

R. ROSE / 15

MESURE DE L'ERODIBILITE D'UN SOL (FACTEUR K)
SUR LA PARCELLE DE REFERENCE DE WISCHMEIER

DEUXIEME PROJET DE PROTOCOLE STANDARD
NOVEMBRE 1968

1 - La parcelle.

- Surface de 100 à 200 m².
- Longueur de 20 à 25 m : optimum 22,2 m
- Largeur de 4 à 8 m : optimum 4,5 m
- Bordure en tôle rigide (fer, plastique ou éverit) haute de 10 cm au dessus du sol et enfoncée d'au moins 10 cm dans le sol.
- Protection contre le ruissellement extérieur par un gros billon de diversion.
- Cuvès de réception avec partiteur ou déversoir tarés sur le terrain.
- Canal et cuves de réception couverts par des tôles.
- Pourcentage maximum de pente représentatif pour le type de sol étudié : choisir une pente homogène.
- Pluviographe (mouvement journalier) (1 ou 2) et 1 pluviomètre standart type "association" dont la bague est fixée à 1,5 m du niveau du sol.

2 - Le traitement.

- Sol nu, dépouillé de tous débris végétaux ou animaux, sans engrais depuis 3 ans.
- Labour à la houe sur 15 cm, au moins une fois l'an, avant chaque saison des pluies, à l'époque des labours. Réduire les mottes à moins de 7 cm.
- Planage soigné après chaque labour : attention aux transports de terre au cours de chaque traitement.

PÉDOLOGIE
R.G. 68.40 -

R. ROSE

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
N° : 29182. ex 1
Cote : B.

- Griffage superficiel du sol sur moins de 2 cm de profondeur, parallèlement à la pente, par 1 rateau léger à dents larges de 3 cm à la pointe et espacées de 50 cm. Ce griffage aura lieu après chaque labour et chaque binage.
- Binage à la houe sur 5 cm tous les mois pluvieux en vue de briser la croûte superficielle.
- Désherbage total aux herbicides (Herbonex, chez Péchiney-Progil - 28, Rue des Docks - LYON-VAIJE) dès l'apparition des premières herbes ou lorsque la couverture végétale atteint 5 % de la surface. Estimation par la méthode du cadre rigide 0,5 m X 0,5 m dont chaque côté est divisé en 10 par des tiges rigides délimitant 100 cases égales. On lance le cadre dans diverses sections de la parcelle (5 répétitions) et on compte 0,5 % pour chaque case où l'herbe est présente et 1 % pour chaque case où elle est abondante : la somme donne une estimation par excès du % de couverture végétale.
- Etendre le traitement autour de la parcelle sur une bordure de 0,5 à 1,0 mètre (pour compenser les effets splash).
- Pas de travail du sol s'il ne pleut pas : on ne mesure pas l'érosion éolienne.

3 - Les mesures. - Les faire le plus tôt possible après la pluie -

3-1 - Mesures sur déversoir.

3-1-1 - Volume ruisseau.

Calculé au départ des limnigrammes, plus le volume d'eau dans le piège à sédiment, moins le volume de terre (s'il est important) et, éventuellement, moins la pluie tombée dans le canal de réception et le piège à sédiments s'ils ne sont pas couverts.

...

3-1-2 - Suspensions.

Calculées au départ d'un échantillonnage continu (optimum) au cours de la crue (roue de GSHOCTON) ou de la somme des échantillons prélevés toutes les 3 minutes au début de la crue puis au moins toutes les 6 minutes. voir 3-2-2.

3-1-3 - Sédiments lourds.

Pesée des sédiments humides tombés dans le canal de réception et le piège à sédiment. voir 3-2-3.

3-2 - Mesures dans les cuves de réception (optimum).

Les mesures doivent avoir lieu le plus tôt possible après la pluie sinon remuer l'eau pour remettre en suspension les éléments fins déposés (délicat).

3-2-1 - Volume ruisselé.

Calculé au départ d'une mesure de hauteur atteinte par l'eau dans la cuve en un point fixe taré (hauteur mouillée d'une baguette en bois non peinte). Soustraire éventuellement les eaux de pluie tombées sur la surface non couverte du canal de réception et des cuves.

3-2-2 - Suspensions.

Vidange des cuves au seau, à la pompe ou au siphon en prélevant 200 cm³ dans le volume vidangé chaque fois que le niveau a baissé de 5 cm dans la cuve. Mélange de ces échantillons dans un grand récipient propre (jerrican 20 litres). En tirer 1 échantillon de 1 litre sur le terrain. Au labo, soit floculation (siphonnage de l'eau claire et transvasement des sédiments dans 1 bécher), soit agitation puis prélèvement de 2 béchers tarés de 100 cm³ exactement qu'on fera évaporer à l'étuve. Peser les béchers à froid après un court séjour dans un dessiccateur (peser au mgr près). Multiplier la moyenne obtenue par le volume d'eau dans les cuves.

...

3-2-3 - Terre de fond : sédiments grossiers.

Une fois la cuve vidangée jusqu'à la zone boueuse (mélange souvent noirâtre d'eau, terre et matières organiques), récolter le tout dans des récipients aisément portables (seaux de 10 litres) tarés. Peser humide. Prendre dans chaque récipient 1 échantillonnage représentatif de chaque couche de boue au moyen d'une sonde tubulaire (délicat). Mettre dans 1 sac en plastique les échantillons successifs en vue de ramener au laboratoire un seul échantillon, d'environ 2kg de boue (ou l'entièreté si l'érosion est inférieure à 2 kg par parcelle).

Au laboratoire, bien homogénéïser à l'intérieur du sac en plastique.

Constituer un échantillon moyen de \pm 100 gr au départ d'une dizaine de prises déposées dans une boîte tarée.

Peser humide (au mgr près) dans la boîte tarée.

Sécher 48 heures à 105° C dans une étuve ventilée.

Peser sec à froid après quelques minutes dans un dessiccateur.

3-3 - Deuxième et troisième cuves.

3-3-1 - Volume ruiselé.

idem, voir plus haut 3-2-1.

3-3-2 - Suspensions.

Agiter énergiquement afin de remettre tous les sédiments en suspension puis échantillonnage comme pour la première cuve (3-2-2).

3-3-3 - Terre de fond.

Absence des sédiments grossiers qui doivent se déposer dans la première cuve qui agit comme un piège à sédiment.

Revue / 28

DISCUSSION SOMMAIRE

1 - But de l'expérimentation.

Mesurer sur des parcelles de référence l'érodibilité relative des sols et l'érosivité du climat (facteurs K et R de l'équation de Wischmeier). Une abaque fournie par Wischmeier et D. D. Smith (voir Handbook N° 282 ARS-USDA) exprime l'influence de la longueur et du % de pente.

Il est clair que cette étude serait avantageusement complétée par celle des facteurs "couverture végétale", (facteur C) et pratiques culturales (P) ainsi que par l'étude des pertes chimiques et physiques causées au sol par l'érosion.

2 - La parcelle.

Les dimensions des parcelles aux U S A semblent plus petites que celles établies en Afrique, en particulier la largeur.

Si les travaux culturaux (griffage) se font dans le sens de la pente, la largeur de la parcelle n'a guère d'influence. Donc réduisons la largeur des parcelles : cela coûtera moins cher d'installation et d'exploitation et évitera la possibilité de concentration des eaux de ruissellement en un point (érosion en rigole ou en ravine dont il n'est pas question dans l'équation de Wischmeier). Par convention, on définit la longueur de la parcelle comme la projection sur un plan horizontal de la longueur réellement mesurable sur le terrain.

Wischmeier préconise l'utilisation d'une longueur de pente constante quelle que soit le % de pente : il élimine l'aspect géomorphologique liant les pentes fortes et courtes par opposition aux pentes faibles et longues par l'usage de son abaque "coefficient SL en fonction de la pente (% et longueur)". Il a

...

choisi, à notre avis, d'étudier des pentes représentatives de chaque type de sol. Il insiste, en outre, sur le soin à apporter dans le choix de pentes homogènes c'est à dire ni convexes, ni concaves, mais les plus rectilignes possible.

Enfin, nous attirons l'attention sur la nécessité de tarer sur le terrain les déversoirs, cuves et partiteurs (même si on possède des courbes théoriques) et d'avoir une idée des marges d'erreur auxquelles il faut s'attendre en raison des sédiments présents dans l'eau. Le recouvrement du canal et des cuves n'apporte qu'un faible gain de précision pour le ruissellement annuel mais il est essentiel si l'on désire des informations sur les temps de début et de fin de ruissellement (temps de concentration des eaux sur la parcelle), sur le ruissellement lors des petites pluies et les pluies de faible intensité.

On veillera à maintenir propre (poussières, feuilles, insectes) le receptacle (bague de 400 cm²) du pluviographe, à mesurer l'eau dans le seau (plus exact que l'enregistrement) et à élargir à 5 mm le diamètre de l'âme du tuyau d'évacuation du réceptacle sans quoi on mesure les caractéristiques de ce goulot d'étranglement et non les intensités instantanées de la pluie.

Nous préférons placer les bagues des pluviographes plus près du sol (standart américain = \pm 1,20 m) car la turbulence de l'air y est réduite mais il est peut-être préférable de rester au standart de la météo française. La vitesse de rotation du pluviographe doit être supérieure à 1 tour par 25 heures pour avoir des données suffisantes sur l'intensité pour calculer R .

Notons pour finir qu'aucune étude systématique n'a été faite sur l'influence de la largeur et de la surface totale des parcelles : c'est une raison de plus pour nous rapprocher des dimensions des parcelles américaines.

...

3 - Le traitement.

Il diffère légèrement du protocole américain pour mieux le préciser et standardiser les opérations en diminuant le facteur d'appréciation personnelle, mais nous avons voulu nous en écarter le moins possible.

Wischmeier cherche sur ses parcelles de référence non pas l'érosion maximum (ce qui eut été plus simple), mais "l'érosion maximum qui pourrait survenir sous culture". D'où un protocole visant à travailler le sol comme pour la culture principale (le maïs).

Pour standardiser, nous préconisons :

- l'usage de la houe plus répandue chez nous que le tracteur.
- un binage à date fixe (1 fois par mois humide).
- un sarclage aux herbicides (pour éviter le piétinement) dès l'apparition des premières herbes (date fixe à préciser localement et selon l'herbicide disponible).
- un labour motteux grossier (mottes < 7 cm).
- ne pas lisser la surface par l'usage d'un rateau fin.
- Organisation de l'écoulement par un griffage de la surface du sol parallèlement à la pente.
- l'usage de bordures durables en tôle.

Chaque binage a pour but de rompre la croûte superficielle du sol dont la cohésion empêche l'érosion de s'exprimer : un sol nu non cultivé présente un ruissellement plus élevé qu'un sol nu cultivé superficiellement mais une érodibilité moindre. Ceci n'est vrai qu'après quelques pluies, lorsque l'écoulement des eaux est bien établi. D'où l'espacement des binages tous les mois ce qui, par ailleurs, rejoint les usages en honneur aux U S A pour la culture du maïs.

...

4 - Les mesures.

Si on veut avoir des résultats comparables, il faut standardiser également les méthodes de mesure de façon à avoir des marges d'erreur semblables. D'où l'importance du tarage sur le terrain de tous les instruments de travail et l'importance de l'échantillonnage.

La plus grande attention doit être portée à l'échantillonnage des suspensions (grand facteur multiplicatif) et à l'humidité des terres de fond (très difficile).

Le principe de l'échantillonnage à deux niveaux permet d'obtenir sur le terrain un gros échantillon représentatif et de travailler au laboratoire sur de petits volumes avec un minimum d'erreur.

Il nous semble intéressant de séparer les fractions "terre de fond - ou sédiments transportés à courte distance" - et "suspension - ou sédiments plus stables susceptibles de rejoindre la rivière et quitter la chaîne topographique" : le % de ces fractions dans l'érosion totale est typique de certains sols -

Nous proposons aussi de "rentabiliser" les expériences en cours en effectuant le maximum de mesures possible sur le même essai : non seulement mesurer l'érosion totale et le coefficient de ruissellement mais aussi, dans la mesure des possibilités, estimer le coefficient de ruissellement maximum instantané, le temps de réponse, l'infiltration, l'intensité minimum des pluies avant le début du ruissellement, la vitesse des lames d'eau en fonction de l'intensité du ruissellement et de la rugosité du sol, l'évolution du couvert végétal, le rapport $\frac{\text{argile} + \text{limon}}{\text{sables totaux}}$ ou $\frac{0 \text{ à } 50 \mu}{50 \text{ à } 2000 \mu}$ le rapport suspension/érosion totale, les pertes en éléments fertilisants, C; N; bases et $P_2 O_5$, une approche au moins grossière du bilan hydrique.

La détermination des suspensions par floculation d'un litre (méthode américaine) est plus exacte mais un peu plus

...

longue (encombrement du laboratoire par les bouteilles au repos durant 48 heures) et plus délicate (siphonnage) que la méthode par évaporation de 100 cm³ d'où on tire non seulement le poids des suspensions mais aussi des minéraux en solution.

La floculation par le sulfate d'alumine (1 cm³ d'une solution à 5 % par litre de suspension) est plus complète que par l'acide chlorhydrique (1 cm³ HCl fumant par litre de suspension) qui dissout une partie des particules. On préférera donc le sulfate d'alumine qui est d'ailleurs moins dangereux à manipuler.

L'échantillonnage de l'humidité des "terres de fond" (sédiments grossiers : sables, agrégats et matières organiques floculées) reste délicat.

La méthode proposée a l'avantage d'être réalisable par tous.

Le stockage des boues de fond durant 48 heures dans de grands récipients a peut-être permis de mieux préciser les phases liquide-solide, mais ces récipients sont trop convoités par la population de nos régions et leur usage peut entraîner la confusion là où les parcelles sont nombreuses et où les pluies tombent chaque jour, sinon plusieurs fois par jour.

Or, nous désirons tendre vers l'étude détaillée d'épisodes pluvieux unitaires plutôt que vers une étude globale.

Par contre nous étudierons la possibilité d'appliquer une méthode américaine qui consiste à peser une seule fois un volume connu du mélange sol/eau.

De la densité de ce mélange on calculerait directement la proportion d'eau.

...

Exemples si on mélange	{	50 % terre	{	volume 10 l	poids mélange boueux =	17,5 kg
				densité sol = 2,5		
				densité eau = 1		
	{	75 %	"	"	21,5 kg	
	{	100 %	"	"	25,0 kg	

Cette méthode simple et rapide demande une étude préliminaire de la variation de densité des boues désséchées en fonction de la violence de l'érosion.

Elle pourrait éventuellement être généralisée à l'étude des suspensions.

5 - Conclusions.

La standardisation de la parcelle de référence pour mesurer l'érodibilité relative des sols sous divers climats et des méthodes de mesure de l'érosion pourrait accroître l'intérêt porté à ces études.

Nous espérons donc recueillir l'avis des principaux chercheurs intéressés avant la mise en place des essais de 1969. Notre effort commun ne portera de fruit que le jour où chacun appliquera les méthodes adoptées par la majorité pour leur intérêt général.