

ESSAIS DE MESURE DE LA PERMEABILITE  
DES SOLS DE LA SEQUENCE DE KUBALAN  
PAR LA METHODE PORCHET

P a r

MONTOROI J.P. - PERAUDEAU M. - ZANTE P.

JUILLET 1986

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION  
ORSTOM - CENTRE DE DAKAR-HANN

ESSAIS DE MESURE DE LA PERMEABILITE DES SOLS DE LA  
SEQUENCE DE KUBALAN PAR LA METHODE PORCHET

par

MONTOROI J.P. - PERAUDEAU M. - ZANTE P.

---

INTRODUCTION

Dans le cadre de l'étude de l'hydrodynamique de la Vallée du marigot de Koubalan, nous avons essayé de caractériser la perméabilité des différents types de sols de la séquence étudiée, lors d'une mission effectuée du 8 au 10 mai 1986.

Il s'agit ici d'avoir une idée des indices de perméabilité de ces sols dont certains sont soumis à la riziculture submergée et sont susceptibles par la suite d'être drainés afin d'en améliorer le dessalement.

METHODE UTILISEE

- MATERIEL ET PROTOCOLE DE MESURE

Le matériel utilisé mis au point en Tunisie par J.Y. LOYER, a été fabriqué à Dakar. Il consiste en une tige d'aluminium d'1,5m graduée tous les centimètres sur 1,0m, elle est équipée d'un flotteur en polystyrène expansé (flotteur de chasse d'eau). Cette tige est maintenue verticale dans le trou creusé à la tarière de 80mm par un support constitué de 2 anneaux-guide espacés de 50cm posé dans l'axe du trou (Fig. 1).

Les trous ont été creusés à 1,0m de profondeur pour les sites  $P_1, P_2, P_3$  et jusqu'à la nappe (0,80m) pour  $P_4$ . Les trous sont remplis jusqu'à la surface du sol à l'aide d'un entonnoir muni d'un tuyau plastique, le tuyau étant introduit à la base du trou.

Afin de s'approcher des conditions de la loi de DARCY (écoulement en milieu saturé), nous avons systématiquement effectué un premier remplissage du trou afin de faciliter l'obtention d'un régime stable au cours du deuxième remplissage. Les mesures sont effectuées lors de ce deuxième remplissage.

Les mesures de profondeur et de diamètre du trou sont prises avant et après le 2ème remplissage. Les mesures de temps de hauteur d'eau sont effectuées jusqu'à l'infiltration complète de l'eau ou limitée à 30 minutes. Neuf essais ont été menés sur chaque site avec un maillage carré de 5 m.

RAPPEL DU PRINCIPE DE LA METHODE (voir Fig. 2).

Le débit d'eau dans le trou peut s'exprimer de 2 façons :

\*  $Q = - \frac{dh}{dt} \cdot \pi R^2$  .  $-\frac{dh}{dt}$  est la vitesse de descente du plan d'eau.

.  $\pi R^2$  est la section du trou

\* La loi de DARCY donne :

$Q = KSi$  . S est la surface d'infiltration

$S = 2 \pi Rh + \pi R^2$

h étant la hauteur d'eau à l'instant t

. i est la charge estimée voisine de 1

. K est le coefficient de perméabilité

donc  $Q = K ( 2 \pi Rh + \pi R^2 ) = 2K\pi R ( h + R/2 )$

En égalant ces deux expressions on obtient :

$$- \pi R^2 \frac{dh}{dt} = 2K \pi R ( h + R/2 )$$

$$- \frac{dh}{h+R/2} = \frac{2K}{R} \cdot dt$$

En intégrant :

$$- \ln (h + R/2) = \frac{2K}{R} \cdot t + A$$

$$\text{avec } A = \ln (h_0 + R/2) \quad (A \text{ à } t = 0, h = h_0)$$

En passant aux logarithmes décimaux :

$$\log (h + R/2) = - \frac{2K}{2,3R} \cdot t + \log (h_0 + R/2)$$

$\log (h + R/2)$  est donc une fonction linéaire de  $t$  dont le calcul de la pente de la partie finale de la courbe obtenue permet d'en déduire  $K = \frac{2,3 R}{2} \cdot p$

## RESULTATS

L'application de la méthode PORCHET a permis d'obtenir des résultats sur deux des sites étudiés: le Tanne vif et le Tanne herbacé. Par contre sous la palmeraie et en rizière les résultats sont très dispersés et les mesures incomplètes.

- Sous palmeraie ( $P_1$ ) les trous forés à 1m n'ont pas pu être remplis, l'infiltration étant trop rapide. Nous avons alors effectué des essais à 60cm: 3 essais sur 9 ont encore eu une infiltration trop rapide pour être mesurée, les résultats obtenus sur les 6 autres sites sont très dispersés, allant de 4 à  $100 \cdot 10^{-6}$  m/s, essais pour lesquels le régime stabilisé a été atteint. Il semble donc que la méthode PORCHET classique n'est pas applicable sur ce type de sol; des essais à niveau d'eau constant s'avéreraient peut être mieux adaptés. La présence de termitières et d'une forte activité biologique (présence de galeries) peut expliquer ces résultats hétérogènes.

- Sous rizière ( $P_2$ ) tous les essais ont été effectués à 1m, cependant la présence d'un horizon sableux vers 60cm a entraîné le colmatage des trous, sur les 40 derniers cm. 4 essais peuvent être retenus donnant une perméabilité moyenne de  $3,1 \cdot 10^{-6}$  m/s. L'hétérogénéité rencontrée est liée d'une part à une activité biologique intense et d'autre part aux facteurs anthropiques.

- Sur Tanne herbacé ( $P_3$ ) tous les essais ont pu être menés sur 30mn, cependant, pour 3 d'entre eux le régime permanent ne semble pas avoir été atteint, leurs coefficients de perméabilité calculés ( $6,21$   $5,08$  et  $4,80 \cdot 10^{-6}$  m/s) sont donc surestimés. Pour les six autres essais, la perméabilité moyenne ressort à  $1,97 \cdot 10^{-6}$  m/s avec un écart-type de  $0,66 \cdot 10^{-6}$  m/s.

- Sur tanne vif ( $P_4$ ) l'examen des graphiques  $\log(H+R/2) = f(t)$  fait ressortir deux types de courbes: 7 courbes montrent que le régime permanent s'établit pratiquement dès le début de l'infiltration; les 2 autres ont des profils se rapprochant de ceux obtenus sur le tanne herbacé où le régime permanent s'établit au bout de 15 à 20mn. La perméabilité moyenne pour l'ensemble des mesures s'établit à  $1,99 \cdot 10^{-6}$  m/s avec un écart-type de  $0,60 \cdot 10^{-6}$  m/s.

Remarque :

Les coefficients de perméabilité moyens obtenus sont identiques sur le tanne vif et le tanne herbacé. Cependant, l'examen des courbes permet de mettre en évidence deux types de comportement à l'infiltration: le tanne vif sauf 2 exceptions, présente un profil hydraulique homogène alors que le tanne herbacé semble constitué de deux horizons, un horizon supérieur d'environ 50cm, plus perméable et un horizon inférieur qui a lui le même coefficient de perméabilité que le tanne vif.

#### BIBLIOGRAPHIE

DUBREUIL P. 1967. Détermination des paramètres du sol influant sur le cycle hydrologique dans les bassins représentatifs et expérimentaux (Protocoles de mesures). Cah. ORSTOM, sér. Hydrol. Vol IV N°3.

COLOMBANI J., LAMAGAT J.P., THIEBAUX J. 1972. Mesure de la perméabilité des sols en place : un nouvel appareil pour la méthode MÜNTZ. Une extension de la méthode PORCHET aux sols hétérogènes. Cah. ORSTOM, sér. Hydrol. Vol IV N°3.

AUDRY P. COMBEAU A. 1973. Perméabilité PORCHET, bulletin du groupe de travail sur la dynamique actuelle des sols. Fiche technique ORSTOM 132 p. + annexes.

Figure 1

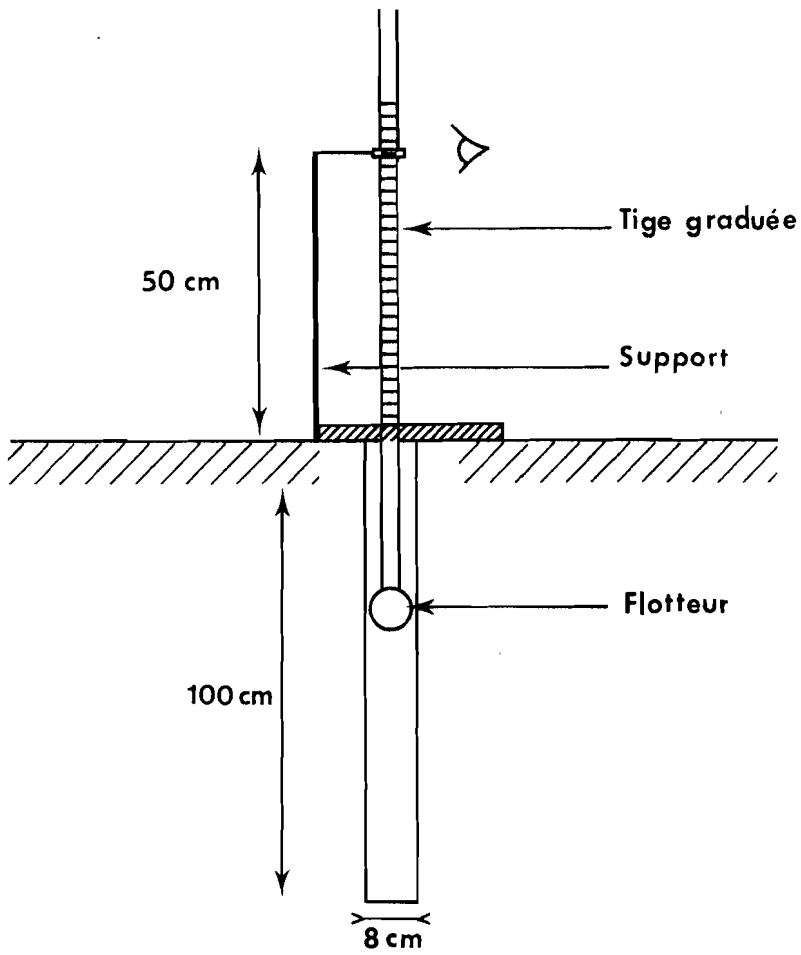


Figure 2

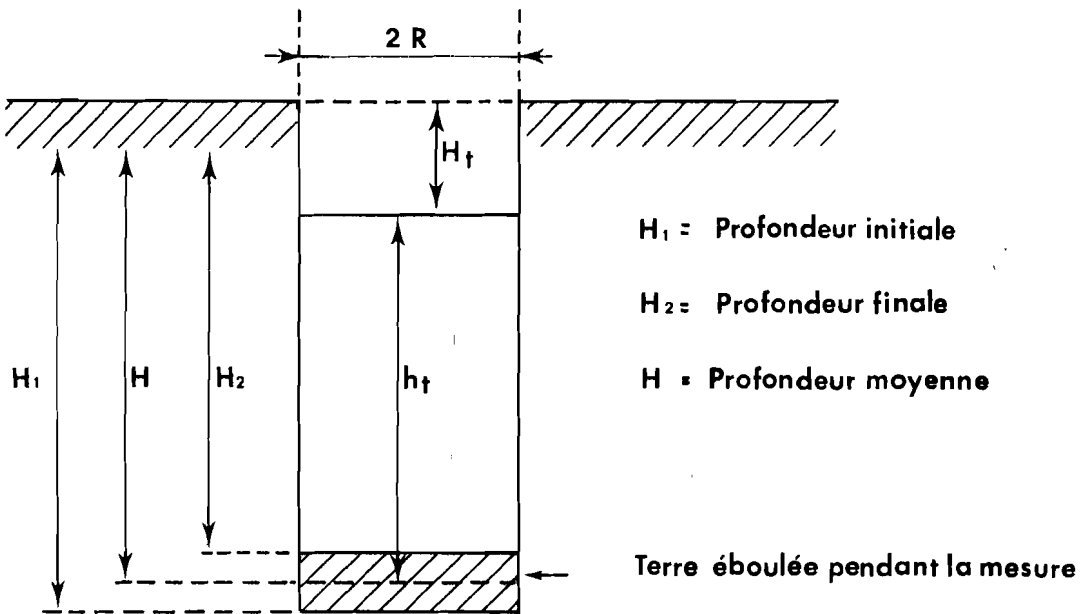


Fig 3 KOUBALAN 1986

PERMÉABILITÉ PORCHET SUR TANNE HERBACÉ ( $10^{-6}m/s$ )

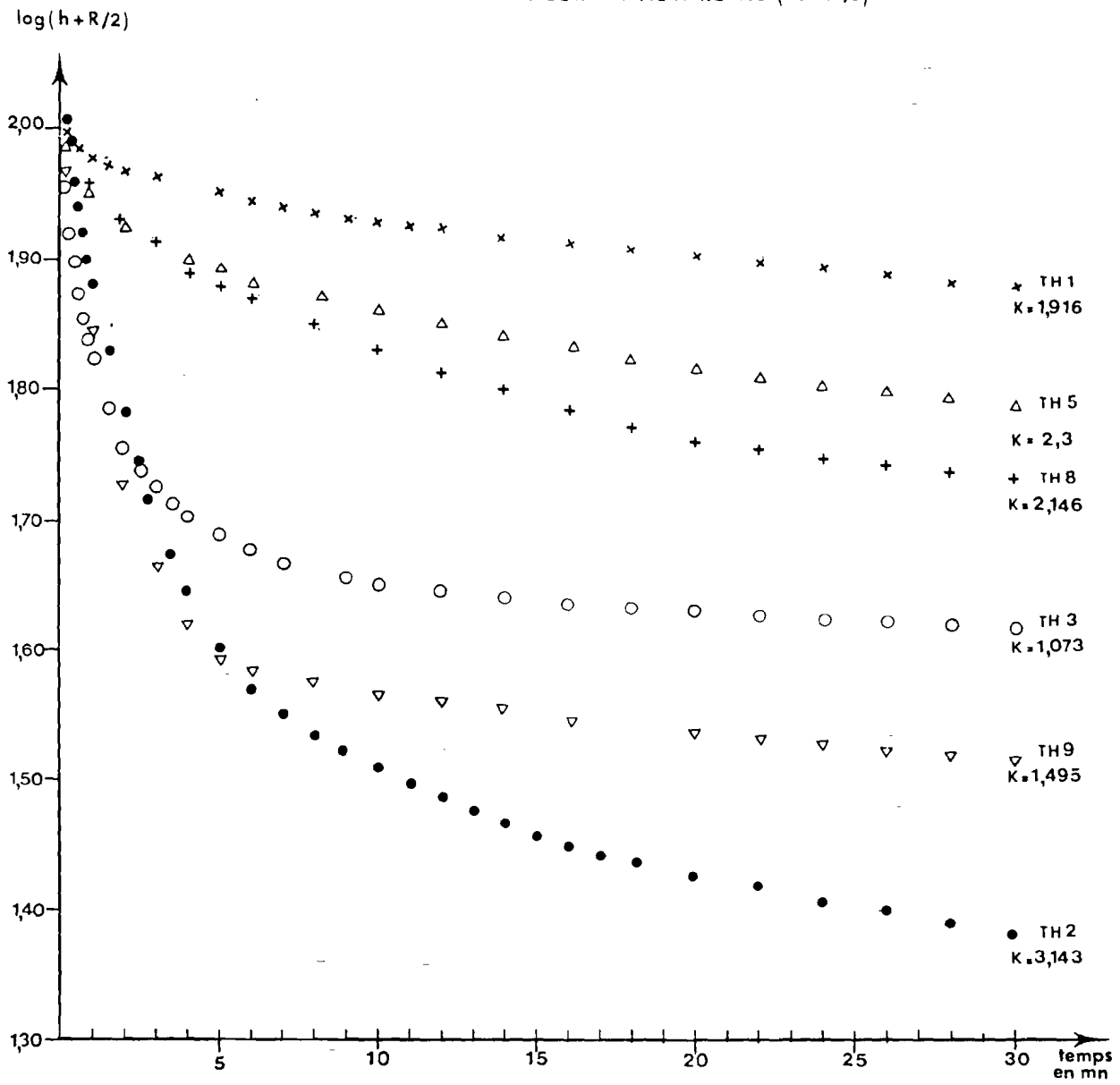
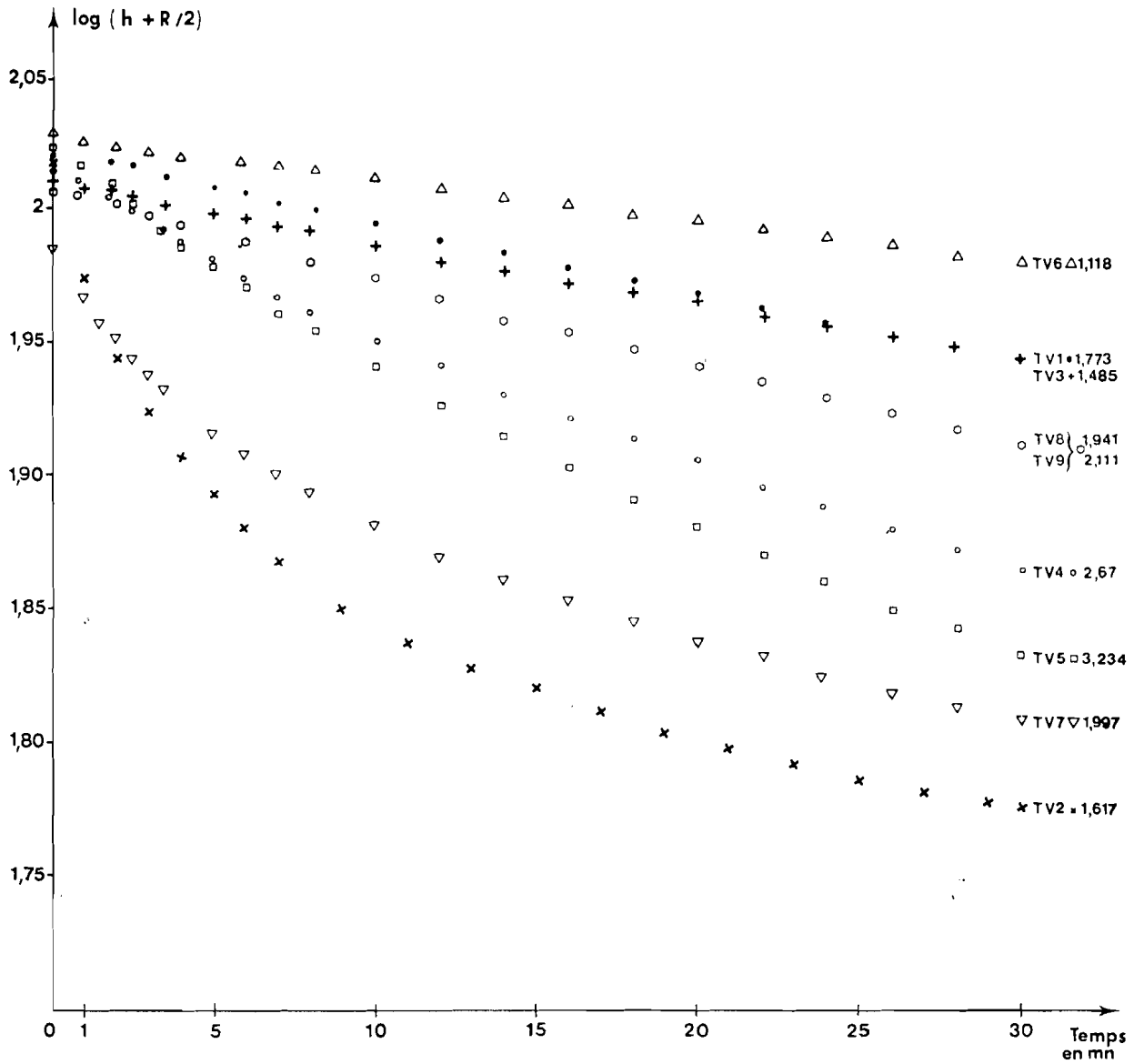




Fig. 4 KOUBALAN 1986 PERMÉABILITÉ PORCHET SUR TANNE VIF ( $10^{-6}m/s$ )



Résultats des mesures de  
perméabilité des sols à KOUBALAN  
par la Méthode PORCHET

ESSAIS SITES	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TANNE VIF (P4)	1,773	1,617	1,485	2,670	3,234	1,118	1,997	1,947	2,111
K MOYEN : $\bar{K} = 1,995.10^{-6}$ m/s ECART TYPE : $\sigma K = 0,599.10^{-6}$ m/s									
TANNE HERBACE (P3)	1,686	3,143	1,073	5,084*	2,300	6,210*	4,800*	2,146	1,495
K MOYEN : $\bar{K} = 1,974.10^{-6}$ m/s ECART TYPE : $\sigma K = 0,662.10^{-6}$ m/s									
RIZIERE (P2)	1,656	3,527	4,983	10,99*	7,283*		16,86*	2,300	
K MOYEN : $\bar{K} = 3,117.10^{-6}$ m/s ECART TYPE : $\sigma K = 1,270.10^{-6}$ m/s									
PALMERAIE (1)			13,34	460		23,07	109	24,92	3,47

Toutes les valeurs de perméabilité sont exprimées en  $10^{-6}$  m/s

\*Valeurs extraites du calcul de la moyenne.

```

10 '          * * * DEPOUILLEMENT DES DONNEES FORCHET * * *
20 CLEAR:CLS
30 INPUT "Référence du trou (lieu,date,code)";R$
40 INPUT "Diamètre du trou =";D
50 INPUT "Profondeur avant mesure =";H1
60 INPUT "Profondeur après mesure =";H2
70 INPUT "Valeur de la correction sur la lecture au temps 0 (>0 ou <0) =";C
80 H=((H1-4)+(H2-4))/2
90 '
100 ' Introduction des couples Temps/Lecture
110 CLS
120 PRINT "INTRODUCTION DES DONNEES"
130 PRINT
140 INPUT "Nombre de couples =";N
145 DIM T(N),L(N),LH(N)
150 PRINT
160 FOR I=1 TO N
170 INPUT "Valeur du temps =";T(I)
180 INPUT "Valeur de la lecture =";L(I)
190 LH(I)=LOG(H-(L(I)-C)+(D/4))/LOG(10)
200 PRINT "Temps      " USING "##.##";T(I)
210 PRINT "Charge      " USING "##.###";LH(I)
220 PRINT:PRINT:PRINT
230 NEXT I
242 CLS
244 INPUT "Voulez-vous une sortie imprimante (O/N)";A$
246 IF A$="O" THEN 250 ELSE 20
250 LPRINT TAB(5);R$
255 LPRINT
260 LPRINT TAB(10);"TEMPS      CHARGE"
270 FOR I=1 TO N
280 LPRINT TAB(10);USING "##.##";T(I);
290 LPRINT TAB(20);USING "##.###";LH(I)
300 NEXT I
310 END

```