



HAL
open science

Morphologie des rivières à gravier pavées avec berges végétalisées. Partie 2 : validation sur des mesures in situ

P. Ramez, André Paquier

► **To cite this version:**

P. Ramez, André Paquier. Morphologie des rivières à gravier pavées avec berges végétalisées. Partie 2 : validation sur des mesures in situ. La Houille Blanche - Revue internationale de l'eau, 2004, 5, p. 107 - p. 114. <10.1051/lhb:200405014>. <hal-00450843>

HAL Id: hal-00450843

<https://hal.science/hal-00450843v1>

Submitted on 27 Jan 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Morphologie des rivières à gravier pavées avec berges végétalisées Partie 2 : validation sur des mesures *in situ*

Morphology of paved gravel-bed rivers with bank vegetation Part 2 : validation from field data

Philippe Ramez, André Paquier

Cemagref, U.R. Hydrologie-Hydraulique, Lyon

From a sample of 62 English rivers selected by Charlton et al. (1978), supplemented by Hey and Thorne (1986) and subdivided into bank vegetation classes, we can demonstrate the influence of bank vegetation on the shape ratio L/H. We have taken into account the capacity of trees and bushes to develop roots and to retain fines. The average value of L/H is explained by the side slope of the banks, which is treated as a characteristic of the effect of the roots on the stability of the banks. The variability of L/H around this average value is explained by the roughness ratio bottom/banks, which is related to the percentage of fines contained in the bank. A more detailed analysis of the data allows us to distinguish two types of rivers and this for each class of vegetation. These two types are identified on the basis of the active bank Stability (mass failure or fluvial entrainment) by a criterion related to the ratio between the stream power of the river and the soil texture of the banks.

I ■ INTRODUCTION

Afin de constituer une banque de données fiable pour l'étude de la dynamique des rivières à gravier, Hey et Thorne (1986) ont complété les données morphologiques recueillies par Charlton *et al.* (1978) sur 62 tronçons répartis parmi 54 rivières anglaises par des données sédimentologiques, géotechniques et de couvert végétal des berges. Ces données ont été exploitées par Hey et Thorne (1986) eux-même, ainsi que par Huang et Nanson (1997) et Millar et

Quick (1998) pour mettre en évidence une décroissance du rapport de forme $\alpha = L/H$ (diminution de la largeur et augmentation de la profondeur) d'autant plus importante que la végétation rivulaire est développée.

Dans la première partie de cet article, nous avons proposé une méthode pour déterminer la forme à l'équilibre d'une rivière à gravier pavée. Dans cette seconde partie, nous souhaitons valider et expliciter cette méthode sur ces 54 rivières anglaises. L'examen des données de terrain conduit à distin-



Ceidog river



East Dart river



Hirnant river

Figure 1 : Tronçons de rivières extraits de l'échantillon de Hey et Thorne (1986).

guer un comportement différent pour deux types de rivières. Un critère de classement entre ces deux types est proposé.

II ■ CALAGE SUR LE RAPPORT DE FORME L/H

L'échantillon de 62 tronçons a dû être réduit à un jeu complet et cohérent de 55 tronçons.

4 tronçons présentaient des lacunes sur les données sédimentologiques et géotechniques et 3 tronçons d'une même rivière avaient un rapport L/H différent alors que les données (celles que nous analysons) étaient identiques. Enfin pour simplifier, nous avons reclassé les rivières dans seulement trois groupes de végétation rivulaire (faible, modérée et forte) au lieu des quatre proposés dans les données originales.

Dans la première partie de cet article, nous avons ramené l'effet de la végétation rivulaire sur le rapport de forme L/H à deux paramètres explicatifs :

- l'inclinaison des berges θ avec $f = 1/\text{tg}(\theta)$,
- le rapport des rugosités (ou diamètres des matériaux) fond/berges ξ .

Nous avons analysé les données anglaises sur la base de ces deux paramètres explicatifs et nous avons pu mettre en évidence deux tendances :

- la valeur moyenne de L/H décroît par groupe de végétation rivulaire (sens faible à forte),
- la variabilité de L/H autour de cette valeur moyenne est significative dans tous les groupes de végétation.

● II.1 Liaison entre L/H et les groupes de végétation rivulaire retenus

La décroissance de L/H semble due à l'effet des racines plus ou moins profondes (selon le type de végétaux) sur la tenue des talus de berge qui permet une inclinaison plus ou moins forte.

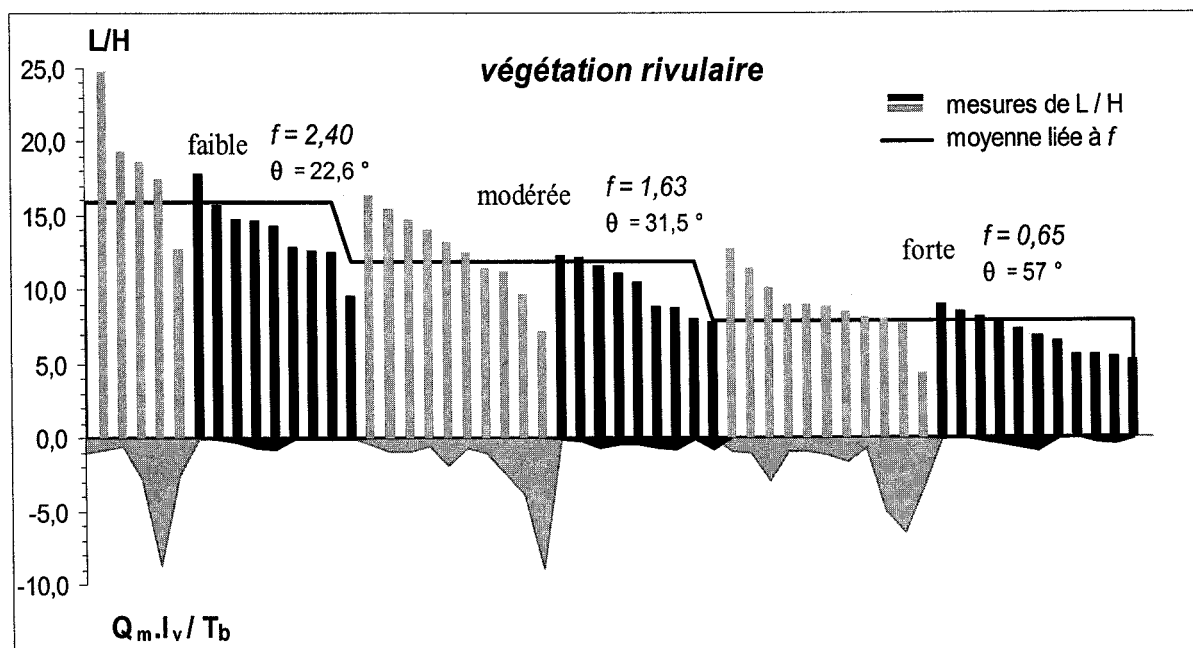


Figure 2 : Valeur moyenne de L/H associée à f .

Millar (1993) suggère une relation entre l'angle d'inclinaison des berges et le rapport L/H. Nous reprenons ici cette hypothèse pour le calage de f en supposant que la valeur moyenne de L/H, déterminée dans chaque groupe de végétation rivulaire, correspond à un angle θ caractéristique de ce groupe.

f est obtenu à partir de l'équation (4)

$$\alpha = [7,5 \sqrt{1 + f^2} \xi^{-0,2} - 1,5 f]$$

de la première partie de l'article sans l'influence des rugosités fond/berges, c'est-à-dire en posant $\xi = 1$, nous trouvons :

- L/H moyen = 15,9 pour une végétation rivulaire faible correspondant à $f = 2,4$,
- L/H moyen = 11,9 pour une végétation rivulaire modérée correspondant à $f = 1,63$,

- L/H moyen = 8 pour une végétation rivulaire forte correspondant à $f = 0,65$.

Les résultats de ce calcul sont reportés dans la figure 2. Les différences de grisé (clair ou sombre) correspondent à deux populations explicitées ci-après. L'évaluation du paramètre $Q_m I_v / T_b$ (où Q_m est le débit à plein bord dans le lit mineur, I_v la pente de la vallée et T_b un paramètre de texture des berges) sera également fournie plus loin.

● II.2 Variabilité de L/H à l'intérieur de chaque groupe de végétation rivulaire

θ étant fixé, nous attribuons la variabilité de L/H à l'effet des rugosités et des fines. Afin d'explicitier cet effet, après une analyse détaillée des données anglaises, nous définissons un paramètre de texture, noté T_b , égal au rapport entre le

pourcentage des sables et la somme des pourcentages des limons et des argiles contenus dans les berges.

Ce paramètre T_b est parfaitement corrélé au diamètre du grain représentatif des berges et sa variation est comparable à celle de $1/\xi$.

Par ailleurs, l'application de *« l'effective power » aux grains constituant les berges montre que, dans 88 % des cas, ces grains sont assimilables à du « wash-load » (fines lessivées) en auto-suspension pour un écoulement à plein bord dans le lit mineur (voir *fig. 3*), c'est-à-dire absents sur le fond.

Le critère d'auto-suspension appliqué est issu de Wang (1984).

Il consiste à comparer *« l'effective power », égal au produit de la vitesse U par la pente I , à la vitesse de chute w des grains de diamètre D_{berges} (w étant estimé par la formule de Stokes).

Pour $w < UI$, les grains sont maintenus en suspension au sein de l'écoulement (à plein bord), ils ne peuvent pas sédimenter sur le fond du lit par simple décantation et sont assimilés à du « wash-load ». Par contre, ils peuvent être piégés par la végétation rivulaire, ce qui modifiera éventuellement la texture des berges si des remaniements de substrat se produisent lors de fortes crues débordantes.

T_b est un bon indicateur à la fois des rugosités de berge et de la dynamique des fines. Il est sans doute représentatif de la « morphogénèse » des lits, c'est-à-dire de l'histoire de leur formation et de leur évolution. Inversement ξ , défini dans des conditions expérimentales simplifiées (parois latérales rigides, rugosités ramenées à un seul diamètre par paroi), est mal adapté à un protocole de mesures *in situ*. Nous préférons donc reconstruire l'équation (4) par rapport à T_b , que nous adapterons par un procédé de calage sur la variabilité de L/H .

II.2.1 Deux types de rivières à gravier

Nous essayons d'examiner la relation entre T_b et la variabilité de L/H .

Ecrivons l'équation (4) sous la forme :

$$L/H = 7,5 \sqrt{1 + f^2} [Var] - 1,5 f$$

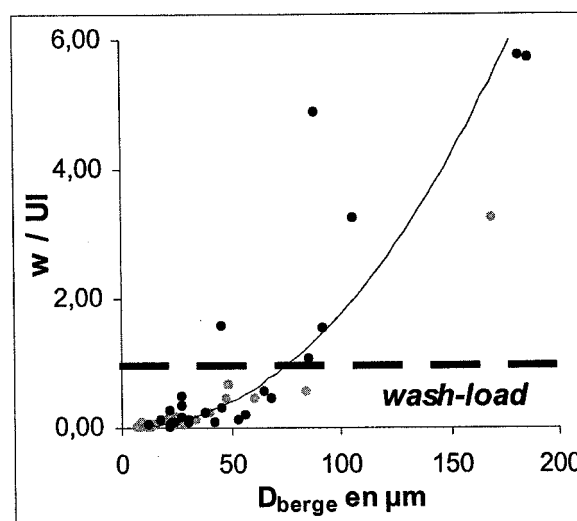


Figure 3 : « Effective Power » appliqué aux grains de berges

Nous notons ici [Var] la variabilité de L/H autour de sa valeur moyenne.

Dans le cas particulier où $[Var] = 1$, nous retrouvons effectivement la valeur moyenne du rapport de forme L/H selon les hypothèses du § II.1.

Dans le cas général, nous déterminons [Var] de telle façon que la valeur de L/H ainsi obtenue par l'équation (4) soit strictement égale à la valeur réelle issue directement des données de mesure (voir *fig. 4*).

Nous recherchons alors une corrélation entre [Var] et T_b .

La corrélation est assez pauvre si nous envisageons toutes les rivières ensemble ($r^2 = 0,146$).

Nous avons distingué 2 populations de rivières, repérées par le sigle *GM* (en gris clair) et par le sigle *FT* (en gris sombre), pour lesquelles les corrélations sont assez fortes (voir *fig. 5*). Le rapport de forme L/H de la population *GM* est d'environ 50 % supérieur à celui de la population *FT*.

En première approche, nous pouvons les assimiler à [Var] qui est plutôt supérieur à 1 pour la population *GM* et plutôt

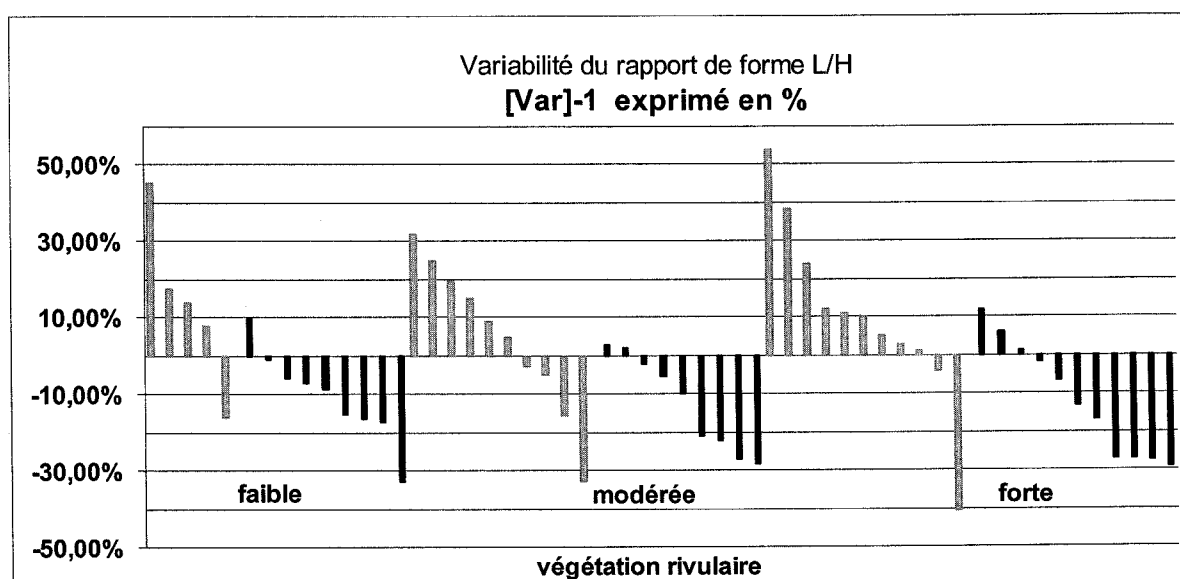


Figure 4 : Variabilité de L/H autour de sa valeur moyenne.

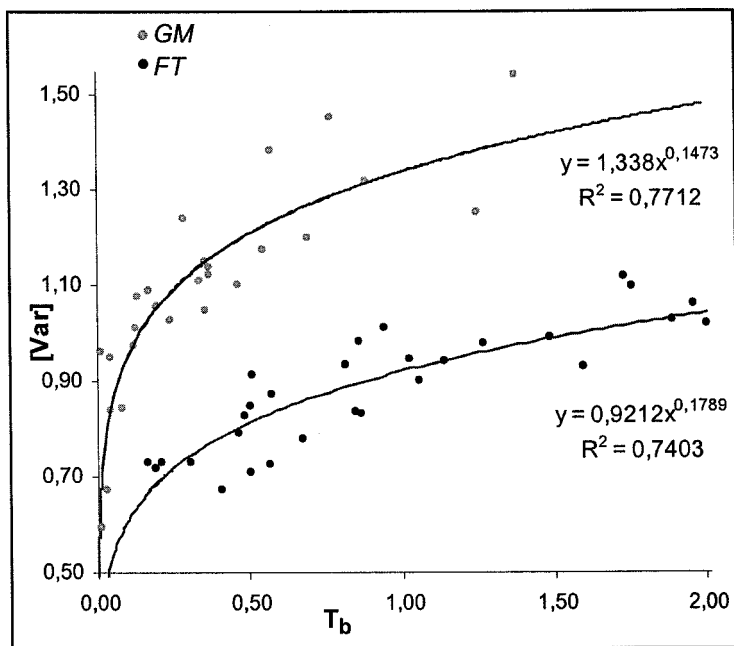


Figure 5 : Corrélation entre [Var] et T_b .

inférieur à 1 pour la population FT. Nous rechercherons, dans le paragraphe suivant, des critères de distinction plus significatifs.

Les parties grisées claires et sombres dans les figures 2 et 4 correspondent à ces deux populations GM et FT.

II.2.2 Détermination d'un critère de distinction de ces deux types de rivières à gravier

L'étude de la stabilité des berges plus ou moins cohésives nécessite la prise en compte de deux processus d'érosion distincts :

L'érosion due aux forces tractrices de l'écoulement sur les matériaux constituant les berges. C'est surtout le pied du talus qui est soumis à ce type d'érosion (courantologie locale, effet des érosions régressive et progressive du lit) ce qui peut provoquer, dans un deuxième temps, un effondrement des berges surtout si un surplomb se forme.

Le glissement en masse du talus lui-même due à la pression interstitielle de l'eau contenue dans la berge. Ce type d'érosion se produit lorsque le niveau d'eau baisse relativement vite (à la décrue par exemple) et que les berges sont peu drainantes.

Ces deux processus différents correspondent à un rapport de forme L/H à l'équilibre (limite de stabilité des berges) différent. Les rivières dont la stabilité est uniquement liée à « l'érosion du pied de berge » seront plus étroites et plus profondes que celles pour lesquelles le « glissement en masse » devient possible à partir d'une certaine profondeur.

Nous pouvons ainsi définir deux types de rivières :

- celles dont la stabilité des berges est surtout liée aux forces tractrices de l'écoulement (FT),
- celles dont la stabilité des berges est surtout liée aux glissements en masse (GM).

Nous associons ces deux types de rivières aux deux populations définies ci-dessus (fig. 5) et nous cherchons un critère objectif de distinction.

L'analyse des données sédimentaires et géotechniques des 54 rivières étudiées ne permet pas de déceler une explication de la variabilité de L/H par la cohésion au sens classique du terme : effet des forces électrochimiques des argiles et de l'angle de friction interne des grains. La variation des paramètres liés à l'eau interstitielle (potentiel matriciel, teneur en eau) n'est pas non plus explicative de la variation du rapport de forme.

Il semble donc que seul le paramètre T_b soit effectivement bien corrélé avec la variabilité de L/H. Ceci étant précisé, nous pouvons définir un indicateur encore plus significatif en confrontant T_b , caractéristique de la texture des berges, au produit $Q_m I_v$ (débit à plein bord dans le lit mineur fois pente de la vallée) caractéristique de l'énergie du cours d'eau.

Le graphique de $Q_m I_v / T_b$ (fig. 2) montre que les plus grandes valeurs sont associées aux rivières de type GM (grisé clair), alors que les plus petites valeurs sont associées aux rivières de type FT (grisé sombre).

Plus précisément, après avoir reporté $Q_m I_v$ en fonction de T_b dans la figure 6 ci-contre, nous définissons le rapport $Q_m I_v / T_b$ comme critère de

distinction entre les deux types (GM ou FT) selon les plages de valeur suivantes :

- $Q_m I_v / T_b > 0,9$ correspondant au type GM,
- $Q_m I_v / T_b < 0,5$ correspondant au type FT,
- $0,5 < Q_m I_v / T_b < 0,9$ correspondant aux 2 types.

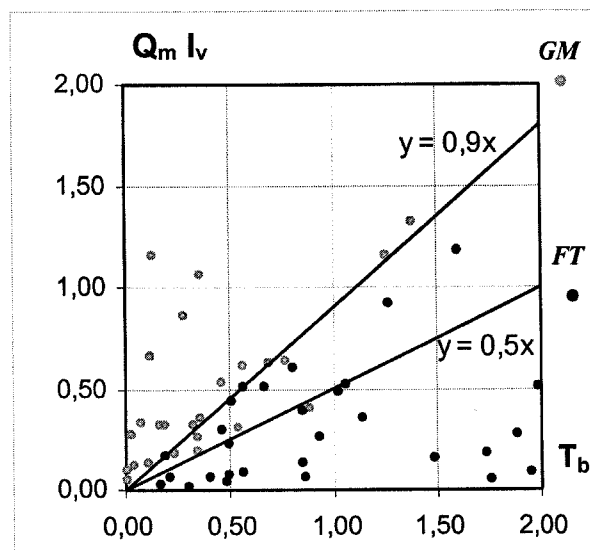


Figure 6 : Relation entre $Q_m I_v$ et T_b .

Ce critère géomorphologique, issu d'une analyse des données, ne remplace pas un calcul géotechnique sur la stabilité des talus (ASCE, 1998). Il est proposé ici à titre indicatif, dans les cas où aucun autre indice ne permet de déterminer à quel type d'érosion de berges correspond la rivière.

II.2.3 Analyse de la texture des berges, répartition par type de rivière

Nous avons également représenté les berges des 54 rivières étudiées (fig. 7) dans le triangle de texture (USDA, 1993).

Nous constatons que le sol rivulaire se positionne essentiellement sur la tranche intermédiaire « limoneux sableux/limoneux fin » avec une tendance vers les sables pour les rivières de type FT et une tendance vers les limons fins pour les rivières de type GM.

Cette tranche intermédiaire suppose la coexistence possible des deux types pour une même rivière. Ce résultat, déjà

apparent dans la figure 6, est conforme aux mécanismes de déformation des berges décrits dans la littérature scientifique (Degoutte, 2002) selon lesquels « glissement en masse » et « érosion du pied de berges » sont deux phénomènes qui peuvent se succéder.

Ceci dit, la dominante « limoneux très fin » voire « limoneux argileux » est très marquée pour un grand nombre de rivières de type GM, alors qu'au contraire plusieurs rivières de type FT atteignent la zone « sableux limoneux ».

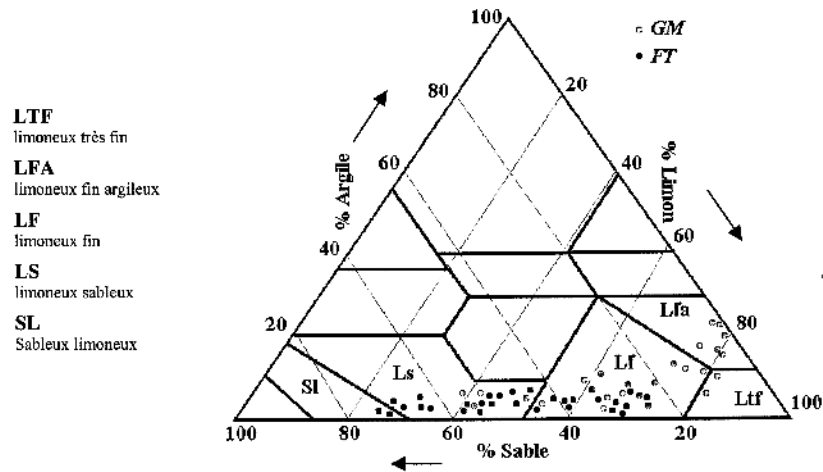


Figure 7 : Représentation des berges dans le Triangle de Texture (USDA, 1993).

● II.3 Ecriture du rapport de forme L/H en fonction de f et de T_b pour chaque type de rivière

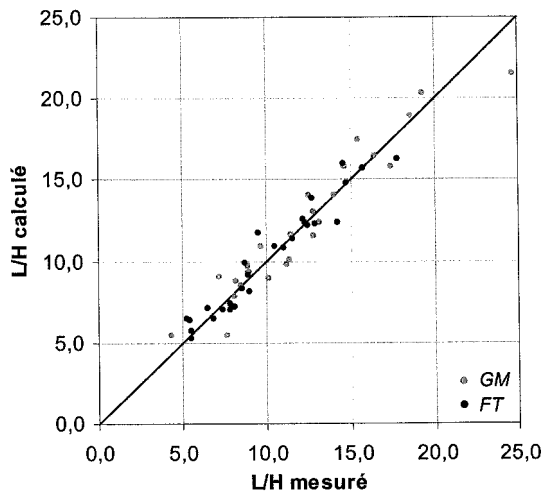


Figure 8 : Rapport de Forme à Plein Bord.

Les corrélations obtenues entre $[Var]$ et T_b (fig. 5) nous permettent de substituer T_b à ξ dans l'équation (4) de la manière suivante :

— pour les rivières de type GM :

$$L/H = 10 \sqrt{1 + f^2} T_b^{0,16} - 1,5 f \quad (4')$$

pour les rivières de type FT :

$$L/H = 6,9 \sqrt{1 + f^2} T_b^{0,16} - 1,5 f \quad (4'')$$

(les exposants 0,1473 et 0,1789 sont remplacés par 0,16 pour les deux types).

Nous avons reporté dans la figure 8 ci-contre une comparaison entre les valeurs calculées par ces équations et les valeurs mesurées : l'erreur quadratique moyenne est égale à 12 %.

Cette méthode statistique ne permet pas d'assurer la continuité pour l'expression de L/H entre les deux types de rivière. L'utilisateur devra donc faire un choix a priori, d'autant plus délicat que les deux types peuvent coexister sur un même cours d'eau (voir § II.2.3).

III ■ ADAPTATION DES FORMULES THÉORIQUES AUX DONNÉES DE TERRAINS

● III.1 Formulations simplifiées

Nous écrivons les équations (8), définies dans la partie 1 de l'article, en généralisant la substitution de T_b à ξ opérée dans le § II.3, c'est-à-dire en remplaçant ξ par :

- $(1,338 T_b^{0,16})^{-5}$ pour les rivières de type GM,
- $(0,921 T_b^{0,16})^{-5}$ pour les rivières de type FT.

Par ailleurs, nous négligeons la variation (relativement faible) du terme $[1 - 0,03 f \xi^{0,25}]$ dans l'équation de I et nous le remplaçons par une valeur unique (quels que soient ξ et T_b) égale à 0,95 et ceci pour les deux types de rivières.

Ces simplifications nous permettent de proposer les formules suivantes :

Rivières de type *GM* :

$$\begin{aligned} L &= 6,1 [1 + 0,23 f^2(1 - 0,2 f)] T_b^{0,07} D_{90}^{-3/13} K_m^{-6/13} Q_m^{6/13} \\ H &= 0,55 [1 + 0,01 f(1 - 3,13 f)] T_b^{-0,15} D_{90}^{-3/13} K_m^{-6/13} Q_m^{6/13} \\ I &= 0,16 [1 + 0,01 f(1 - 3,13 f)]^{-1} T_b^{0,15} D_{90}^{16/13} K_m^{6/13} Q_m^{-6/13} \end{aligned} \quad (8')$$

Rivières de type *FT* :

$$\begin{aligned} L &= 5,2 [1 + 0,23 f^2(1 - 0,2 f)] T_b^{0,07} D_{90}^{-3/13} K_m^{-6/13} Q_m^{6/13} \\ H &= 0,73 [1 + 0,01 f(1 - 3,13 f)] T_b^{-0,15} D_{90}^{-3/13} K_m^{-6/13} Q_m^{6/13} \\ I &= 0,12 [1 + 0,01 f(1 - 3,13 f)]^{-1} T_b^{0,15} D_{90}^{16/13} K_m^{6/13} Q_m^{-6/13} \end{aligned} \quad (8'')$$

La *figure 9* montre que le rapport L/H obtenu ici en divisant L par H (formules simplifiées (8') et (8'')) reste très proche de la valeur théorique calculée au § II.3 qui était directement issue des corrélations sur T_b mises sous la forme des équations (4') et (4'').

De plus, si nous évaluons l'erreur quadratique moyenne entre « L/H simplifié » et « L/H mesuré », nous retrouvons 12 % comme au § II.3.

● III.2 Vérification graphique des ajustements

Nous avons reporté, dans la *figure 10* ci-après, une comparaison entre les valeurs simplifiées par le calcul et les valeurs réelles mesurées sur le terrain pour L, H et I.

Les résultats sont assez cohérents malgré des hypothèses très simplificatrices : trapèze, rapport de forme lié à une maximisation des contraintes sur les berges, équilibre statique sur le fond du lit, assimilation au régime uniforme, définition d'une inclinaison des berges unique pour chaque groupe de végétation rivulaire, complexité de la dynamique des fines ramenée à un seul paramètre. Les valeurs simplifiées sont plutôt inférieures aux valeurs mesurées. En ce qui concerne la largeur (erreur quadratique moyenne égale à

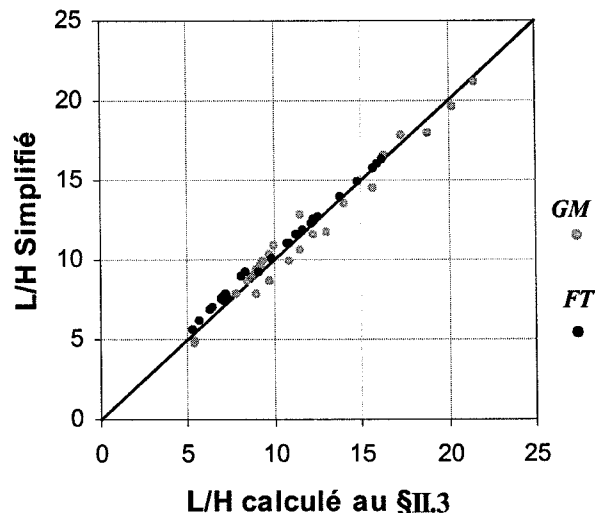


Figure 9 : effet des simplifications sur L/H.

10 %) et la profondeur (erreur quadratique moyenne égale à 9 %), l'écart est acceptable. En ce qui concerne la pente, le résultat est nettement moins bon (erreur quadratique moyenne égale à 24 %). Cette imprécision est due, en partie, à l'exposant élevé d'un paramètre difficile à évaluer : le diamètre représentatif du fond. Nous avons établi nos équations sur le D_{90} du substrat qui correspond plus ou moins au D_{50} de la couche de surface en raison de la dynamique verticale du pavage (Parker, 1982). La connaissance de l'étendue granulométrique du fond (non fournie avec les données anglaises) permettrait sans doute d'améliorer sensiblement les résultats sur I.

● III.3 Classification des résultats par type de rivière et par groupe de végétation rivulaire

A partir du diamètre de grain caractéristique du pavage D_{90} , de la texture des berges T_b , du débit à plein bord dans le lit mineur Q_m et du coefficient de Strickler associé K_m , nous proposons un tableau récapitulatif qui reprend les formules simplifiées du § III.1, dans lesquelles f est remplacée par les valeurs proposées au § II.1 pour chaque groupe de végétation rivulaire.

Type de rivière	Végétation rivulaire			Multiplicateur commun
	Faible	Modérée	Forte	
Glissement en Masse <i>GM</i>	$\alpha = 22,2$	$\alpha = 16,8$	$\alpha = 12,1$	$T_b^{0,22}$
	$L = 10,3$	$L = 8,6$	$L = 6,6$	$T_b^{0,07} D_{90}^{-3/13} K_m^{-6/13} Q_m^{6/13}$
	$H = 0,46$	$H = 0,51$	$H = 0,55$	$T_b^{-0,15} D_{90}^{-3/13} K_m^{-6/13} Q_m^{6/13}$
	$I = 0,19$	$I = 0,17$	$I = 0,16$	$T_b^{0,15} D_{90}^{16/13} K_m^{6/13} Q_m^{-6/13}$
Force Tractrice <i>FT</i>	$\alpha = 14,3$	$\alpha = 10,8$	$\alpha = 7,8$	$T_b^{0,22}$
	$L = 8,8$	$L = 7,35$	$L = 5,65$	$T_b^{0,07} D_{90}^{-3/13} K_m^{-6/13} Q_m^{6/13}$
	$H = 0,62$	$H = 0,68$	$H = 0,73$	$T_b^{-0,15} D_{90}^{-3/13} K_m^{-6/13} Q_m^{6/13}$
	$I = 0,14$	$I = 0,13$	$I = 0,12$	$T_b^{0,15} D_{90}^{16/13} K_m^{6/13} Q_m^{-6/13}$

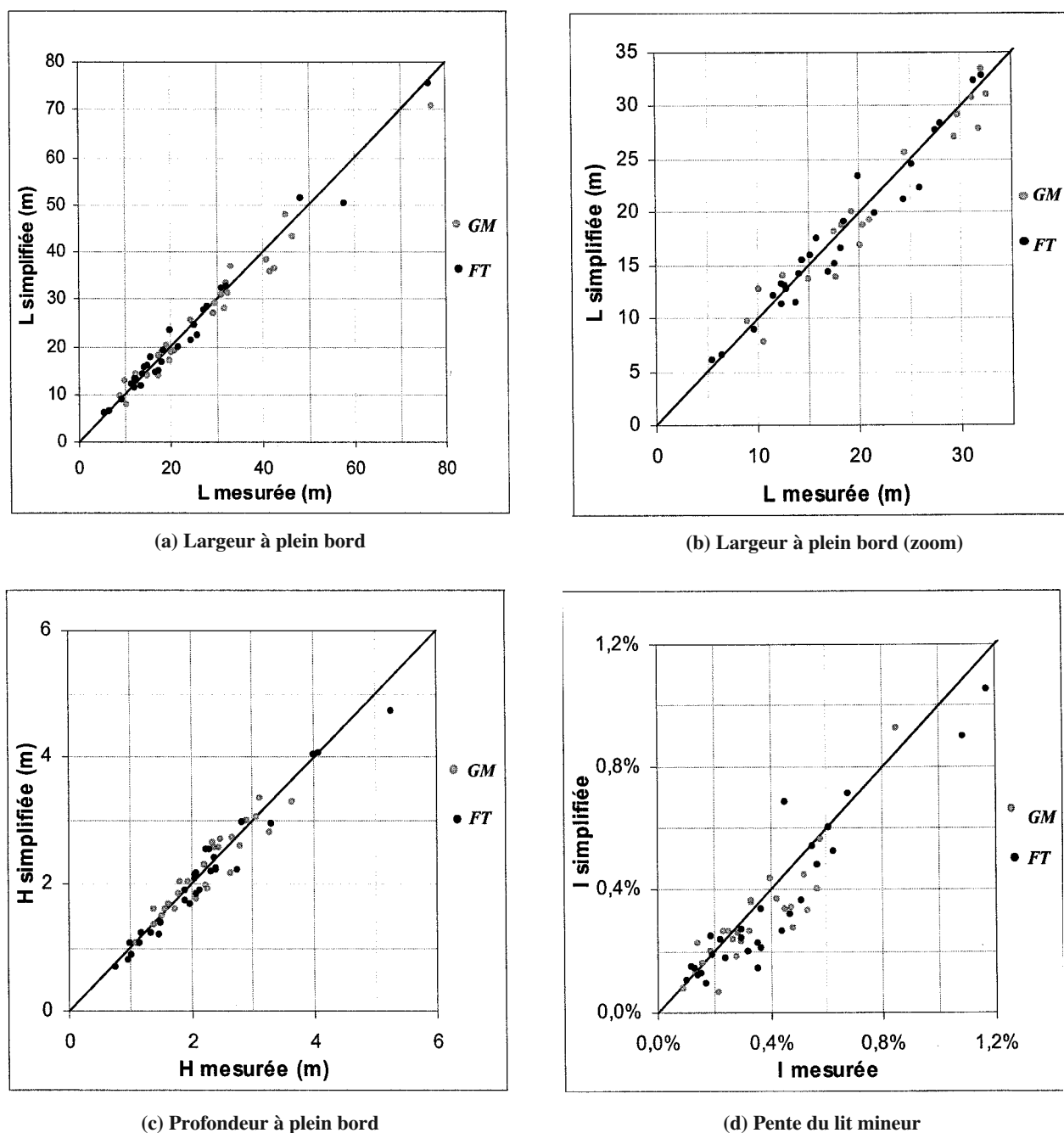


Figure 10 : Géométrie des rivières : valeurs simplifiées, valeurs mesurées.

Pour utiliser ce tableau, il faut d'abord choisir le type de rivière dans la 1^{ère} colonne (éventuellement en s'aidant du critère indicatif $Q_m I_v / T_b$), puis choisir le groupe correspondant à la végétation rivulaire souhaitée. L'expression de α , L, H ou I est alors obtenue en multipliant le coefficient affiché dans la case correspondant à ces deux choix par le « multiplicateur commun » de la dernière colonne.

Par exemple, la largeur au miroir du lit mineur d'une rivière de type FT avec une végétation rivulaire modérée est :

$$L = 7,35 T_b^{0,07} D_{90}^{-3/13} K_m^{-6/13} Q_m^{6/13}$$

IV ■ CONCLUSION

Les équations proposées dans cet article permettent de définir la géométrie à l'équilibre d'un lit mineur à partir du diamètre représentatif de son fond, du coefficient de Strickler et du débit de plein bord, pour différentes typologies rivulaires classées par groupe de végétation et par type de comportement. Elles peuvent servir au recalibrage des rivières intégré dans « un espace de liberté » respectueux des contraintes environnementales (flore, faune, paysage, qualité).

La méthode présentée ici nécessite néanmoins quelques améliorations afin d'augmenter sa précision et, éventuelle-

ment, d'étendre sa validité à d'autres régions. Par exemple, une étude plus approfondie du diamètre explicatif du pavage, permettrait de rectifier la dispersion des résultats obtenus sur la pente du lit. De même, le critère de distinction entre les rivières à glissement de berges (type *GM*) et celle à érosion de pied (type *FT*) mériterait d'être testé sur un plus grand nombre de cas. En outre, d'autres critères mériteraient d'être recherchés, par exemple en utilisant la notion « d'effective power » comparée à la vitesse de chute du « wash-load » qui pourrait être rapprochée de notre critère comparatif entre l'énergie du cours d'eau et la teneur en fines des berges.

BIBLIOGRAPHIE

- ASCE Task Committee on Hydraulics, Banks Mechanics and Modeling of river width adjustment. (1988). « River width adjustment. I : Process and Mechanics ». *J. Hydr. Engrg.*, ASCE, 124(9), 881-902.
- ASCE Task Committee on Hydraulics, Banks Mechanics and Modeling of river width adjustment. (1988). « River width adjustment. II : Modeling ». *J. Hydr. Engrg.*, ASCE, 124(9), 903-917.
- CHARLTON F.G., BROWN P.M. and BENSON R.W. (1978). — « The hydraulic geometry of some gravel rivers in Britain ». *Rep. IT 180*, Hydr. Res. Station, Wallingford, England.

- DEGOUTTE G. (2002). — Formes naturelles des rivières ; ripisylve ; évolution des berges. Dans « *Hydraulique et dynamique fluviale appliquées au diagnostic, à l'aménagement et la gestion des rivières* ». Collection ouvrages pédagogiques, Edition ENGREF, pp. 91-101.
- HEY R.D. and THORNE C.R. (1986). — « Stable channels with mobile gravel beds ». *J. Hydr. Div.*, ASCE, 112(8), 671-689.
- MILLAR R.G. and QUICK M.C. (1993). — « Effect of bank stability on geometry of gravel rivers ». *J. Hydr. Engrg.*, ASCE, 119(12), 1343-1363.
- MILLAR R.G. and QUICK M.C. (1998). — « Stable width and depth of gravel-bed rivers with cohesive banks ». *J. Hydr. Engrg.*, ASCE, 124(10), 1005-1013.
- NANSON G.C. and HUANG H.Q. (1997). — « Vegetation and channel variation ; a case study of four small streams in south-eastern Australia. » *Geomorphology*, (18), 237-249.
- PARKER G., KLINGEMAN P.C. and McLEAN, D.G. (1982). — « Bedload and size distribution in paved gravel-bed streams ». *J. Hydr. Div.*, ASCE, 108(4), 544-571.
- USDA (1993). — « Soil survey manual. » *Handbook 18*, Soil Survey Division Staff., Soil Conservation Service., United States Department of Agriculture.
- WANG S.Y. (1984). — « The principle and application of sediment effective power ». *J. Hydr. Engrg.*, ASCE, 110(1), 97-107.



177^{ème} session du Comité Scientifique et Technique de la
SOCIETE HYDROTECHNIQUE DE FRANCE
25, rue des Favorites - 75015 PARIS Tél. : 0142 50 91 03
Fax : 01 42 50 59 83 - mail: shf@shf.asso.fr - site www.shf.asso.fr

PROGRES DES METHODES DE MODELISATION DES ECOULEMENTS DIPHASIQUES

ADVANCES IN THE MODELING METHODOLOGIES OF TWO-PHASE FLOWS

INSA LYON
Domaine Scientifique de la Doua
69621 Villeurbanne Cedex

24 AU 26 NOVEMBRE 2004

La Société Hydrotechnique de France (SHF) et l'Association Internationale pour la Recherche en Hydraulique (IAHR) organisent un colloque de deux jours sur les progrès récents des méthodologies de modélisation des écoulements diphasiques. Les objectifs de ce colloque sont de rassembler les ingénieurs et chercheurs, français et européens, autour des nouveaux besoins de connaissance qu'engendre la mise au point des outils de calcul numérique (CFD) décrivant les écoulements diphasiques à petite échelle.

Certains organismes de recherche et départements de R&D industriels ont lancé des programmes à long terme pour le développement d'une nouvelle génération de modèles et d'outils de CFD. En effet, l'optimisation du fonctionnement des réacteurs nucléaires électrogènes, la conception de réacteurs de nouvelle génération, l'exploration, le transport et la transformation des produits pétroliers, tout comme la mise au point de nombreux procédés de génie chimique requièrent la connaissance approfondie des mécanismes de transfert aux échelles les plus intimes de l'écoulement.

Pour faire le point sur les besoins et les nouvelles voies de recherche, et pour partager les derniers développements des techniques expérimentales et de mesure, de la modélisation physique et de techniques numériques, la SHF et l'IAHR vous invitent à participer aux sessions techniques et à contribuer aux débats qui suivront chaque présentation.

The Société Hydrotechnique de France (SHF) and the International Association of Hydraulic Engineering and Research (IAHR) are organizing a two-day seminar related to the advances on two-phase flow modeling. The objectives of this meeting are to bring together French and European engineers, scientists and faculty to discuss the needs generated by the development of "refined scale" two-phase CFD tools.

Several Research Institutes are involved in long-term programs aimed at developing a new generation of CFD tools and models for describing two-phase flow and heat/mass transfer. Optimizing the design and operation of nuclear reactors, designing the next generation of these reactors, oil and gas exploration, transportation and processing, and more generally many multiphase chemical processes require the knowledge of heat and mass transfer mechanisms at a very refined scale.

SHF and IAHR invite you to attend the technical sessions of the meeting to be informed on the new research needs and trends in this field. The state of the art papers will focus on industrial needs and advances on experimental techniques, instrumentation techniques, modeling issues and the numerics dedicated to these problems. You are also invited to actively participate in the discussion following each paper.

Hervé LEMONNIER
Pdt de la Division Mécanique des Fluides
et Applications de la SHF

Jean-Paul CHABARD
AIRH - Membre du Bureau du Comité
Scientifique et Technique de la SHF

Yves MAROLLEAU
Pdt du Comité Scientifique et Technique
de la SHF

2^{ème} Congrès Français de Microfluidique
178^{ème} session du comité scientifique et technique de la SHF



SOCIÉTÉ HYDROTECHNIQUE
DE FRANCE

Microfluidique 2004 (μ Flu'04)

Du 14 au 16 décembre 2004 à Toulouse

INSA

135 avenue de Rangueil
31077 Toulouse cedex 4

<http://microfluidique.insa-tlse.fr/mf04.htm>



La microfluidique, après une première phase de maturation, touche désormais tous les secteurs industriels. Elle trouve aujourd'hui des applications aussi bien dans les domaines les plus médiatisés (biologie, médecine, génie chimique et des procédés) que dans les transports, en environnement, en microélectronique, pour ne citer que quelques exemples représentatifs.

Suite au succès rencontré par le 1^{er} Congrès Français de Microfluidique en décembre 2002, la SHF organise cette deuxième édition. L'objectif est de resserrer les liens de la communauté française dans cette jeune discipline et de favoriser les échanges entre universitaires et industriels. Ce deuxième congrès se veut également une vitrine de l'activité microfluidique française pour nos partenaires étrangers. L'ouverture internationale amorcée lors de la première édition est poursuivie, avec des communications présentées en français ou en anglais.

Thèmes abordés :

- *Effets électrocinétiques*
- *Micro-écoulements liquides*
- *Microsystèmes fluidiques – laboratoires sur puces*
- *Applications et systèmes intégrés*
- *Techniques expérimentales*
- *Transferts thermiques avec ou sans changement de phase*
- *Microgouttes*
- *Applications et microsystèmes intégrés : présentation des posters*
- *Phénomènes interfaciaux*
- *Micro-écoulements gazeux*
- *Actionnements électro-induits*