

## TOTAL MINERAL DISSOLVED TRANSPORT BY WORLD MAJOR RIVERS

MICHEL MEYBECK

*Laboratoire de Géologie Dynamique, Université de Paris 6, France\**

Received 17 November 1975

**Abstract.** World variations of dissolved transport  $Td$  [ $t\ km^{-2}\ year^{-1}$ ] and major ion content  $S$  [ $mg\ l^{-1}$ ] with runoff  $q$  [ $l\ s^{-1}\ km^{-2}$ ] and solid transport  $Ts$  [ $t\ km^{-2}\ year^{-1}$ ] are examined on the basis of 40 of the world's biggest rivers (basin area  $A > 400\ 00\ km^2$  or discharge  $Q > 5\ 000\ m^3\ s^{-1}$ ). For each river estimates of  $A$ ,  $Q$ ,  $S$ ,  $Td$  and  $Ts$  are given and two subsamples are considered according to the size of the rivers. For each subsample it is found that  $S$  is inversely related to  $q$ ,  $Td$  is directly related to  $q$  and to  $Ts$ . The ratio  $Ts/Td$  is highly variable but generally increases when  $Ts$  increases. Climate dominates  $S$  variation and relief  $Td$  variation; wide scatterings of  $S$  and  $Td$  are due to the other factor. On a world scale relief is the main factor controlling variations of  $Td$  with  $Ts$ . The direct relationship between  $Td$  and  $Ts$  confirms the work of Alekin and Brazhnikova in the Soviet Union, while the inverse relationship found by Judson and Ritter in the conterminous USA seems to be a minor trend due to the influence of climate surpassing relief. The total sample of rivers considered covers 48 per cent of the continental area draining to the ocean and represents 44 per cent of the world's runoff. If this sample is taken as representative, dissolved transport of material appears to be dominant or equal to solid transport for about 35 per cent of the world's continental surface. A typology of dissolved transport by major rivers is given according to their morphoclimatic features. If chemical transport is a major process on the earth's surface, the solid material carried by the rivers to the ocean as a whole is five times more than the dissolved transport:  $20 \times 10^9\ t\ year^{-1}$  according to Holeman as compared to  $3.25 \times 10^9\ t\ year^{-1}$  on the basis of these 40 rivers.

## Transport en sels dissous des plus grands fleuves mondiaux

**Résumé.** Les variations du transport dissous  $Td$  [ $t\ km^{-2}\ an^{-1}$ ] et de la concentration totale en sels dissous  $S$  [ $mg\ l^{-1}$ ], en fonction de l'écoulement  $q$  [ $l\ s^{-1}\ km^{-2}$ ] et du transport solide  $Ts$  [ $t\ km^{-2}\ an^{-1}$ ] sont étudiées sur 40 des plus grands fleuves mondiaux (d'une superficie drainée supérieure à  $400\ 000\ km^2$  ou d'un débit supérieur à  $5\ 000\ m^3\ s^{-1}$ ). Sur l'ensemble des 40 fleuves les régressions suivantes ont été trouvées:  $S = 392q^{-0.62}$ ;  $Td = 12.3q^{0.39}$ ;  $Td = 6.6\ Ts^{0.37}$ . Le rapport  $Ts/Td$  varie de 0.1 à plus de 30 et augmente avec  $Ts$ . Le climat domine les variations de  $S$  et le relief celles de  $Td$ ; les dispersions importantes remarquées sont dues à l'autre facteur. Par contre le relief est le principal facteur contrôlant les variations de  $Td$  en fonction de  $Ts$ . La relation directe trouvée entre  $Td$  et  $Ts$  confirme les travaux soviétiques d'Alekin et de Brazhnikova; la tendance inverse décrite pour les Etats-Unis par Judson et Ritter n'est pas représentative du phénomène à l'échelle mondiale. L'ensemble des fleuves considérés représente 48 pour cent de la superficie continentale drainée vers les océans et 44 pour cent de l'écoulement exoréique, si cet échantillon est représentatif les transports dissous sont supérieurs aux transports solides sur plus de 35 pour cent de la superficie continentale drainée vers les océans. Les variations importantes de  $q$ ,  $S$ ,  $Td$  permettent de proposer une typologie des transports effectués par les grands fleuves suivant des critères morphoclimatiques. Si le transport dissous par les rivières est un processus fondamental, les apports solides à l'océan restent globalement bien supérieurs aux apports dissous:  $20 \times 10^9\ t\ an^{-1}$  de matières solides d'après Holeman et  $3.25 \times 10^9\ t\ an^{-1}$  de matières dissoutes, estimation basée sur les 40 grands fleuves étudiés.

Until 1960 the dissolved transport by rivers had been much less studied by geomorphologists, hydrologists and geochemists than solid transport. The latter was generally considered as the major process of material supply to the ocean and therefore some studies of denudation

\* Present address: Laboratoire de Géologie, Ecole Normale Supérieure, 46 rue d'Ulm, 75005 Paris, France.