

1954

Publication n° 38 de l'Association Internationale d'Hydrologie
(Assemblée générale de Rome, tome III). *Extrait*

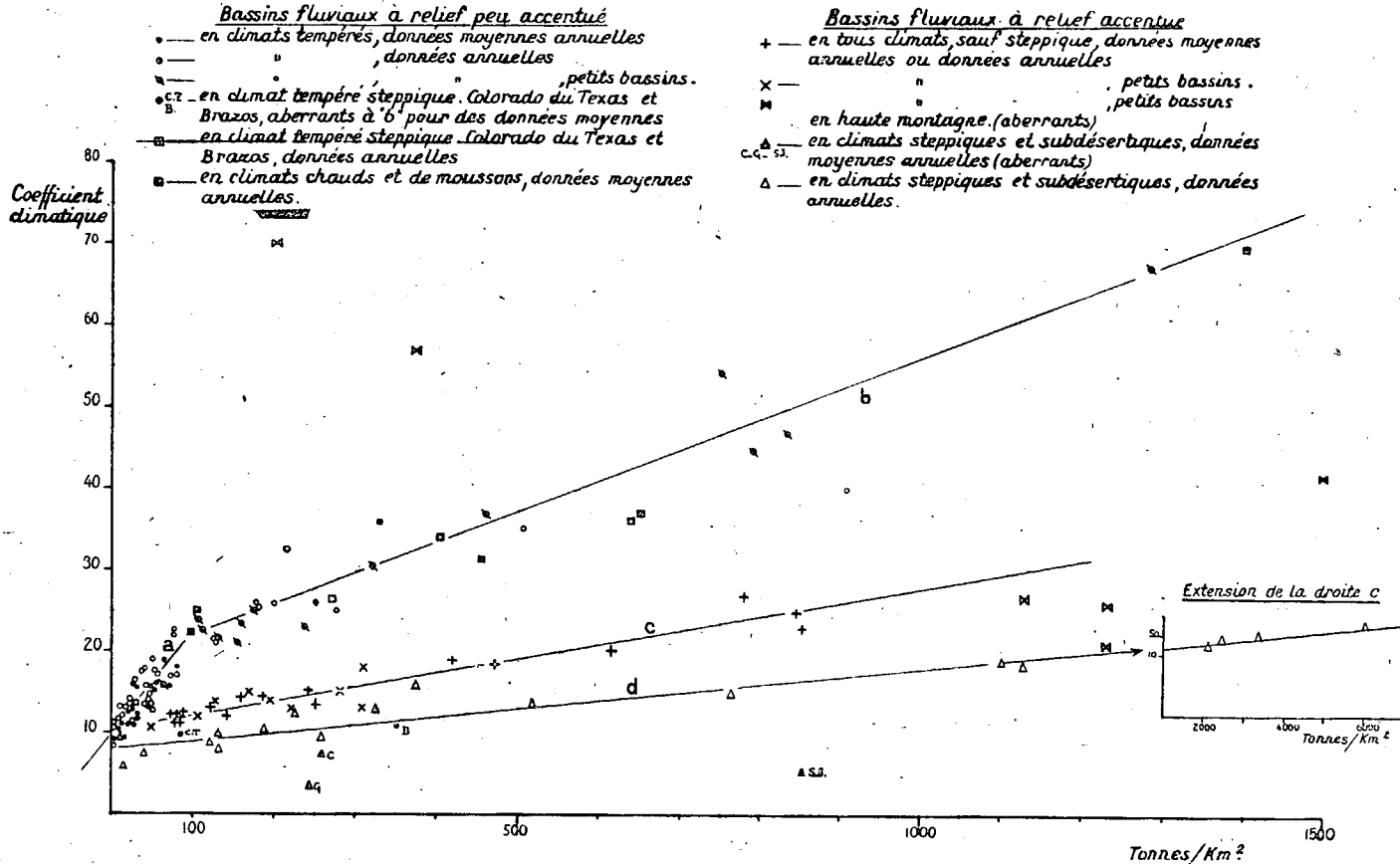
**INFLUENCE DES FACTEURS CLIMATIQUES
SUR L'ÉROSION DU SOL
ESTIMATION DES TRANSPORTS SOLIDES
EFFECTUÉS EN SUSPENSION PAR LES COURS D'EAU**

par

Frédéric FOURNIER

Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

Le phénomène d'érosion du sol consiste en l'entraînement de particules qui le constituent, sous l'action d'agents climatiques : le vent, dans un domaine géographique particulier bien défini par son climat mais surtout dans la plupart des régions du



Se trouvent associés un facteur correspondant à la dissymétrie des précipitations au cours de l'année, donc à leur violence, et un facteur correspondant à leur valeur absolue.

Le rapport :

Précipitations du mois de pluviosité maximum

Précipitations annuelles

varie de 1 à 0.083 selon que toutes les précipitations de l'année tombent en un seul mois ou qu'elles sont également réparties sur 12 mois.

Les hauteurs d'eau tombées s'expriment en millimètres.

I. — Un premier graphique (graphique 1) établissant la relation entre le coefficient climatique ainsi calculé et la mesure de l'érosion (tonnes par km² de bassin) révèle les résultats suivants :

A — Les points se groupent en deux séries.

1. — Ceux de la première se situent autour de deux droites (*a* et *b*) se raccordant pour une valeur d'érosion annuelle de 100 Tonnes/km² environ. Tous les cours d'eau de cette série ont été étudiés en un point de leurs cours ou ils ont un caractère net de cours d'eau de plaine. La pente moyenne de leur bassin a un pourcentage peu élevé.

Autour de la droite *a* se groupent la presque totalité des points correspondant aux bassins fluviaux situés sous tous types de climats tempérés et sous le climat particulier qui caractérise le Sud-Est des Etats-Unis, climat subtropical à influence de mousson.

Font exception : les points correspondant à une valeur moyenne de l'érosion et du coefficient climatique en bassins dont la majeure partie est située en climat tempéré de type steppique : ils sont aberrants (Brazos — Colorado du Texas); et certains points correspondant à des cours d'eau étudiés une année seulement, qui se placent autour de la droite *b*.

Autour de la droite *b* se groupent la totalité des points correspondant aux bassins fluviaux situés sous climats chauds (tropical, subtropical et steppique) et climats de moussons.

Deux premiers faits apparaissent donc ici :

1^o) La droite *a* traduit une relation entre pluviosité et érosion en climats tempérés; la droite *b*, en climats chauds et climats de moussons, ce pour les bassins fluviaux dont le relief est en moyenne peu accentué.

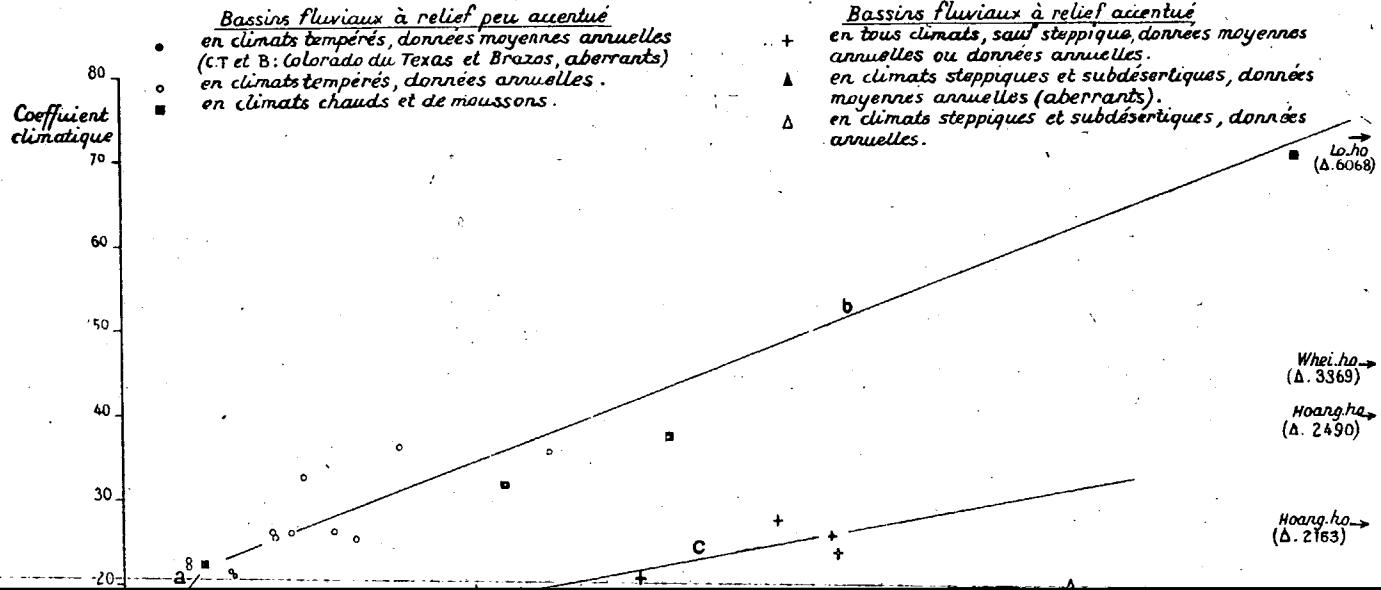
Mais, et ceci est démontré par les points issus d'une étude seulement annuelle, lorsqu'un bassin fluvial situé en région tempérée reçoit une certaine année des précipitations dont la répartition et la valeur absolue sont telles que le coefficient expressif de l'action érosive de la pluie prend une valeur de l'ordre de celles calculées en climats des régions intertropicales ou en climats de moussons, l'intensité de l'érosion à sa surface est analogue à celle constatée sous ces derniers climats. Le point représentatif de ce bassin vient alors se situer sur la droite *b*.

2^o) Si les points des bassins situés sous climat tempéré steppique pour lesquels est connue une valeur annuelle de l'érosion confirment le résultat, ceux des bassins situés sous même climat et pour lesquels est possédée une valeur moyenne annuelle sont aberrants.

2. — La deuxième série de points se situe autour d'une seule droite, *c*, dont l'origine coïncide à peu près avec celle de la droite *a*.

Autour de cette unique droite se groupent de manière homogène les points relatifs aux bassins fluviaux dont le relief est accentué, en quelque région du globe qu'ils se situent et quelle que soit la longueur de la période pour laquelle une valeur de dégradation spécifique est connue.

Font exception toutefois ceux correspondant aux bassins situés sous climats steppiques et subdésertiques. Pour ces derniers, les points résultant d'une étude de l'érosion pendant une année (Yellowstone, Merim, Hoang ho et ses affluents, Wboi ho



la quantité moyenne annuelle de terre érodée paraît indépendante du facteur climatique moyen établi, quel que soit le relief. Ceci est facilement explicable. En de telles régions la notion de moyenne n'a aucun sens. La répartition des précipitations dans l'année comme leur volume annuel peuvent présenter d'énormes variations d'une année à l'autre. Seule peut-être prise en considération une étude année par année des cours d'eau de ces régions. Nous l'avons effectuée pour les bassins fluviaux introduits dans ce premier graphique avec une valeur moyenne annuelle de dégradation spécifique et pour lesquels des données simplement annuelles étaient possédées (Brazos — Colorado du Texas).

II. — Le graphique 2 montre les modifications qui interviennent alors et le résultat définitif obtenu.

1. — La première série, autour des droites *a* et *b* est toujours la même, mais en outre, les points représentatifs du phénomène annuel dans les bassins du Colorado du Texas et du Brazos confirment la relation : ils ne sont plus aberrants. Ils font même apparaître un fait analogue à un fait déjà signalé : selon les caractéristiques des précipitations, les valeurs de dégradation spécifique, confirmant en général la relation révélée par la droite *b*, peuvent être analogues à celles observées en régions tempérées. Les points se situent alors autour de la droite *a*.

2. — La seconde série de points est également la même : points se situant autour de la droite *c*.

3. — Contrairement au résultat obtenu pour la première série, les points qui résultent d'une étude annuelle des bassins fluviaux montagneux situés en climats de type steppique ou subdésertique (bassins dont les points représentatifs sont aberrants par rapport à la droite *c* lorsqu'on envisage des valeurs moyennes annuelles d'érosion et du coefficient climatique) ne viennent pas confirmer la relation montrée par la droite *c*, mais se groupent de manière homogène autour d'une quatrième droite, *d*, faisant apparaître une troisième relation.

III. — Les conclusions suivantes peuvent être tirées de l'ensemble des résultats obtenus :

1. — Les précipitations influent sur l'érosion du sol par leur intensité d'une part (intensité traduite par la dissymétrie des précipitations dans l'année), par leur volume d'autre part. C'est en effet en utilisant un coefficient climatique tenant compte de ces deux données que l'on obtient un groupement des points satisfaisant et logique.

2. — Trois relations apparaissent en utilisant le coefficient établi :

1^o) L'une valable pour tous les bassins fluviaux dont le relief est peu accentué. Elle se traduit par deux droites qui se succèdent et dont la pente est différente. La première, *a*, exprime la variation du phénomène d'érosion en régions dont le climat est faiblement agressif (climats tempérés); la seconde, *b*, en régions dont le climat est fortement agressif (climats des régions intertropicales, climats de moussons, climats steppiques et subdésertiques).

La pente de la droite *b* est moins forte que celle de la droite *a*. Il apparaît donc immédiatement que, dans les secondes régions, où déjà l'érosion est beaucoup plus intense, il correspond, à un accroissement donné du coefficient climatique, une augmentation de l'érosion beaucoup plus forte qu'en régions tempérées. En celles-ci il faut une forte variation du coefficient climatique pour provoquer une augmentation donnée de l'érosion, d'ordre relativement faible.

2^o) La seconde relation traduite par la droite *c* s'applique aux bassins fluviaux à relief accentué, situés sous tous climats, sauf ceux steppiques et subdésertiques qui revêtent un caractère hautement agressif en régions de fortes pentes.

Elle fait apparaître nettement l'action du relief sur le phénomène d'érosion du sol.

La pente de la droite *c* est plus faible que celle des deux droites traduisant la première relation. Ceci signifie que l'effet de conditions climatiques données est bien plus marqué en régions de fortes pentes qu'en régions dont le relief est peu accentué.

3^o) La troisième relation enfin, traduite par la droite *d*, s'applique aux bassins fluviaux dont le relief est accentué et dont la majeure partie se situe sous des climats de type steppique et subdésertique. La susceptibilité de ce milieu à l'érosion est très élevée. Les précipitations y revêtent un caractère hautement agressif. La droite *d* est, parmi les droites établissant les relations, celle qui a la plus faible pente, ce qui indique une augmentation considérable de l'érosion pour un faible accroissement du coefficient exprimant l'action des précipitations.

3. — L'examen des relations établies en utilisant le facteur climatique de l'érosion

du sol choisi met bien en évidence l'action de ce facteur lui-même puisque l'érosion augmente avec le coefficient exprimant cette action. Il met également en lumière l'influence très nette de la pente.

L'écart de points par rapport à la droite établie pour la série dont ils font partie peut faire apparaître enfin l'influence d'autres conditions du milieu naturel : nature du sol et végétation.

4. — Le coefficient climatique proposé pour exprimer le pouvoir érodant d'un climat semble devoir être calculé annuellement. Il semble préférable d'établir, pour évaluer une valeur moyenne de l'érosion à la surface d'un bassin fluvial, le coefficient climatique moyen annuel en faisant le quotient de la somme des coefficients annuels par le nombre d'années, plutôt qu'en employant les pluviosités moyennes.

Etude critique des résultats obtenus

L'emploi de la dégradation spécifique subie par les bassins fluviaux comme mesure de l'érosion ne permet d'apprécier que l'ablation définitive de terre subie par une région plus ou moins grande. Il ne peut rendre compte des phénomènes locaux que sont les déplacements d'éléments solides à plus ou moins grande distance en un lieu donné.

Cependant ceux-ci se produisent également sous l'action des eaux et du relief, aussi est-il possible qu'ils se manifestent dans les lieux où les facteurs d'érosion étudiés ici, précipitations et pente, présentent les valeurs les plus favorables à leur existence.

Dans le but de vérifier ce point de vue et par là-même d'élargir la portée du résultat obtenu, des points correspondant au phénomène d'érosion évalué en petits bassins fluviaux (quelques centaines de km² de superficie) et en petites surfaces expérimentales dans différentes stations agronomiques des Etats-Unis, ont été introduits dans le graphique (graphique n° 2).

Les faits suivants apparaissent :

Les points des petits bassins fluviaux localisés en haute montagne, introduits dans cette étude (rivières alpines en Italie), se dispersent largement dans le graphique. Les relations trouvées ne semblent pas leur être applicables. Ce fait n'est pas surprenant : en un tel milieu, mouvement des masses, dimensions des matériaux entraînés, puissance brute du courant règlent en grande partie le débit solide des cours d'eau. Ces facteurs n'apparaissent pas ici.

Par contre, en d'autres milieux où existent des sols bien développés, les données issues d'une étude annuelle de petits bassins confirment le résultat. En particulier, celles relatives à 15 bassins situés aux Etats-Unis dans les Etats du Wisconsin, Minnesota, Maryland, Caroline du Nord, Iowa, Missouri, Oklahoma et Washington. Huit d'entre eux ont au moins 60% de leur surface en pentes de 15 à plus de 40%. Les points qui leur correspondent vérifient la relation montrée par la droite *c*. Les pentes observées dans les sept autres ne dépassent guère 12 à 15% dans 70 à 90% de leur surface : en général, elles restent de l'ordre de 3 à 7%. Les points correspondant vérifient alors les relations traduites par les droites *a* ou *b*, suivant les caractères des précipitations.

En petites surfaces expérimentales (quelques centaines de m²), les parcelles recouvertes de végétation naturelle présentent, pour un coefficient climatique donné et compte tenu de leur pente, des valeurs d'érosion s'écartant peu des grandeurs théoriques. Par contre, sous certaines cultures (maïs, coton, arachide) ou sur sols nus après culture, l'érosion peut atteindre des valeurs extrêmement élevées, et, pour une valeur du coefficient climatique, les points se déplacent largement vers la droite du graphique.

Il semble que cet effet soit d'une part d'autant plus marqué que la pente et le facteur climatique employé sont eux-mêmes plus grands, soit d'autre part d'intensité différente selon les cultures ou la nature des sols. Le trop petit nombre de données expérimentales ne permet pas de résoudre entièrement cette question.

Il ressort de cette étude que l'action érosive des différents climats du globe peut être « tarée » et représentée par un coefficient. Celui-ci, compte tenu du relief, permet d'évaluer l'ablation définitive de terre subie par les régions plus ou moins étendues que sont les bassins fluviaux. Il ne permet pas l'évaluation de l'intensité du phénomène en un lieu donné. Cependant la comparaison d'un résultat expérimental avec le résultat théorique obtenu peut amener des conclusions utiles pour la conservation des sols.