

EROSION HYDRIQUE ET PERTES D'HUMUS ET D'ÉLÉMENTS BIOGÈNES DANS LES BASSINS VERSANT À DIFFÉRENTS ÉTATS DE LA COUVERTURE VÉGÉTALE

STANIMIR KOSTADINOV

Université de Belgrade, Faculté Forestière;
Kneza Višeslava 1; 11030 Belgrade, Yougoslavie

MILUN TOPALOVIC

Institut de la Foresterie et du Traitement du Bois
Kneza Višeslava 3; 11030 Belgrade, Yougoslavie

Résumé

L'érosion hydrique est un type d'érosion dominant dans la région montagnarde de la Serbie. Les conséquences de l'érosion hydrique sont la perte en sol, la perturbation du régime de ruissellement, l'apparition des inondations torrentielles, ainsi que le comblement des accumulations hydriques et des rivières d'alluvions fluviales, etc. Tous ces effets apparents sont dus à une action nuisible du processus de l'érosion hydrique.

Il existe aussi des effets nuisibles de l'érosion hydrique difficilement identifiables concernant, par exemple, les pertes en matières organiques (humus) et en éléments nutritifs (biogènes). Les éléments nutritifs et la matière organique entraînent des particules de sol des flancs en causant un double dégât: appauvrissement du sol, c'est-à-dire diminution de sa fertilité et aussi la contamination chimique des eaux dans les cours d'eau et les accumulations avec des éléments nuisibles.

L'intensité de l'érosion hydrique et de la perte en éléments biogènes dépend de nombreux facteurs. Cependant, la couverture végétale, c'est-à-dire la manière d'utilisation du sol dans le bassin versant joue un rôle très important.

Cet ouvrage présente des résultats obtenus pendant la période de dix ans des études de l'érosion

menace, de sa côté, des accumulations et fait élever le fond du cours d'eau. Excepté des effets nuisibles dûs à la perte de sol et au comblement des cours d'eau de matériaux solides, on confronte aussi à la pollution des eaux des cours d'eau et des accumulations. Ces effets nuisibles résultent non seulement des pertes de matières naturelles du sol lessivées par l'érosion hydrique , mais aussi des engrais et des pesticides utilisés pour la production végétale.

D'après les données de l'Association américaine des aqueducs, le ruissellement de surfaces agricoles et l'apparition des matières nutritives dans les cours d'eau sont une des causes principales de la pollution des eaux par l'azote et les phosphates (Gudzon, 1974). On peut donc parler de grande importance de ce problème , si l'on sait que la perte annuelle d'azote, de phosphore et de potassium en Amérique est d'environ 50 millions de tonnes (Zaslavskij, 1987). Le même auteur présente les pertes d'éléments biogènes exprimées en kg par tonne de matières en suspension étant de 3 kg d'azote, 1,7 kg de phosphore et de plus de 20 kg de potassium.

On sait bien que le débit solide dépend de deux facteurs fondamentaux: production érosive des matières solides dans le bassin de réception (de l'intensité des processus érosifs) et de la

calcium et la magnésium ont été déterminés par l'analyse complexométrique et le phosphore, par l'analyse colorimétrique et le potassium, par photométrie à flamme.

3. RÉSULTATS DES RECHERCHES

3.1. Caractéristiques physico-géographiques des bassins versant expérimentaux

Pour les bassins versant expérimentaux, on a choisi les cours d'eau torrentiels types dans les régions montagnardes de la Serbie: Dubošnički potok, Lonjinski potok et Djurinovac potok. Tous les trois bassins versant, très proches l'un de l'autre, sont les affluents droits de la rivière Drina (figure 1). Les paramètres fondamentaux de ces bassins de réception sont donnés dans le tableau 1.

Tableau 1. Paramètres des bassins versant

Du pont de vue de la protection du sol contre l'érosion (contre le "bombardement" des gouttes de pluie), on entend par une bonne densité, celle qui est au-dessus de 0,7. Pour le bassin versant Lonjinski potok, la forêt de bonne densité couvre 70,35% , pour le bassin versant Dubošnički potok. 48.52% et pour celui de Diurinovac potok. 39.5%. Le haut degré de

Tableau 4. Caractéristiques annuelles de précipitations, du débit liquide et du débit solide

| BASSIN VERSANT | ANNÉE | H | M_Q | M_R | M_G | n |
|---------------------|-------|---------|--------------------|---------------|---------------|--------|
| | | mm | $L s^{-1} km^{-2}$ | $m^3 km^{-2}$ | $m^3 km^{-2}$ | |
| DUBOŠNIČKI POTOK | 1980 | 1020.30 | 13.74 | 57.91 | 283.01 | 24 |
| | 1981 | 984.50 | 10.45 | 81.55 | 112.46 | 98 |
| | 1982 | 794.80 | 5.90 | 76.46 | 111.32 | 7 |
| | 1983 | 687.30 | 1.75 | 28.26 | 42.95 | 137 |
| | 1984 | 705.50 | 12.80 | 254.22 | 306.67 | 49 |
| | 1985 | 509.50 | 4.14 | 44.33 | 300.98 | 104 |
| | 1986 | 722.60 | 4.47 | 32.67 | 66.43 | 191 |
| | 1987 | 873.00 | 4.99 | 316.01 | 780.56 | 205 |
| | 1988 | 602.10 | 2.15 | 3.31 | 3.31 | 185 |
| Valeur moyenne | | 766.60 | 6.71 | 99.41 | 223.08 | 111.10 |
| LONJINSKI POTOK | 1980 | 1054.70 | 12.44 | 16.03 | 16.03 | 0 |
| | 1981 | 1011.20 | 10.16 | 38.01 | 38.01 | 0 |
| | 1982 | 779.60 | 7.78 | 48.16 | 48.16 | 0 |
| | 1983 | 768.00 | 5.64 | 40.26 | 40.26 | 5 |
| | 1984 | 906.10 | 14.58 | 64.31 | 64.31 | 0 |
| | 1985 | 591.30 | 8.63 | 13.46 | 13.46 | 5 |
| | 1986 | 612.20 | 3.76 | 3.01 | 3.01 | 0 |
| | 1987 | 995.50 | 11.73 | 119.84 | 119.84 | 0 |
| | 1988 | 737.10 | 8.26 | 90.98 | 90.98 | 0 |
| Valeur moyenne | | 828.40 | 9.22 | 48.23 | 48.23 | 1.10 |
| DJURINOVAC POTOK | 1981 | 1011.20 | 12.19 | 44.27 | 155.25 | 91 |
| | 1982 | 779.60 | 9.14 | 101.47 | 178.29 | 185 |
| | 1983 | 734.10 | 5.84 | 10.78 | 10.78 | 232 |
| | 1984 | 906.10 | 10.42 | 24.64 | 43.47 | 206 |
| | 1985 | 591.30 | 4.51 | 11.87 | 34.18 | 197 |
| | 1986 | 703.00 | 5.03 | 30.85 | 94.38 | 228 |
| | 1987 | 674.60 | 4.83 | 129.44 | 392.70 | 220 |
| | 1988 | 889.10 | 14.82 | 152.38 | 447.84 | 208 |
| Valeur moyenne | | 786.10 | 8.35 | 63.21 | 169.61 | 195.90 |

En partant de ces données, on peut conclure que les ruissellements dans les bassins versant Dubošnički potok et Djurinovac potok se sont manifestés en général sous forme de crues après les pluies, tandis que le ruissellement de Lonjinski potok avait plutôt un régime équilibré sans grandes pointes de crue.

Le plus grand débit de matières en suspension et débit solide total ont été enregistrés dans le bassin versant Dubošnički potok, et le plus petit débit de matières en suspension et le débit solide total, dans le bassin versant Lonjinski potok. Il faut dire qu'on n'a enregistré dans le bassin versant Lonjinski potok que le débit de matières en suspension. Le débit solide total annuel, moyen, spécifique du bassin versant Lonjinski potok est de 4,62 fois plus faible que celui du bassin versant Dubošnički potok et aussi de 3,52 fois plus faible que celui de Djurinovac potok.

Puisque les pertes de matières organiques et d'éléments biogènes dues à l'érosion hydrique dans le bassin versant résultent en général du transport des matières en suspension du bassin versant, le tableau 5 donne le débit annuel de matières en suspension dans tous les trois bassins versant entre 1984 et 1988, période pendant laquelle on a effectué les recherches de pertes de ces éléments.

Tableau 5. Débit de matériaux suspendus pendant la période de 1984 à 1988

| ANNÉE | DUBOŠNICKI POTOK | | LONJINSKI POTOK | | DJURINOVAC POTOK | |
|----------------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|
| | t·km ⁻² | Total t | t·km ⁻² | Total t | t·km ⁻² | Total t |
| 1984 | 279.64 | 348.54 | 70.74 | 56.16 | 27.10 | 14.74 |
| 1985 | 48.76 | 60.77 | 14.81 | 11.34 | 13.06 | 7.10 |
| 1986 | 35.94 | 44.80 | 3.31 | 2.53 | 33.94 | 18.46 |
| 1987 | 347.61 | 433.26 | 131.82 | 100.92 | 142.38 | 74.45 |
| 1988 | 3.64 | 4.54 | 100.08 | 76.62 | 167.62 | 91.88 |
| Valeur moyenne | 143.12 | | 64.15 | | 76.82 | |

Le débit de matières en suspension dans ce tableau est exprimé en t km² (valeurs spécifiques par an et valeurs totales annuelles en t). On a enregistré le plus petit débit moyen annuel de matières en suspension pendant cette période dans le bassin versant Lonjinski potok, et le plus grand débit, dans celui de Dubošnički potok.

3.3 Pertes d'éléments nutritifs

Les pertes annuelles de matières organiques et d'éléments biogènes des bassins versant sont étroitement liées à l'intensité de l'érosion, c'est-à-dire à la production et au débit solide. L'importance de ces pertes d'un même bassin versant dépend des propriétés - d'une somme totale des précipitations et de la somme pendant la période du débit solide, puis de la répartition et de l'intensité des précipitations. Le plus grand débit solide, c'est-à-dire les plus grandes pertes d'humus et d'éléments biogènes ont été enregistrées dans les bassins versant Lonjinski potok et Dubošnički potok en 1987, an connu par une grande somme des précipitations. Pour le bassin versant Djurinovac potok, le plus grand débit solide et les pertes de matières nutritives, on les a enregistrés en 1988, puis en 1987. Pour le bassin versant Djurinovac potok (1984), il est nécessaire de souligner que le débit solide et de petites pertes d'humus et d'éléments biogènes sont disproportionnels à une grande somme totale des précipitations. Ce phénomène est la conséquence de la répartition et de la quantité de sédiments déposés au cours de l'année qui n'ont pas entraîné un débit plus important de matières en suspension (tableaux de 4 à 8).

En partant de différentes manières d'utilisation du sol, on a constaté de grandes différences entre les pertes d'humus et d'éléments biogènes entre les bassins versant analysés qui sont caractérisés par un taux différent de boisement et par une densité différente de végétation

| Bassin versant | Année | Perte en kg | | | | | |
|----------------|-------|-------------|---|---|---|----|----|
| | | Humus | N | P | K | Ca | Mg |

Tableau 7. Valeurs spécifiques des pertes annuelles d'humus et d'éléments biogènes

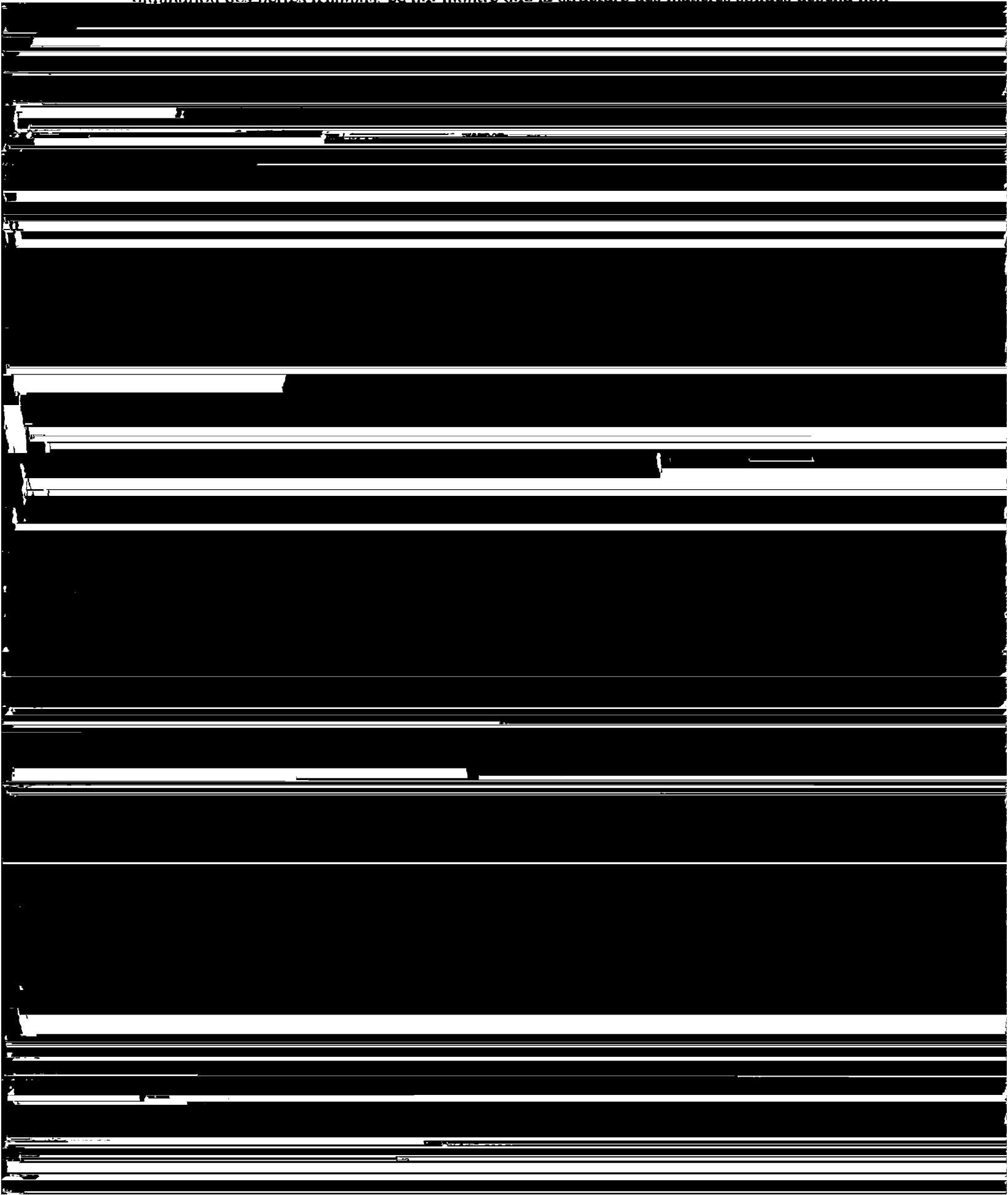
| Bassin versant | Année | Perte en kg·ha ⁻¹ | | | | | |
|---------------------|-------|------------------------------|-------|------|------|-------|-------|
| | | Humus | N | P | K | Ca | Mg |
| DUBOŠNIČKI POTOK | 1986 | 11.28 | 0.57 | 0.22 | 0.72 | 3.74 | 2.52 |
| | 1987 | 236.03 | 17.38 | 3.13 | 9.73 | 77.17 | 38.93 |
| | 1988 | 7.62 | 0.41 | 0.08 | 0.11 | 0.37 | 0.36 |
| LONJINSKI POTOK | 1984 | 52.25 | 3.32 | 0.42 | 2.76 | 5.52 | 2.76 |
| | 1985 | 14.32 | 0.80 | 0.09 | 0.59 | 1.18 | 1.14 |
| | 1986 | 3.06 | 0.18 | 0.03 | 0.16 | 0.46 | 0.29 |
| | 1987 | 80.01 | 4.48 | 0.79 | 4.74 | 7.91 | 6.72 |
| | 1988 | 48.13 | 2.70 | 0.50 | 3.60 | 7.60 | 5.10 |
| DJURINOVAC POTOK | 1984 | 19.44 | 1.44 | 1.63 | 1.25 | 2.33 | 2.20 |
| | 1985 | 15.75 | 0.07 | - | - | - | - |
| | 1986 | 31.59 | 1.42 | 0.27 | 1.87 | 4.07 | 2.24 |
| | 1987 | 133.99 | 6.12 | 1.00 | 8.68 | 18.80 | 15.95 |
| | 1988 | 143.21 | 6.75 | - | - | - | - |

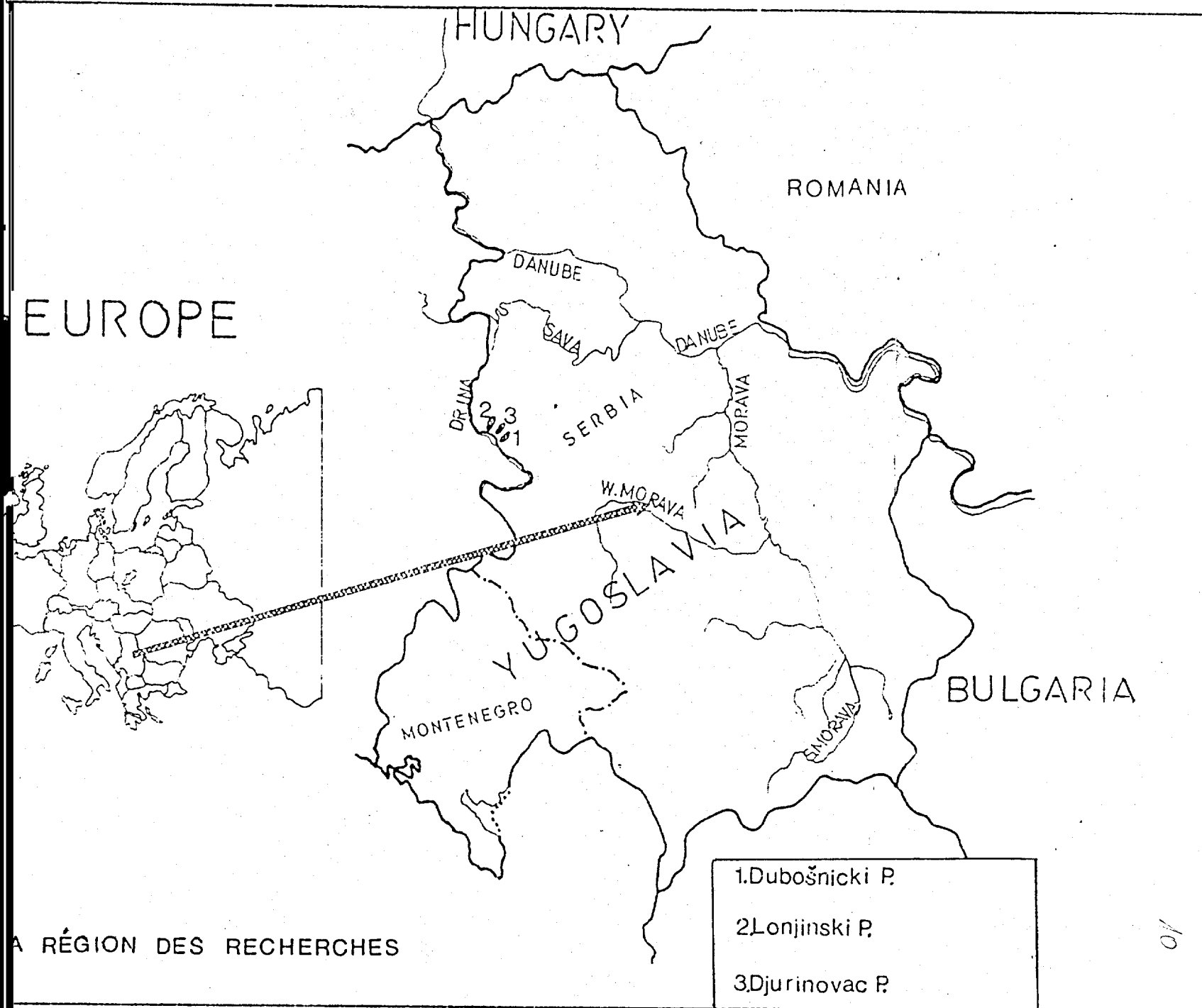
Les données présentées dans les tableaux de 6 à 8 indiquent l'importance de ces pertes d'humus et d'éléments biogènes, surtout l'importance des pertes d'humus. Puisqu'il s'agit en général des bassins versant d'un taux élevé de boisement, les pertes d'humus (ayant un rôle particulier de protection contre le transport du sol) traduisent dans de nombreux cas le caractère des processus d'érosion. Les plus grandes pertes d'humus par tonne de matières en suspension dans tous les trois bassins versant ont été enregistrées pendant la période de plus petites sommes des précipitations (tableau 8).

Tableau 8. Pertes annuelles d'humus et d'éléments biogènes par tonne de matériaux suspendus

| Bassin versant | Année | Perte en kg·t ⁻¹ | | | | | |
|---------------------|-------|-----------------------------|-------|------|------|-------|-------|
| | | Humus | N | P | K | Ca | Mg |
| DUBOŠNIČKI POTOK | 1986 | 31.40 | 1.60 | 0.60 | 2.00 | 10.40 | 7.00 |
| | 1987 | 68.90 | 5.00 | 0.90 | 2.80 | 22.20 | 11.20 |
| | 1988 | 209.31 | 11.20 | 2.30 | 3.10 | 10.20 | 9.80 |
| LONJINSKI POTOK | 1984 | 73.86 | 4.69 | 0.59 | 3.90 | 7.80 | 3.90 |
| | 1985 | 96.69 | 5.40 | 0.61 | 3.98 | 7.97 | 7.70 |
| | 1986 | 92.45 | 5.44 | 0.91 | 4.83 | 13.90 | 8.76 |
| | 1987 | 60.70 | 3.40 | 0.60 | 3.60 | 6.00 | 5.10 |
| | 1988 | 48.10 | 2.70 | 0.50 | 3.60 | 7.60 | 5.10 |
| DJURINOVAC POTOK | 1984 | 71.73 | 5.31 | 6.01 | 4.61 | 8.60 | 8.12 |
| | 1985 | 120.60 | 0.54 | - | - | - | - |
| | 1986 | 93.08 | 4.18 | 0.80 | 5.51 | 11.00 | 6.60 |

Dans ces cas, les matières solides se forment particulièrement d'une partie d'horizon d'humus du sol brun acide. Pendant les années de plus grande somme des précipitations il y a la diminution des pertes d'humus, ce qui montre que la structure des matières solides dépend non





EUROPE

HUNGARY

ROMANIA

DANUBE

SAVA

DANUBE

MORAVA

DRINA

SERBIA

W. MORAVA

YUGOSLAVIA

MONTENEGRO

BULGARIA

LA RÉGION DES RECHERCHES

- 1. Dubošnicki P.
- 2. Lonjinski P.
- 3. Djurinovac P.