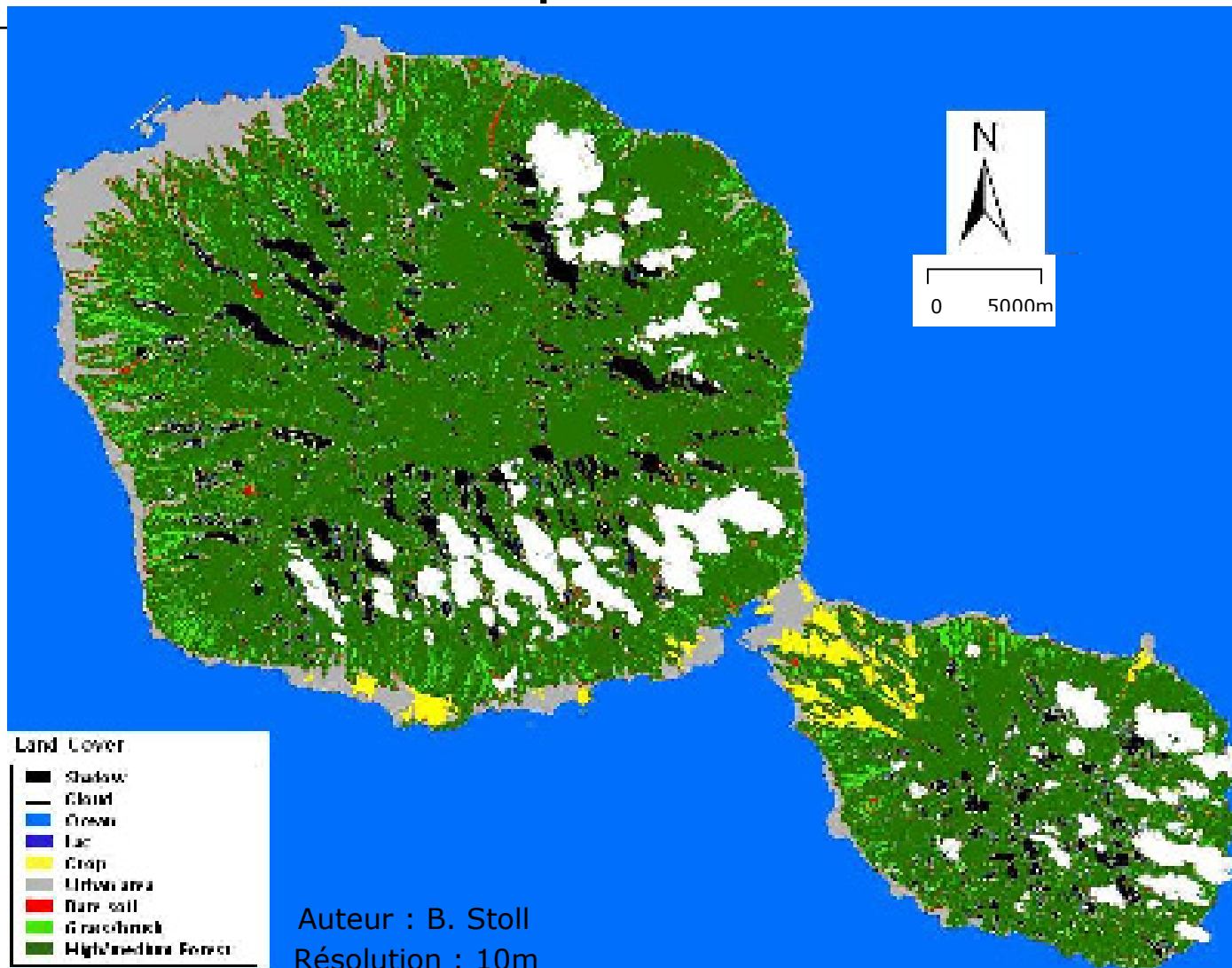


USLE – C (facteur de végétation)

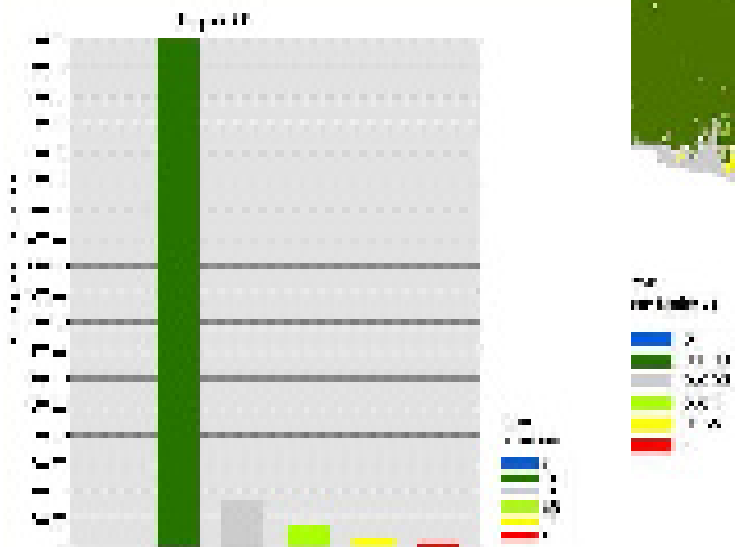
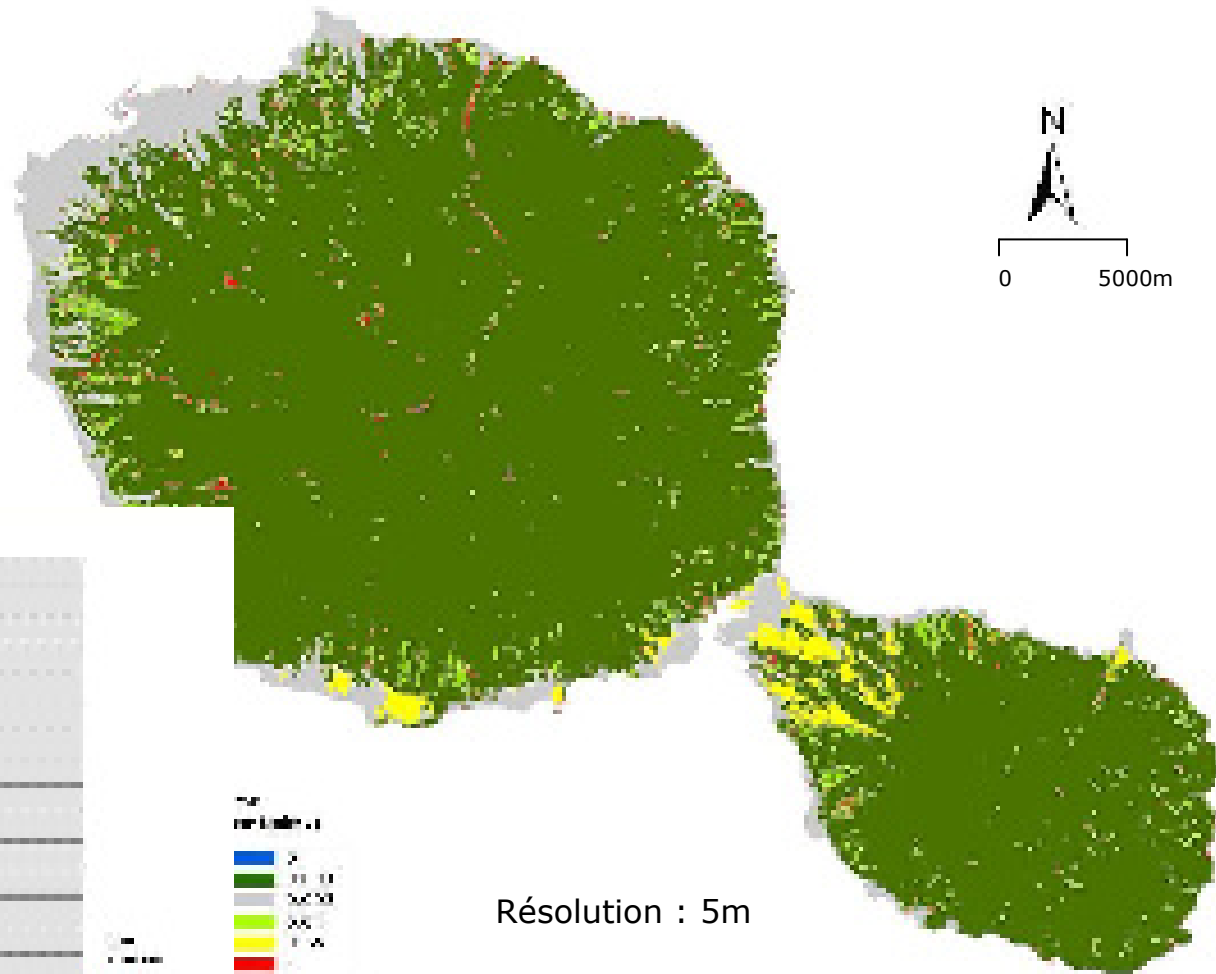
- Facteur de couvert végétal et de cultures des champs (0 - 1)
- Reflète l'absorption de l'énergie cinétique de la pluie, le ralentissement du ruissellement, ou l'inverse (sol nu)
- Sous-facteurs : type de couvert, % de terrain couvert; % de canopée

USLE – C (facteur de végétation)

- Carte de l'occupation du sol



USLE – C (facteur de végétation)



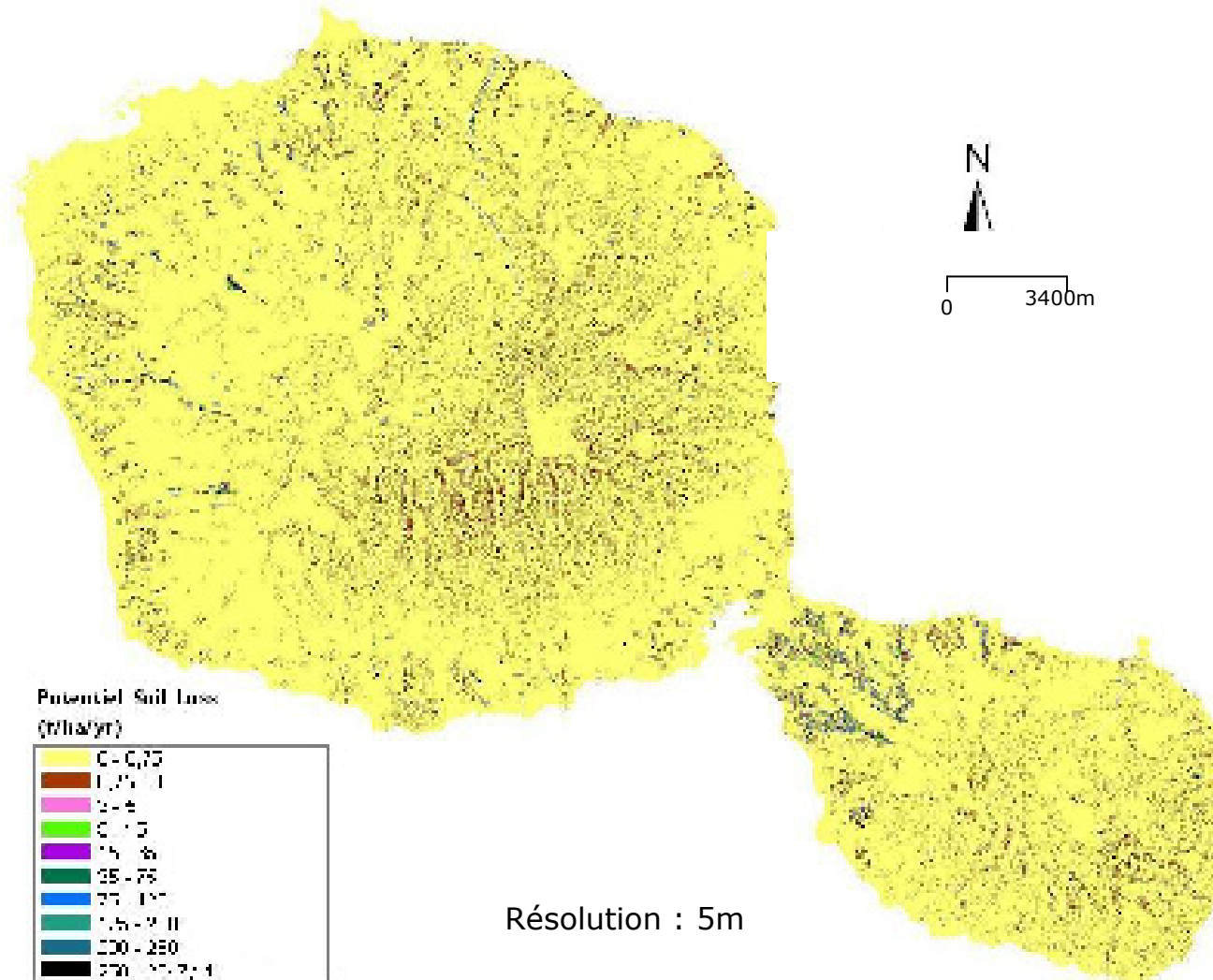


USLE – P (Conservation des sols)

- Facteur de pratiques agricoles de conservation des sols
- $P = 1$

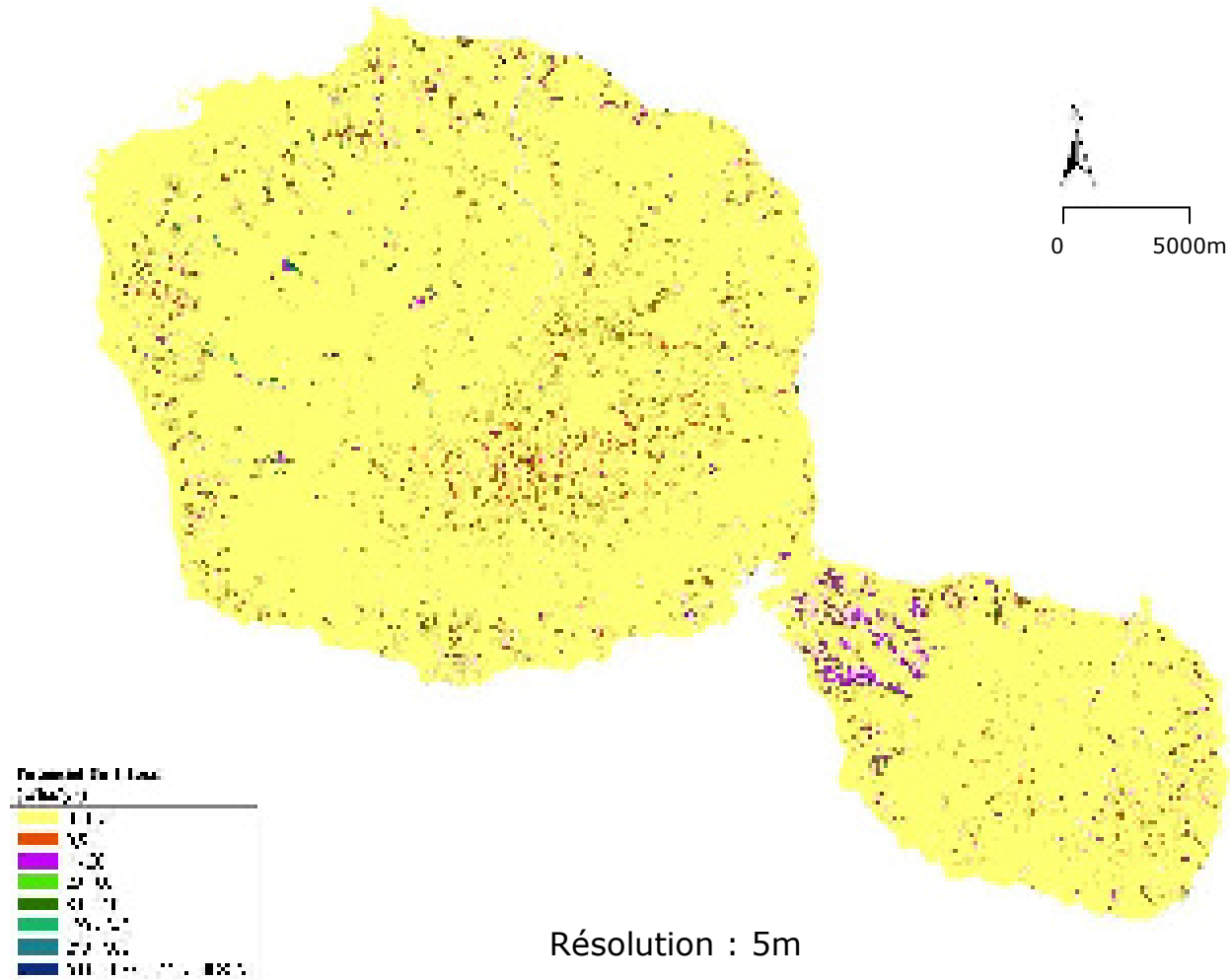
USLE – A (Erosion potentielle)

- Méthode de Mitasova



USLE – A (Erosion Potentielle)

- Méthode de Van Remortel





Prospective :

- Mieux comprendre le rôle du facteur L dans USLE (longueur de pente)
- Travailler avec une échelle plus fine pour apprécier l'effet de l'urbanisation sur l'érosion du sol
- Applicabilité de USLE à Tahiti



Références

- Jamet, R., 1987. Les sols et leurs aptitudes culturales et forestières. Orstom, Paris.
- Mitasova, H., 1996. Modeling topographic potential for erosion and deposition using GIS. J. geographical information systems, vol.10, no.5, pp629-641.
- Moore, I.D. and Wilson, J., 1992. Length-slope factors for the Revised universal soil Loss Equation : Simplified method of estimation. J. soil and water conservation 47(5), pp423-428.
- Roose, E., 1977. Erosion et ruissellement en afrique de l'Ouest : vingt années de mesures en petites parcelles experimentales. Travaux et Documents de l'ORSTOM No.78, ORSTOM, Paris.
- Van Remortel, R., M. Hamilton, and R. Hickey, 2001, Estimating the LS factor for RUSLE through iterative slope length processing of digital elevation data. Cartography, v.30, no.1, pp 27-35.
- Wischmeier, W.H., and D.D. Smith (1978) Predicting Rainfall Erosion Losses - A Guide to Conservation Planning. Agriculture Handbook No. 537. Department of Agriculture Science and Education Administration, Washington, District of Columbia USA. U.S.



Fin

Merci
Questions?