

TRANSPORTS SOLIDES EN AFRIQUE NOIRE A L'OUEST DU CONGO

J. RODIER

Ingénieur en Chef à Electricité de France

Chef du Service Hydrologique de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

L'ensemble des phénomènes qui se rattachent à l'érosion n'avait encore fait l'objet d'aucune étude dans cette partie de l'Afrique, il y a une dizaine d'années et même, à l'heure actuelle, on rencontre des opinions assez contradictoires en cette matière. C'est que, dans le cas général, il existe à la fois des éléments très favorables et très défavorables à une forte érosion.

La rigueur de la saison sèche avec la disparition d'une grande partie de la végétation, les fortes intensités de pointe des averses sont de nature à permettre un entraînement rapide des parties superficielles du sol. Le manque de vigueur du relief, le faible pourcentage de terres cultivées et la coïncidence de la saison des pluies avec la période de croissance des végétaux agissent en sens inverse. En outre, comme on le verra plus loin, une forte dégradation spécifique, vers la ligne de partage des eaux des bassins versants, ne correspond pas obligatoirement à une forte valeur de la turbidité sur les fleuves.

Pour bien saisir ces phénomènes, il est nécessaire de les étudier depuis le champ du paysan jusqu'au bassin de plusieurs dizaines de milliers de km². Les moyens dont on dispose pour cette étude sont :

1) Les parcelles expérimentales dont les dimensions dépassent difficilement dans cette partie de l'Afrique 600 m². Cette limite correspond à la faiblesse des moyens techniques et financiers dont on dispose. A la sortie de ces parcelles, on mesure le transport solide total qui, plus à l'aval, se répartirait entre colluvions, suspension et charriage.

2) Les fosses à sédiments : leur capacité ne dépasse pas quelques m³ et les dimensions des bassins qu'elles contrôlent doivent être limitées par le fait que les sédiments amenés dans la fosse par la plus forte crue ne doivent pas la combler. Ces dimensions dépassent rarement 20 hectares (1). On mesure, à la fois, dans ces fosses, les quantités de matières charriées et en suspension. Le volume des sédiments accumulés dans la fosse à chaque averse est mesuré et des pesées de matières en suspension sont effectuées sur des échantillons prélevés à la sortie du déversoir de la fosse.

3) Pour des bassins de plus grande superficie, des prélèvements sont effectués à intervalles réguliers dans le cours d'eau et leur turbidité est mesurée après floculation des colloïdes. On mesure ainsi le débit solide en suspension. La méthode la plus utilisée consiste à prélever dix échantillons répartis également dans une section pour une hauteur d'échelle donnée. Le prélèvement est effectué, soit au moyen de la turbidisonde, soit avec une simple pompe quand les matériaux transportés sont suffisamment fins. Dans certains cas, on a pu apprécier le charriage de fond, soit par l'emploi de pièges à sable qui ne donnent pas de meilleurs résultats que dans les autres parties du monde, soit par le déplacement des bancs de sable.

Les conditions climatiques varient beaucoup d'un point à l'autre de la partie de l'Afrique qui nous intéresse; aussi, avant de présenter les quelques résultats obtenus, il a semblé utile d'indiquer de façon qualitative les caractères généraux de l'érosion pour les diverses zones.

Tout au Nord, en bordure du Sahara, les averses sont intenses et brèves, la maigre couverture végétale ne protège pratiquement pas le sol, mais seules les zones à pentes assez fortes ou fortes donnent lieu à ruissellement. En outre, le sol a souvent disparu des versants les plus raides et le nombre de crues est faible, de sorte que la quantité de sédiments transportés, chaque année, à l'issue d'un petit bassin n'est pas très élevée. Les grands bassins sont rares et le degré de dégradation hydrographique est tel que des zones de dépôts nombreuses existent,

(1) Notons qu'à MADAGASCAR, des fosses à sédiments ont été aménagées pour 250 hectares.

en général, tout le long du cours principal, de sorte que la quantité de matériaux transportée diminue assez rapidement de l'amont à l'aval.

Plus au Sud, dans ce que les hydrologues appellent la «zone sahélienne» (entre les isohyètes 300 et 750 mm), les averses sont beaucoup plus nombreuses mais la couverture herbacée se développe dès les premières averses, de sorte que, pendant la seconde partie de la saison des pluies, on trouve des hydrogrammes beaucoup moins pointus, dénotant un ruissellement moins violent, donc une érosion moins active. Pour les cours d'eau de quelque importance, la pente moyenne est faible, en général, de sorte que si l'érosion sur parcelle est très forte, les quantités de matières transportées à l'issue d'un bassin de 1.000 ou 2.000 km² sont loin de présenter des chiffres record. Mais si la pente est forte (ce qui est rare), la turbidité est élevée, même dans le cours inférieur des cours d'eau et les quantités de matières transportées sont assez comparables à celles qui sont observées en Afrique du Nord.

Plus au Sud encore, en zone tropicale et, surtout, en zone tropicale de transition, l'influence de la couverture végétale naturelle devient prépondérante et la turbidité des cours d'eau est faible. Mais si le sol est en culture, la protection de la végétation est, à moins de précautions spéciales, beaucoup plus faible qu'avec le couvert naturel et compte tenu du grand nombre d'averses orageuses toujours aussi intenses que dans le Nord, l'érosion est forte.

Dans la forêt équatoriale, l'érosion est assez faible en général, elle n'est cependant pas nulle.

Enfin, au Sud de la forêt équatoriale, pour diverses raisons plus ou moins bien connues : averses orageuses plus intenses à latitude égale que dans l'hémisphère Nord, végétation couvrant moins bien, sol présentant moins de cohésion, l'érosion devient vite assez intense, donnant lieu à des arrachements analogues à ceux de MADAGASCAR (lavaka).

Les résultats des parcelles d'érosion ont été présentés dans la thèse de F. FOURNIER :

«Contribution à la conservation du sol en Afrique Occidentale»

et dans quelques notes du même auteur, présentées au Congrès de TORONTO de l'U.G.G.I. (1957).

A l'échelle de la parcelle expérimentale, les données recueillies ne concernent malheureusement que les régions tropicales de transition et les régions équatoriales. Elles donnent, pour les terres cultivées, des valeurs élevées qui sont renforcées dès que la pente dépasse 1 ou 2 %. Bien entendu, la nature du sol intervient. Pour des cultures d'arachide, sans précautions spéciales, on trouve des dégradations spécifiques de 400 à 1.500 Tonnes/an. km² (2). Le passage du climat tropical de transition au climat équatorial n'apporte pas de réduction de cette dégradation sur *Parcelle cultivée*, ce qui est normal puisque la zone équatoriale est caractérisée par une couverture naturelle efficace contre le ruissellement et que les modes de culture courants font disparaître cette couverture. Mais, par contre, les pratiques de conservation du sol sont efficaces : elles permettent, dans certains cas, de réduire de trois à huit fois la dégradation spécifique.

Les parcelles, couvertes par la végétation naturelle, montrent des valeurs d'érosion beaucoup plus faibles que les zones cultivées. On trouve, par exemple, des dégradations spécifiques de 2 à 20 tonnes par an pour des pentes modérées; les chiffres les plus faibles correspondent à la forêt. Mais si la pente s'accroît, la protection de la forêt est beaucoup moins efficace : sur des pentes de 12 à 15 % à ADIOPODOUMÈ on a trouvé, par exemple, des pertes de 242 T/an. km².

Par ailleurs, la couverture végétale dans les zones sahéliennes et subdésertiques n'offre plus qu'une protection insuffisante et, comme on le verra plus loin, des parcelles dans ces régions donneraient certainement, même pour des pentes ne dépassant pas 2 %, des valeurs de plusieurs centaines de tonnes par an et par Km².

Si l'on passe à des superficies plus grandes, la perte de terre diminue. Elle diminue d'autant plus que l'on se rapproche de l'Equateur. Les raisons sont diverses :

a) Tout d'abord, un bassin réel comporte à la fois des terres cultivées et des sols couverts de végétation naturelle.

b) La pente moyenne diminue.

(2) Toujours pour ces pentes de 1 à 2 %.

c) Une partie des matériaux arrachés au sol se dépose sous forme de colluvions et ceci, d'autant plus facilement que la couverture végétale est plus dense. Nous avons vu, par exemple, un plateau très érodé en région tropicale de transition, dont les produits d'érosion se déposaient en majeure partie avant même d'atteindre le réseau hydrographique.

d) Il y a encore dépôt à la rencontre des petits thalwegs avec la rivière principale.

e) Enfin, pour les grands cours d'eau, il y a dépôt dans les plaines d'inondation.

Quels résultats ont donné les fosses à sédiments ?

Les premières ont été installées dans les zones à forte érosion, à la limite de la zone sahélienne où précisément l'érosion ne diminue pas beaucoup de l'amont à l'aval. On a trouvé des valeurs de l'ordre de 500 tonnes par an et par km² (pentes 2 à 3 %). Mais on trouverait certainement des valeurs beaucoup plus faibles dans les régions de savane boisée et, à plus forte raison, dans les régions de forêt, à condition, bien entendu, que la proportion des zones cultivées ne soit pas trop forte.

Les mesures de suspension sur grands cours d'eau ont conduit à des résultats beaucoup plus faibles pour les raisons que nous avons données plus haut.

Dans le Massif de l'AIR, par exemple, en région subdésertique, on a trouvé, pour un bassin de 1.200 km² environ, une dégradation spécifique moyenne de 10-25 tonnes par an et par km² (uniquement suspension) avec des turbidités en crue atteignant 2.000 g/m³ mais l'écoulement est très faible.

Dans les régions tropicales, les transports totaux (suspension et charriage) correspondent à des valeurs variant de 25 à 50 tonnes par an et par km², pour des bassins de plus de 20.000 km², avec des turbidités qui dépassent rarement 500 g/m³ en crue et sont plus souvent voisines de 200 g/m³. Ces chiffres ont été relevés sur le NIGER, le CHARI, le LOGONE et la BENOUE. Ils sont à rapprocher de ceux observés sur parcelles avec couverture végétale naturelle non forestière. Il y a en plus des zones cultivées ou à forte pente où la dégradation spécifique est très supérieure à 50 tonnes par an et par km² puisqu'elle atteint facilement des valeurs 10 fois plus fortes mais, comme nous l'avons expliqué plus haut, il se produit des dépôts qui ont un effet inverse.

Les rivières à forte pente, telle que le FARO par exemple, présentent des dégradations plus fortes : 90 tonnes par an et par km².

Dans les régions forestières, les quantités de matières en suspension deviennent très faibles. On le sait de façon qualitative mais, à notre connaissance, aucune mesure n'a été faite jusqu'ici malheureusement.

Les variations de la turbidité au cours de l'année ont pu être suivies à la station de LAI sur le LOGONE. Elle est de façon générale beaucoup plus forte à la crue qu'à la décrue mais, en outre, elle varie, toutes autres conditions restant les mêmes par ailleurs, avec l'avancement de la saison des pluies. C'est ainsi que, pour deux débits identiques correspondant à la partie montante de deux pointes de crue, l'une en Juillet, l'autre en Octobre, la turbidité sera deux ou trois fois plus faible dans le second cas. Il n'est donc pas possible d'établir de formule valable liant les transports solides au débit. Tout ce que l'on peut faire, c'est prendre une turbidité moyenne pour l'ensemble de la saison des pluies et la multiplier par le volume de la crue. Cette façon de procéder n'est valable que pour les grands cours d'eau des régions tropicales; ce ne serait pas du tout valable pour les zones sahéliennes.

On peut conclure de ce qui précède que les mesures effectuées jusqu'ici commencent à indiquer un certain nombre de tendances. Mais que de lacunes à combler par des arguments plus ou moins qualitatifs ! Il faudrait plus de parcelles d'érosion dans les régions sahéliennes et subdésertiques, plus de fosses à sédiments dans les régions tropicales et équatoriales, des mesures de suspension en zones sahélienne et équatoriale, des études systématiques de l'influence de la pente et du sol, recherche de la répartition entre charriage et suspension, etc....

Pédologues et hydrologues peuvent se réjouir, ils ont devant eux un domaine où il y a encore beaucoup à découvrir même dans les données essentielles.