

00086
00085

MISSION D'AMENAGEMENT DU SÉNÉGAL

NOTE
SUR LE PLANAGE DU CASIER RIZICOLE
DE RICHARD-TOLL

PAR R. GASTAUD

INGENIEUR CHEF S²ME DES TRAVAUX
DE LA M.A.S

ARCHIVES DE LA M.A.S — DIFFUSION INTÉRIEURE

BULLETIN N° 78

CLASSEMENT

MISSION D'AMENAGEMENT DU SENEGAL

SUBDIVISION DES TRAVAUX

NOTE SUR LE PLANAGE

RICHARD-TOLL

TABLE DES MATIERES

- I Le Planage
- II Economie du planage
- III Dénivelé maximum pour RICHARD-TOLL
- IV Implantation des parcelles
- V Détermination du cube de planage
- Conclusion

PLANCHES

- | | |
|---------|-------------------------------------|
| Planche | I Economie du planage |
| | 2 Différents types de parcelles |
| | 3 Implantation des parcelles |
| | 4 Tableau des prix d' aménagement |
| | 5 Largeur économique de la parcelle |

NOTE SUR LE PLANAGE

Le planage

La technique du planage est nécessairement introduite dans la culture mécanisée du riz, des essais ont montré que le maintien d'une épaisseur constante et optimum de la lame d'eau si-dessus du niveau de la parcelle semée en en riz est le facteur essentiel d'une levée uniforme sur cette parcelle.

Cette épaisseur constante de la lame d'eau ne peut être obtenue qu'avec une parcelle livrée plane et horizontale avant l'exécution des travaux de préparation de la terre. Or topographiquement les zones aménagées ont une pente générale l'opération tendant à obtenir sur cette zone un ou plusieurs plans horizontaux est dite opération du planage.

Nous verrons plus loin les dispositions adoptées à Richard-Toll pour l'implantation des parcelles, la détermination des différents facteurs, des dépenses d'investissements et de fonctionnement, et les tolérances admises.

Si pourtant on convient que le planage entraîne obligatoirement un gain de rendements, les prix de revient des travaux d'investissement, d'entretien etc. risquent dans certains cas de contrebalancer ce gain de rendement. Il est alors nécessaire d'étudier l'économie de l'opération.

Economie du planage

Le planage est une opération chère, en effet pour un aménagement type Richard-Toll et compte tenu des expériences et connaissances acquises avec l'aménagement du 6.000 hectares le poste planage intervient pour 40.000 F. dans les 200.000 nécessaires à l'aménagement de un hectare de rizière, soit 20 % de l'investissement global.

Il est à remarquer encore que le planage nécessite le respect de l'implantation des parcelles de certaines données qui augmentent le prix de l'aménagement hydraulique (canaux drains et ouvrages tertiaires).

La part revenant au planage est sûrement supérieure à 20 % pour un aménagement type Richard-Toll, cet excédent par rapport aux 20 % (du planage seul) ne pourrait être chiffré que par la comparaison de deux projets conçus avec et sans planage.

Le gain de rendement doit évidemment compenser cette dépense supplémentaire.

On peut résumer sur le graphique (planche I) ci-après les conditions qui définiraient le rendement optimum d'une rizière en fonction des dépenses relatives au planage.

Soit i l'amortissement de l'investissement relatif au planage et tel que
 $i = I_p - I_0$

I_p étant l'amortissement de l'investissement avec le planage.

I_0 étant l'amortissement de l'investissement sans planage.

de même on peut définir les frais d'exploitation f tel que :

$$f = F_p - F_o$$

et l'augmentation de rendement en r tel que :

$$r = r_p - r_o ; i \text{ et } f \text{ sont fonction de } r.$$

Courbe $i(r)$ doit avoir sensiblement l'allure représentée sur le graphique.

Dans sa première partie la courbe se rapproche d'une droite, en effet le rendement de la rizière étant fonction des dénivellées maxima de la parcelle, le cube de planage sera d'autant plus grand que l'on se rapprochera de l'horizontalité parfaite. On peut donc admettre que le rendement est proportionnel au cube de planage : dépense nécessaire à cette opération.

Cette courbe $i(r)$ est d'autre part asymptote à la droite $r = r_m$, r_m étant le rendement maximum de la rizière avec un planage parfait, un planage parfait nécessitant du fait de la difficulté du travail une dépense pratiquement infinie.

Courbe $f(r)$ les frais d'exploitation $f = F_p - F_o$ sont directement proportionnels au rendement r , en admettant que les façons culturales de préparation, engrains, cube d'eau, main d'œuvre d'exploitation etc... restent les mêmes avec ou sans planage et que f est proportionnel au tonnage : écolté (moisson) ensillé (transport manutention ensilage et ventilation) et usine (rizerie) la courbe $f(r)$ est donc une droite.

La courbe $(i + f)$ r représente donc les dépenses supplémentaires dues au planage.

Les différences d'ordonnées entre cette courbe des dépenses et celles des recettes $R = rp$ (p étant le prix des produits usinés) donne le bénéfice.

La courbe des bénéfices peut être tracée en fonction du rendement, cette courbe présente un maximum pour $r = r_{\text{optimum}}$; d'où bénéfice maximum et au rendement optimum correspondent l'investissement que l'on doit réaliser, les dépenses de fonctionnement f en découlent.

Dans le graphique f peut facilement être déterminé, on connaît en effet les frais entraînés par la moisson, le stockage et l'usinage.

Par contre la détermination de la courbe $i(r)$ nécessite une étude demandant une coordination entre la technique de projeteur et celle de l'agriculteur.

L'agriculteur devra par des essais et observations définir les influences du planage sur le rendement. Le projeteur devra définir pour une zone donnée les dimensions et les implantations optima de chaque ouvrage de l'aménagement.

De cette étude ressortira le facteur essentiel influençant directement le rendement de la rizière et le prix de revient du planage, à savoir la dénivellée maximum à admettre entre le point le plus haut et le point le plus bas d'une même parcelle.

Dénivellée maximum pour Richard-Toll

La dénivellée maximum adoptée pour le planage à Richard-Toll est de 10 cm soit une tolérance de + 5 cm. par rapport à la côte moyenne de la parcelle.

Dans une note sur les semis de riz M. R. CHATEAU fixe à 2 cm la hauteur d'eau minimum et à 12 cm maximum l'épaisseur optimum de la lame d'eau étant de 5 à 6 cm.

Ces tolérances ont conduit à définir 2 types de parcelles (voir plan n° 2).

1° - Parcelles planées dont la dénivellée est primitivement (terrain naturel) supérieur à 10 cm.

2° - Parcelles non planées, le terrain naturel présente dans le cadre des limites de la parcelle une dénivellée maximum de moins de 10 cm.

On peut même définir entre ces deux types la parcelle semi-planée pour laquelle le calcul du cube de planage est conduit différemment de celui relatif à la parcelle planée. L'introduction de la parcelle semi-planée a été nécessaire pour l'aménagement du 4^e Centre de culture.

Implantation des parcelles

Les parcelles sont implantées de telle manière que leurs petites dimensions soient perpendiculaires aux courbes de niveau.

En admettant que le terrain ait une pente uniforme i , le cube de planage à l'hectare est directement proportionnel à la différence de côte h des courbes de niveau limitant la parcelle (voir croquis n° 3).

Le cube de planage (calculé en faisant l'équilibre des cubes en déblai et remblai limités par le terrain naturel d'une part et le plan horizontal admettant cet équilibre) est égal à $C = \frac{10}{8} h^3$ en m^3/ha , h étant compté en centimètres.
pour $h = 40$ cm $C = 500 m^3/ha$
 $h = 20$ cm $C = 250 m^3/ha$.

On a donc intérêt à resserrer de plus en plus les courbes du niveau limitant les parcelles afin de diminuer le cube de planage. Mais par contre on augmente le nombre de diguettes donc cube de terrassement supplémentaires et perte de surface due à l'emprise de ces diguettes, augmentation dans le même rapport des ouvrages tertiaires d'irrigation. Il y a donc pour une pente naturelle donnée i du terrain une largeur I économique pour la parcelle.

Le tableau (planche 4) donne les prix de revient des aménagements avec sans planage permettant de tracer l'abaque (planche 5).

L'abaque (planche n° 5) donne pour l'aménagement de Richard-Toll la longueur cultivable économique de la parcelle type et le prix de l'aménagement de 1 hectare en fonction de la pente du terrain naturel (on n'a pas tenu compte dans le prix de l'aménagement des stations de pompage et de la rizerie et autres installations mécaniques).

Utilisation de l'abaque

Pour une pente donnée i du terrain naturel la courbe donnant le prix de l'aménagement de 1 hectare en fonction de la largeur de la parcelle présente un minimum et une discontinuité correspondant au passage de la parcelle planée à la parcelle non planée (différence de niveau entre le point le plus haut et le point le plus bas de la parcelle = 10 cm).

Les conditions de travail des engins de culture ont fixé à 40 mètres le minimum de la plus petite dimension de 1. parcelle.

La pente limite pour l'adoption de la parcelle non planée est donc $i = 2,5 \cdot 10^{-3}$. Pour les parcelles qui seront planées on obtiendra par interpolation entre les courbes $i = i_n + i_{n-1}$ de la courbe $i = i_n$.

Le point d'intersection de cette courbe in' et de la courbe des minima donne la largeur économique de la parcelle.

$$n - 1 < n' < n$$

On remarque que la largeur correspondant à une dépense à l'hectare supérieure seulement de 5 % à la dépense minimum peut varier dans des mesures assez larges (de 45 à 85 m pour $i = 3 \cdot 10^{-3}$ et de 50 à 75 m pour une dépense de 2 % supérieure à la dépense économique.)

Ces limites se resserreront quand la pente i croît, mais permettant tout de même au projeteur de concevoir une répartition correcte des parcelles canaux et drains tout en restant dans les limites s'approchant du prix de revient minimum.

On a admis que le terrain naturel avait une pente uniforme, ce qui est une hypothèse simplificatrice pour l'établissement de l'abaque.

Cette hypothèse se vérifie pour les parcelles planées car le TN oscille autour de la pente uniforme admise, par contre pour les parcelles non planées le micro-relief prend une importance assez grande en ce sens que les tolérances admises étant assez faibles les limites des parcelles non planées portées sur l'abaque sont très optimistes et représentent même des limites supérieures.

Détermination du cube de planage.

La détermination du prix de revient de l'hectare plané est basée sur l'application du prix unitaire du mètre cube de terrassements de planage, au cube total nécessaire au planage de cette surface.

Le cube de planage est déterminé facilement en faisant l'équilibre des cubes en déblais et cubes en remblais.

a) Côte de planage.

Soit une surface limitée par des frontières données (dans notre cas soit diguettes, canal, drain ou route), les altitudes de cette surface étant différentes les unes des autres on déterminera la côte moyenne dite côte de planage telle que la parcelle après exécution des travaux de planage se tienne plane et horizontale à l'altitude donnée par cette côte de planage.

À Richard-Toll un quadrillage de 20 mètres de côté est matérialisé sur le terrain, chacun des points d'intersection est relevé en altitude (planche 6).

Pour la détermination de la côte de planage l'altitude de chaque point est affectée de la surface intéressant ce point. (Nous prenons en général à Richard-Toll une approximation pour les points n'intéressant pas un carré entier par fraction au 1/8 proportionnel à cette surface) soit 1/8, 2/8, 3/8 jusqu'à l'unité 1/8 représente 50 m².

La côte de planage est obtenue par application de la formule :

$$H = \frac{\sum h \Delta S}{\sum \Delta S}$$

S varie sensiblement de la surface : qui est calculée géométriquement sur un plan au 1/1000 de la parcelle, mais la précision obtenue est pratiquement suffisante.

b) cube de planage.

Connaissant la côte de planage au calcul, le cube en déblai est calculé suivant la formule : $C \approx h^3 S$

$h^3 = h - H$ étant positif. Ces différents calculs sont résumés dans un tableau établi comme ci-après.

Le cube calculé est cube théorique qui ne correspond pas au cube réellement exécuté sur la parcelle, qui devrait être calculé par comparaison des levés topographiques avant et après exécution des travaux de planage.

Or on a admis à Richard-Toll que le cube théorique calculé servirait de base au règlement des travaux, cette hypothèse se vérifie car sur un ensemble de 6.000 hectares les écarts du cube réalisé par rapport au cube théorique sont tantôt positifs, tantôt négatifs, le cube réalisé s'approchant très près du cube théorique étant donné le nombre important de parcelles planées.

D'autre part les rendements normaux des engins de terrassement (scrapers et motor-graders) qui ont servi de base à la détermination de prix de revient ont été calculés à partir du cube théorique de planage.

Le règlement de la dépense relative au planage est donc réalisé correctement par application des prix de revient, calculés comme indiqué ci-dessus au cube de planage théorique. Le contrôle de la bonne exécution des travaux étant basé sur la vérification de la planéité dans les limites admises (± 5 cm.)

Conclusion

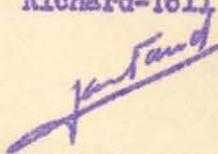
Nous avons vu successivement l'économie globale du planage, la technique du projet, d'implantation des parcelles, les tolérances d'exécution admises et le calcul du prix de revient de la réalisation, et il ressort de cette brève étude que le planage représente pour un aménagement type Richard-Toll une dépense influençant dans de très larges mesures le prix de revient global de l'aménagement

Il convenait donc de traiter ce problème avec autant de soin qu'en imposait son importance, aussi, si au cours de l'aménagement des 6.000 hectares de rizières des modifications ont été introduites dans la conception du système hydraulique d'irrigation et de drainage et de distribution des routes, la définition des éléments du planage a été par contre mis au point dès le début de l'aménagement par l'expérience acquise sur les premiers essais en grande culture, seules les tolérances de la parcelle non planées et semi-planées ont été élargies par la suite.

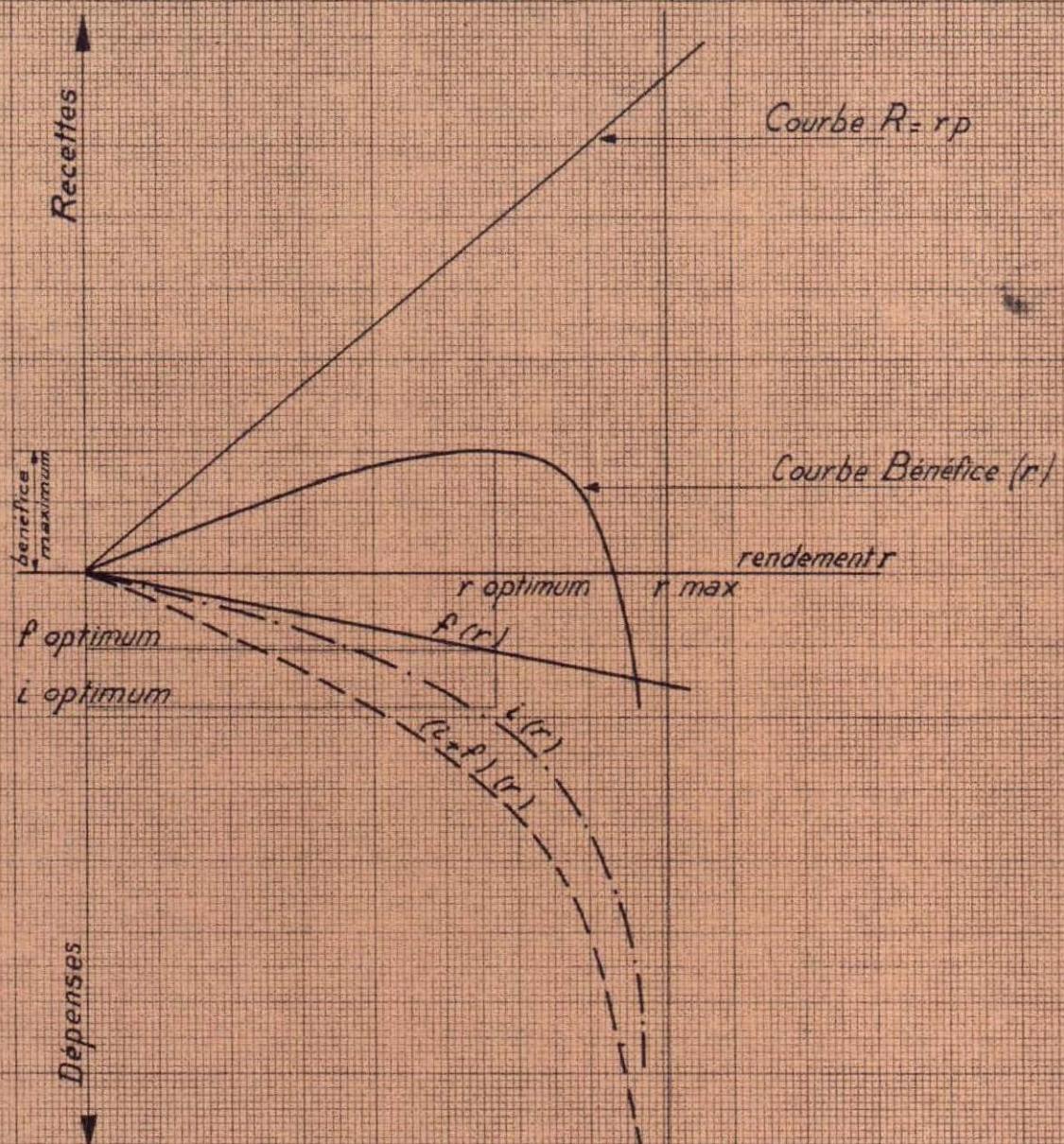
Nous n'avons abordé ici que le problème tendant à fournir à l'exploitation lors de la première mise en culture une parcelle plane et horizontale, mais les travaux de préparation de la terre (labour, crockillage, float) seront conduits de manière à respecter les tolérances admises lors de l'exécution du premier planage, l'influence de ces travaux de préparation sur le rendement de la rizière étant très sensible.

Richard-Toll, Mai 1956

1^{er} Ingénieur Hydraulicien
Chef de la Subdivision de Travaux
Richard-Toll



R. GASTAUD

ECONOMIE
DU PLANAGE

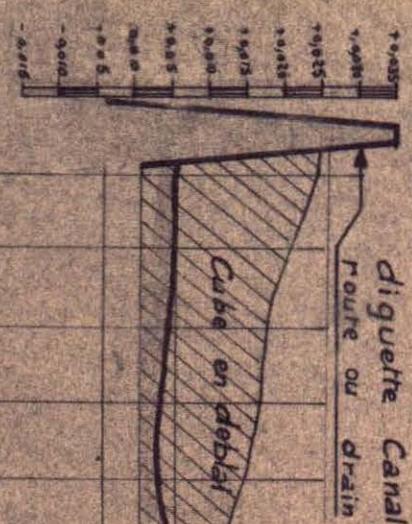
S.T.R.T Planche
Différents Type
Parcelles



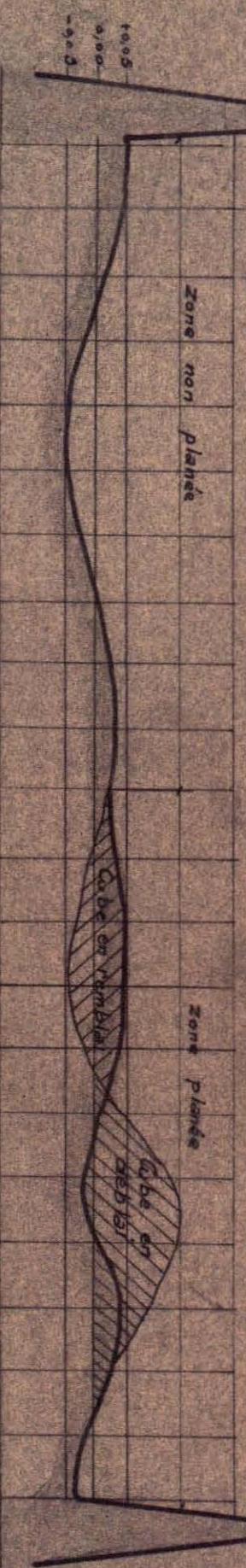
Cube Calculé en déblai pour réglement
de la dépense relative au planage

Allure de la parcelle livrée
à la Culture

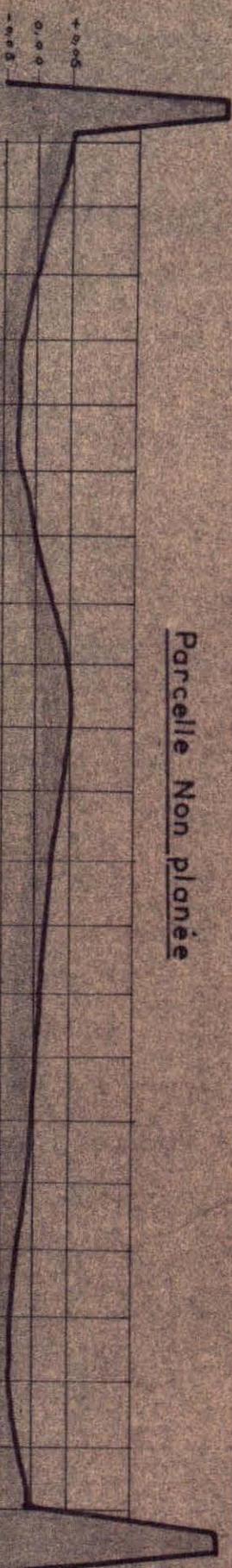
Parcelle planée

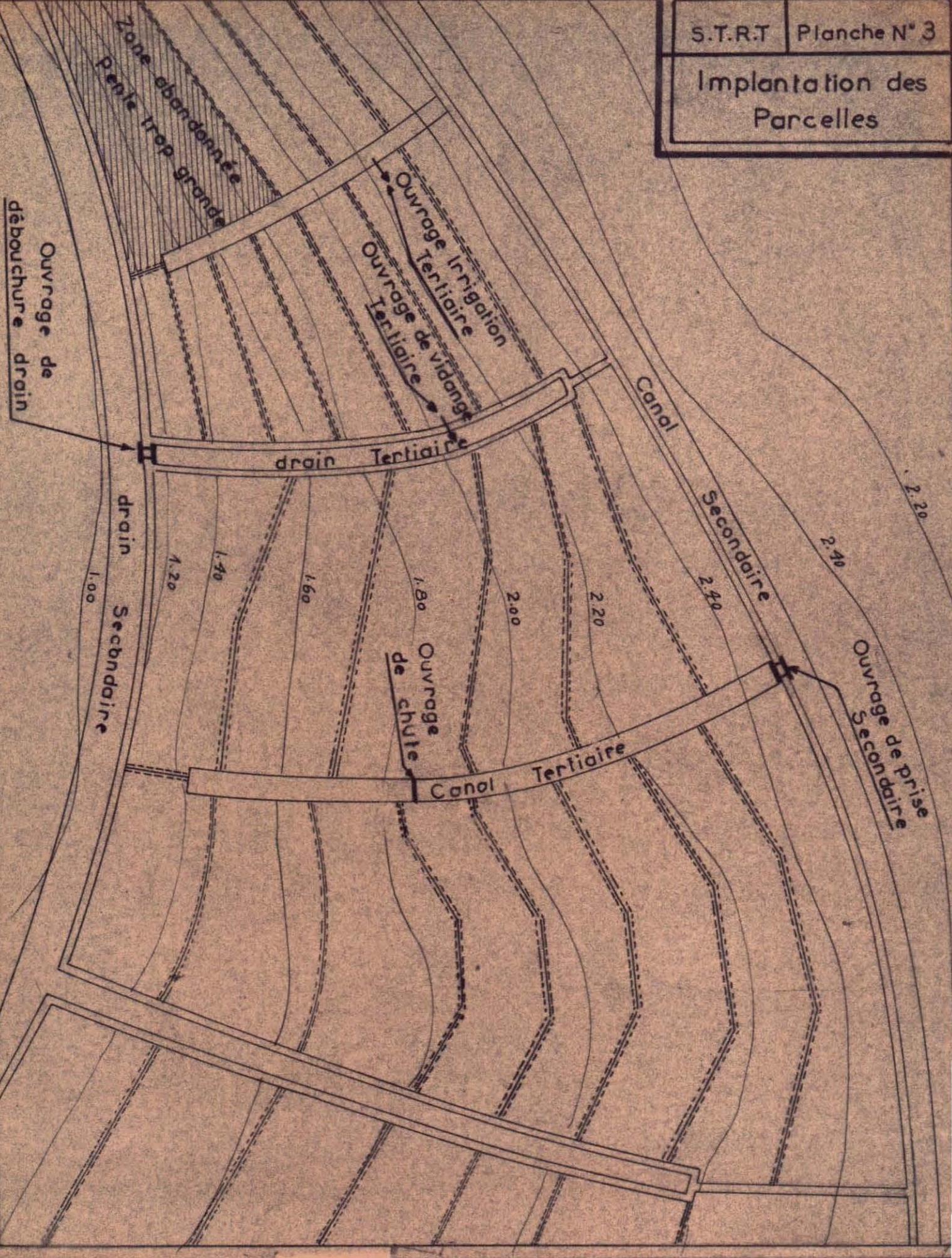


Quadrillage 20/20 m Parcelle Semi planée



Parcelle Non planée



Implantation des
Parcelles

N.B. Les Tableaux sont établis pour l'Aménagement d'une Zone de 1km de long
la largeur des parcelles étant de 500m.

S.T.R.T. Planche n° 4

Tableau des Prix
d'Aménag't en fonction
de la Pente du T.N.

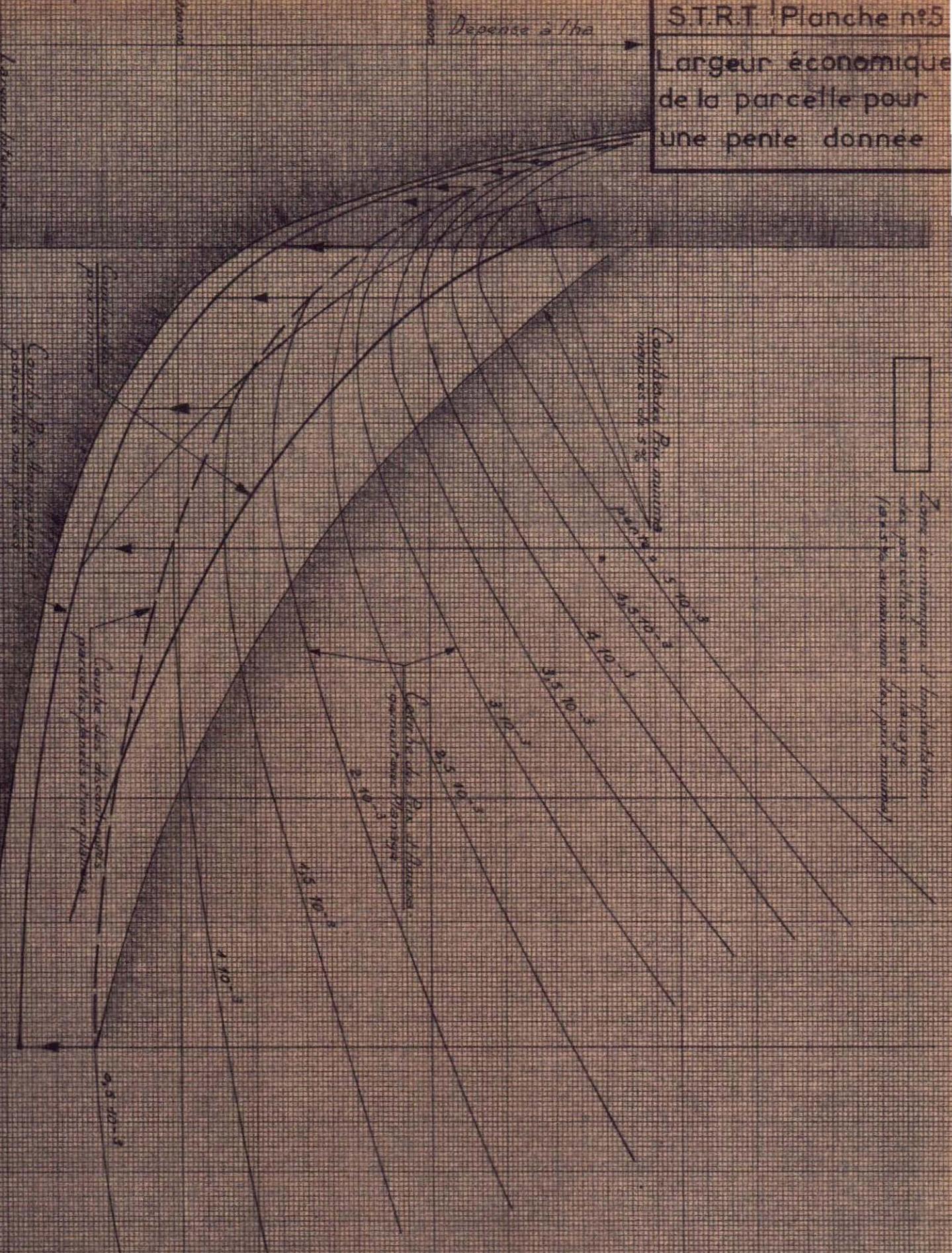
PRIX DU PLANAGE A L'Ha

Nombre de Parcelles	Surface Parcelle	Largeur Parcelle	i = 1/2000		1/1000		2/1000		3/1000		4/1000		5/1000	
			12,30	28,100	24,56	56,500	48,00	110,500	76,60	176,500	102,40	228,000	128,00	295,000
4	12,28	245,6												
8	5,97	119,4	N.P	6,000	11,99	27,500	23,80	54,800	35,80	82,400	47,80	110,000	59,70	132,500
12	3,89	77,8	N.P	6,000	N.P	6,000	15,60	35,900	23,30	53,600	31,10	71,600	38,90	91,900
16	2,84	56,8	N.P	6,000	N.P	6,000	11,40	26,300	17,05	39,300	22,70	52,300	28,40	69,700
20	2,21	44,2	N.P	6,000	N.P	6,000	N.P	6,000	13,25	30,300	17,65	40,600	22,10	51,000
24	1,80	36,0	N.P	6,000	N.P	6,000	N.P	6,000	10,80	24,900	14,40	33,200	18,00	41,400

PRIX DE L'AMENAGEMENT A L'Ha SANS PLANAGE

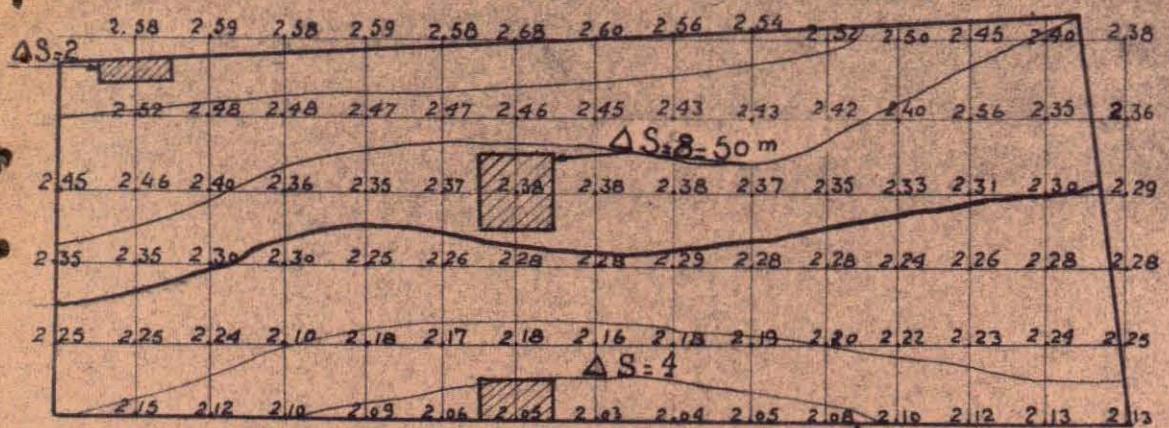
Nombre de Parcelles	Nombre Diguettes	Cube Diguettes	Prix Diguettes	Surface Cultivable	Surface Parcelle	Prix Ouvrage Irrigation Tertiaire	Prix Ouvrage Vidange	Montant Travaux Précédent	Montant Travaux sans Planage	Prix à l'ha.
4	3	1.500	225.000	49,1	12,28	32.000	80.000	337.000	7.837.000	160.000
8	7	3.500	525.000	47,9	5,97	64.000	180.000	709.000	8.209.000	171.000
12	11	5.500	825.000	48,7	3,89	96.000	180.000	4.101.000	8.801.000	186.000
16	15	7.500	1.125.000	45,5	2,84	128.000	240.000	1.493.000	8.993.000	198.000
20	19	9.500	1.425.000	44,3	2,21	180.000	200.000	1.785.000	9.285.000	209.000
24	23	11.500	1.725.000	43,1	1,80	172.000	260.000	2.137.000	9.637.000	226.000

Larguré économique de la parcelle pour une pente donnée



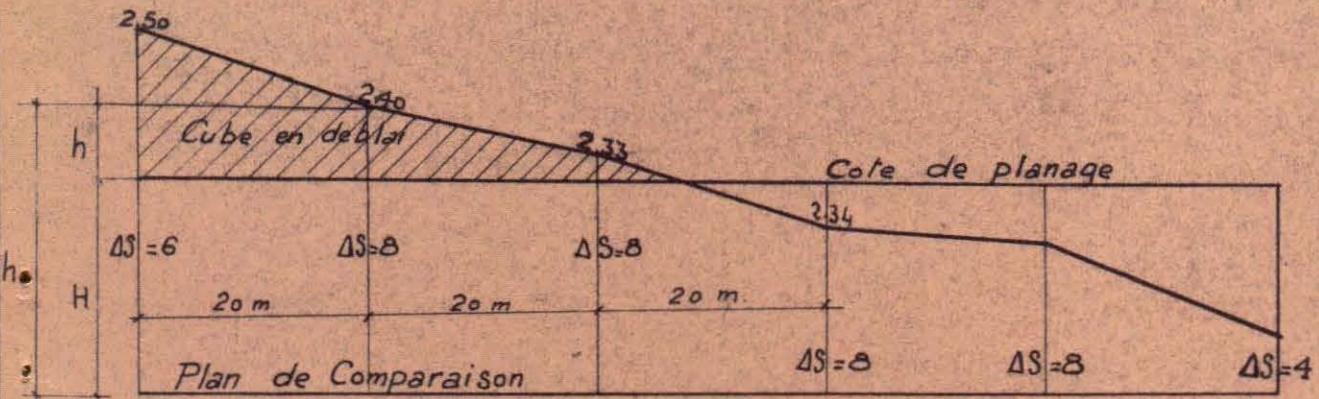
Plan parcellé au 1:1000 pour l'étude effective
quadrillage 20m x 20m Profil 12

S.T.R.T Planche 6



Limites de la Parcelles (Canal drain diguette ou route)

Profil 12



N° du Point	ΔS en 1/8	h	$h \Delta S$	$h' = h - H$ $h' > 0$	$h' \Delta S$
1	2	2.25	4,50		
2	4	2.28	9.12		
3	5	2.41	12.05	0,11	0,55
4	8	2.36	18.88	0,06	0,48
$h - t$	8	2,43	19,44	0,13	1,04
h	3	2,38	7,14	0,08	0,024
$\Sigma \Delta S$	650	$\Sigma h \Delta S = 14.90$		$\Sigma h' \Delta S = 32,26 \times 50$	
$H =$	$\frac{\Sigma h \Delta S}{\Delta S} = \frac{14.90}{650} = 2.30$				