

ETUDE DES TRANSPORTS SOLIDES EN VUE DE GESTION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES DANS LA REGION DE LA MER NOIRE EST EN TURQUIE

INVESTIGATION OF SEDIMENT TRANSPORT IN HYDRAULIC STRUCTURES AT EASTERN BLACK SEA REGION OF TURKEY

Komercu Murat Ihsan, *Université Technique de Karadeniz, Fac d'Engineering-Génie Civil (Hydraulique), 61080 Trabzon, TURQUIE. mkomurcu@ktu.edu.tr*

Onsoy Hizir, *Université Technique de Karadeniz, Fac d'Engineering-Génie Civil (Hydraulique), 61080 Trabzon, TURQUIE. honsoy@ktu.edu.tr*

Kankal Murat, *Université Technique de Karadeniz, Fac d'Engineering-Génie Civil (Hydraulique), 61080 Trabzon, TURQUIE. mkankal@ktu.edu.tr*

Karasu Servet, *RU, MIO, RISE. Turquie. KarasuServet@hotmail.com*

Résumé: L'un des problèmes hydrauliques très important pour la projection et la gestion des ouvrages est certainement les transports solides fluviaux. Dans cette étude, les transports solides ont été analysés et estimés par la suite, avec leurs volumes des cours d'eaux et les précautions à envisager en vue de les diminuer possible dans la région de la Mer Noire-Nord Est en Turquie. On a constaté que, le volume annuel de transports solides varie de 1 à 4 millions de tons d'un bassin à l'autre dans cette région.

Mots clés : Transport solide, cours d'eau, gestion des ouvrages

Abstract: A study on sediment transport in Eastern Black Sea Rivers from the point of view of coastal balance, dam planning and basin management. One of the greatest problems to which hydraulic structures are exposed is sedimentation of their reservoirs. In this study, it was tried to determine the total sediment yield of Eastern Black Sea Region Rivers and it was predicted that this value would be 1 to 4 million tons per year. Also, various problems aroused by sediment transport and possible solutions are presented.

Keywords: Sediment transport, river, dam planning

PRESENTATION DU PROBLEME

En raison de la diminution ou bien de la disparition de différents types des ressources d'énergies d'une part et de changement climatique alors actuel dans le monde entier d'autre part, les ressources renouvelables et propres prennent l'ampleur, et ont été les sujets très importants à étudier et analyser comme celle de l'énergie hydroélectrique (Onsoy, 2003).

L'utilisation des ressources hydrauliques est de 20 % environ de leurs potentiels actuels dans les pays en voie de développement qui est de 75% dans le

monde alors que les pays développés utilisent la quasi-totalité de leurs potentiels actuels.

Dans cette perspective inquiétante, la Turquie est en train d'augmenter le pourcentage d'utilisation des ressources hydrauliques existantes suivant le progrès de son développement actuel, et donc, de planifier les ouvrages en parallèle après avoir étudié l'envasement, problème le plus important (Bilgin et al, 1991, Yuksek et al, 1992).

Les volumes morts des barrages qui signifient leurs durées de vie économique en exploitation sont importants à déterminer (Onsoy et al, 1991).

Dans cette étude, les volumes de transports solides ont été déterminés dans les cours d'eaux dans la région de La Mer Noire-Est en Turquie en utilisant les différentes méthodes en pratique, en vue de la gestion des ouvrages dont le volume total varie entre 1 et 4 millions de tonnes par an (EIE, 1987, Onsoy 1991, Onsoy et al, 1993).

En ce qui concerne le volume total des transports solides vers les mers en Turquie est de 450 millions de tonnes annuels. Ceci est important aussi dans le domaine agricole.

Par la suite, les différents types des problèmes qui dépendent de transports solides ont été présentés (Karahan, 1988, Ozolcer et al, 1997).

REGION ETUDIEE

La région dans laquelle les transports solides ont été étudiés se situe au Nord-Est en Turquie.



Fig. 1. Bassin de la Mer-Noire Est et Le Réseau des Stations d'Observation

La région est entourée par la Mer Noire au nord et par les montagnes parallèles de l'Est vers l'Ouest au sud. La pluviométrie moyenne annuelle varie entre 900 et 1500 mm. Les cours d'eau s'orientent en général, du Sud vers la Mer Noire au Nord (Onsoy, 1991).

MECANISME DU TRANSPORT SOLIDE

Le début d'entraînement des grains dépend de force résultante, fonction des forces hydrodynamiques, des forces résistantes et ses poids. Au fur et à mesure que la vitesse de l'écoulement augmente, les forces hydrodynamiques qui mettent en mouvement les grains augmentent (Gunyakti, 1988, Gruat, 1974, Yuksek et al, 1997).

Il s'agit de trois types de mouvements dans les cours d'eaux;

- Transport en charriage au fond du lit,
- Transport par saltation,
- Transport en suspension.

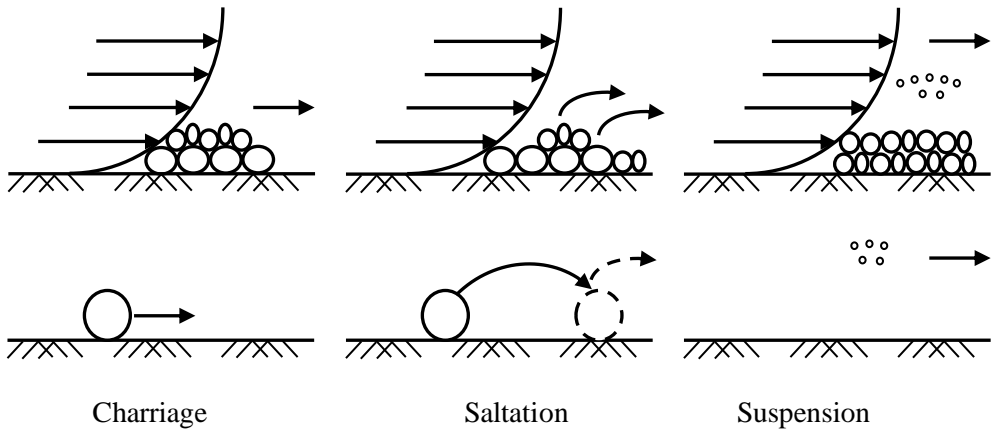


Fig. 2. Différents Types de Transports des Matériaux

La quantité totale des transports solides est donc composée par ces trois types de transports dont il existe toujours une corrélation entre les débits liquides et solides en ce phénomène.

En pratique, ils existent les différentes méthodes à estimer les quantités des transports solides. Mais, elles donnent souvent les résultats différents de l'une à l'autre (3), en raison de l'existence des plusieurs paramètres aléatoires en ce phénomène (Yuksel et al, 2002).

ESTIMATION DU DEBIT SOLIDE

A chaque bassin, il faut utiliser les méthodes différentes en comparant les résultats obtenus et les données observées pour pouvoir déterminer les débits les plus significatifs.

Dans la région étudiée, les études n'existent pas en détail. Pour cette raison, on a essayé de rechercher les corrélations entre les débits liquides et les débits solides observés pour pouvoir de déterminer les quantités.

Deux méthodes différentes ont été utilisées. L'une de ces méthodes est celle EIE (Société Nationale des Etudes d'Electricité) – DSI (Direction Générale des Ressources en Eaux), et l'autre est la seconde méthode EIE comme ci-dessous.

La première Méthode EIE – DSI qui a été établie à l'aide des données aux 7 postes d'observations est la suivante;

$$Q = a \cdot Q_0^b \quad (1)$$

ou bien,

$$\text{Log}Q = \text{Log}a + b \cdot \text{Log}Q_0 \quad (2)$$

où:

Q : débit solide journalier (t/jour)
 Q₀ : débit liquide moyen (m³/s)
 a, b : coefficients

A l'aide de cette relation linéaire, on peut déterminer le débit solide (Q) en déterminant les coefficients (a) et (b).

Les débits solides obtenus (Q₁, ton/an) dans les 7 postes sont présentés au Tableau 1.

La seconde Méthode EIE a été obtenue comme la relation ci-dessous en utilisant les observations des débits liquides et solides aux 87 postes dans les 26 bassins hydrologiques sur l'ensemble de la Turquie (Yuksel et al, 2002).

$$Q = 14.153 * 10^{1.26\text{Log}A} \quad (3)$$

où:

A : superficie du bassin (Km²)
 Q : débit solide (Q₂, ton/an)

Les résultats sont présentés dans le Tableau 1.

En utilisant la première méthode, on a obtenue les débits solides spécifiques dans la région étudiée en divisant les transports solides annuels par sa superficie à chaque station d'observations (q, ton/km²/an) dont la moyenne arithmétique est de q₁ = 45.60 ton/km²/an. Par la suite, le débit solide totale dans la région da la Mer Noire-Est avec la superficie de 24022 km² est de;

$$\sum Q_1 = 1.095.403 \text{ Tonne/an}$$

Tableau 1. Transports Solides dans Les Différents Bassins

Cours d'eau	Q _{moyen}	S	Q ₁	q ₁	Q ₂	q ₂
Harsit	26.08	2750	158073	57.48	313232	113.90
İyidere	28.05	855	44174	51.67	71894	84.09
Melet	11.22	1024	48816	47.67	90246	88.13
Aksu	13.77	728	17851	24.52	58681	80.61
Hala	12.05	242	14674	60.64	14647	60.52
Solakli	14.70	568	27587	48.57	42960	75.63
Hemsin	8.76	276	7902	28.63	17254	62.51

Après avoir fait les calculs par la seconde méthode à l'aide de la moyenne arithmétique (q_2) 80.77 T/Km².an, on obtient de;

$$\sum Q_2 = 1.940.257 \text{ T/an}$$

D'autre part, en utilisant la relation (3) au lieu de considérer les moyens arithmétiques (q_2), on trouve alors;

$$\sum Q_3 = 4.689.396 \text{ T/an}$$

Par conclusion, le débit solide total varie entre 1 et 4*10⁶ T/an dans la région da La Mer Noire-Est en Turquie.

PROBLEMES LIES AU TRANSPORT SOLIDE

Les problèmes dépendants des transports solides peuvent être cités comme les suivants;

- Disparition des terres agricoles
- Décomposition des ressources en eaux potables
- Augmentation des coûts suivant les inondations
- Envasement des barrages et divers ouvrages hydrauliques etc.

Le problème le plus important et inquiétant est l'envasement des cuvettes des barrages.

Les études effectuées par DSI dans les différentes barrages en Turquie, à l'an de 1985, montrent que le 75% du volume brute du barrage CUBUK I, l'un des barrages très enceints, est envasé pendant les 47 ans, alors que le 47% du volume brute a été envasé pendant une durée de 18 ans.

Le coût total des envasements dans les 6 barrages est environ de 1*10⁹ USD .

D'autre part, les volumes des transports solides arrivés au bord des mers posent beaucoup de problèmes aux ports maritimes et des pêches du point de vue des circulations en Turquie, y compris dans la région de La Mer Noire-Est.

CONCLUSIONS

- * Faire les inventaires des bassins, à l'heure actuelle.
- * Le sujet le plus important est de diminuer, bien sûr, tout d'abord les érosions superficielles avec les reboisements et les récalibrages des lits des cours d'eaux.
- * Déterminer les débits liquides et solides suivant les crues fréquentielles par les méthodes adéquates dans chaque bassin hydrologique.
- * Effectuer les aménagements et protections convenables des berges et des lits en utilisant les différentes méthodes en hydrologie et hydrotechnique avec la considération de pentes aménagées, suivant les débits des crues déterminées dans la partie d'hydrologie des études etc.
- * Les efforts des travaux d'aménagements des bassins, ainsi que les protections sont en train de se terminer dans cette région et sur l'ensemble de la Turquie. Les plusieurs barrages et les ouvrages hydroélectriques sont en train d'achèvement en vue d'utilisation maximale possible de ces potentiels dans l'esprit de la technologie moderne et de la globalisation dans le monde à l'heure actuel.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bilgin R., Yuksek O., Onsoy H., 1991, Problèmes aux Bords de La Mer Noire-Est et Solutions des Protections. Symposium National sur Les Problèmes de La Mer Noire en Turquie. 16-18 Septembre, Istanbul/Turquie.
- EIE, 1987, Observations des Transports Solides dans les Cours d'Eaux en Turquie. Bulletin EIE No: 87 – 44, Ankara/Turquie.
- GRUAT, J., 1974, Transport Solide. Cours de DEA Hydrodynamique, ENSEEIHT, Toulouse/France.
- Gunyakti, A., 1988, Characteristics of Alluvial Streams and River Training. Proceedings of Sediment Transport Tecnology Course. Ankara/Turquie.
- Karahan, E., 1988, The Total Load, Proceedings of Sediment Transport Technology Course, Ankara/Turquie.
- Onsoy H., 1991, Erosion au Bord de La Mer Noire-Est, Propositions des Protections. Conférence, TMMOB-Samsun, 14-15 Haziran, Samsun/Turquie.
- Onsoy H., Ucuncu O., Yuksek O., 1991, Regularisation Des Oueds Et Utilisation Des Gabions Pour La Protection. Makale. Construire Teknik Bülteni, (Revue Du Batiment, Travaux Publics Et Hydraulique), No.39, Haziran, Alger/ALGERIE.
- Onsoy H., Orhan F., Yuksek O., Birben A.R., Ozolcer I.H., 1993, A Study on the Sediment Transport in Easternblacksea Region Rivers. Symposium "Water-The Lifeblood Of Africa" 13-15 Temmuz, Victoria Falls/Zimbabwe.
- Onsoy H., 2003, Crues dans La Région de La Mer Noire-Est en Turquie et Problèmes d'Urbanisation dans les Bassins. TMMOB-IMO. "SU"-II, No: 420-421-422, Mars, Ankara/Turquie.
- Ozolcer I.H., Birben A.R., Boguslu H., Onsoy H., Yuksek O., 1997, Coastal Engineering Studies Carried Out In Eastern Black Sea Region Of Turkey.

- Iv.Int.Conf. On Civil Engin. Sharif Univ.Of Technology, May 4-6, Sayfa 25-34, Tehran/ Iran.
- Yukse O., Bilgin R., Onsoy H., 1992, Contribution au Remplissage des Ports de Pêche. Approche de Laboratoire. Université de la Méditerranée, Journées d'Engineries. 26 Mais Isparta/Turquie.
- Yukse O., Onsoy H., Komurcu M.I., Acar R., A Flood Prediction Methode For Eastern Black Sea Basins Of Turkey. Fourth International Conference On Civil Engineering, Sharif University Of Technology, May 4-6, 1997, Sayfa 186-190, Tehran/ Iran.
- Yuksel I., Onsoy H., 2002, An Assessment of Sediment Transport Formula for the Eastern Black Sea Region Rivers, Fifth International Congress on Advance in Civil Engineering, 25-27.9. İTÜ, Istanbul/Turquie.