

1/75

UNIVERSITE D'ALGER

2 Ex

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT

GENIE - HYDRAULIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

المدرسة لوطنية للعلوم الهندسية
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
BIBLIOTHÈQUE

**CALCUL ECONOMIQUE
DE RESEAU D'IRRIGATION**

SUJET

PROPOSE PAR :

M^R EMERY

ETUDIE PAR :

M^R A. ATTIA

PROMOTION 1975

UNIVERSITE D'ALGER

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT

GENIE - HYDRAULIQUE

المدرسة لوطنية للعلوم الهندسية
PROJET DE FIN D'ETUDES

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
BIBLIOTHÈQUE

**CALCUL ECONOMIQUE
DE RESEAU D'IRRIGATION**

SUJET

PROPOSE PAR :
M^R EMERY

ETUDIE PAR :
M^R A. ATTIA

PROMOTION 1975

UNIVERSITE D'ALGER

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE

PROJET DE MAINTIEN D'ETUDES
CALCUL DE RESEAU ECONOMIQUE

SUJET :

Proposé par E M E R Y

ETUDIE PAR :

A T T I A

À mes Professeurs

À tous mes Professeurs qui ont contribué
à ma formation et particulièrement
M^r. Geza De Lapray ; M^r. Emery ainsi que
M^r. Arseniev.

Je leur rends un vibrant hommage
et leurs suis très reconnaissant

Votre Elève Devoué Abdelkader

A mes parents, mon Frère Hocine, mes frères et sœurs,

Mes cousins Tayeb et Bahar ainsi que Saci

et toute la famille Attia, mon ami Abdelhafid

Pour leur soutien moral et matériel

et pour leurs amours envers moi.

Qu'ils veuillent trouver ici l'expression de

ma plus haute considération et mon affection.

Votre Enfant Cher Moudou

A mon Frère et Ami Ramdane, à sa famille

au personnel de l'ONAT particulièrement

M^{me} Sekkal, M^r Loukal, M^{lle} Benkhadda

et M^{lle} Fedjilli, M^r Gayani, M^r Benhadid

Pour nos amitiés et pour leur collaboration

à l'élaboration de ces pages.

Qu'ils veuillent accepter toute ma
reconnaissance et mes vives amitiés.

Votre Cher Ami Kaddour

CALCUL ECONOMIQUE D'UN RESEAU - D'IRRIGATION.

PLAN - D'ETUDE.

- * INTRODUCTION
- * PRESENTATION DU PROBLEME
- * EXPOSE DE LA METHODE.

1°) Partie:

- * CALCUL DES DEBITS DES TRONCONS
CONSTITUANT LE RESEAU.

2°) Partie:

- a) DETERMINATION DE LA GAMME DE DIAMETRES CHAQUE TRONCONS
- b) CALCUL DES PRIX ET DES PERTES DE CHARGES PARTIELS.
- c) CALCUL DES PENTES $\frac{\Delta P}{\Delta J}$ DE CHAQUE TRONCON.

3°) Partie:

- * TRACE DE LA COURBE.
CARACTERISTIQUE $P = f(j)$.
(Prix en fonction de la perte de charge.)

4°) Partie:

- * DETERMINATION DES DIAMETRES ECONOMIQUES DU RESEAU.

5°) Partie:

- * INTERPRETATION DES RESULTATS.
- * CONCLUSION.

I N T R O D U C T I O N

Depuis toujours l'eau a posé de sérieux problèmes à la Société son insuffisance et sa mauvaise repartition ont souvent entraîné des dommages appréciables touchant particulièrement le domaine agricole.

Souvent et en remède à cela on a eu recours à l'irrigation procédé permettant une distribution uniforme et proportionnée sur l'étendu du terrain.

Il va sans dire que le rendement optimal de l'irrigation sera atteint seulement là où les racines trouveront exactement la quantité d'eau dont ont besoin les plantes.

L'irrigation dépend de la modalité suivant laquelle est faite la distribution.

Il existe en effet plusieurs méthodes relevant de trois grands principes.

- * Submersion (Superficielle.).
- * Infiltration (Souterraine).
- * Aspersion. (Aerienne).

Note étude portera essentiellement sur la dernière des méthodes sus-citées dont les avantages sont déterminants dans le choix:

Installation simples n'entraînant que peu d'opérations de terrassement ou de nivellement, espace occupé très réduit. Les dispositifs asperseurs sont peu encombrants et peuvent servir à répandre les engrais en solution. De plus l'eau peut être fournie à la demande.

II) REPRESENTATION DU PROBLEME

Il s'agit d'irriguer une parcelle de terrain de 24 hectares à une Altitude constante et égale à 100,00 m à partir d'un point O origine du réseau ayant pour cote piézométrique $z_0 = 145,00$ m (voir schéma.)

La pression minimum à assurer à chaque prise est de 3 kg/cm² correspondant à une hauteur piézométrique de 30 m. On admettra que les prises ont une qualité de fonctionnement optimale désignée par F (F = 99 % correspondant à U = 2,324).

F = probabilité que l'on a, en ouvrant une prise quelconque, d'avoir le débit pour lequel la prise est conçue.

U = paramètre.

Module m = 8 litres par seconde = débit constant que peut donner une prise à chaque ouverture.

Comme la conduite ne sert que pendant un temps $T' = 24$ heures, on définit le rendement d'utilisation comme étant $r = \frac{T'}{24}$. On supposera que l'irriguant ne demande pas d'eau durant la nuit (environ 8 heures) donc $T' = 24 - 8 = 16$ heures.

$$\text{D'où } r = \frac{T'}{24} = \frac{16}{24} = 0,67.$$

Les conditions agronomiques ont déterminé le débit caractéristique $q = 0,0$ l/s/ha.

Les pertes de charges singulières sont négligées.

Les cotes naturelles des prises et des conduites seront supposées être celles du terrain donc égales à 100,00 m.

BUT DE L'ETUDE :

Détermination des diamètres économiques du réseau et du prix minimum d'un tel réseau.

PARCELLE A IRRIGUER

=====

Surface Totale : 400 m X 600 m = 240.000 m² = 24 ha

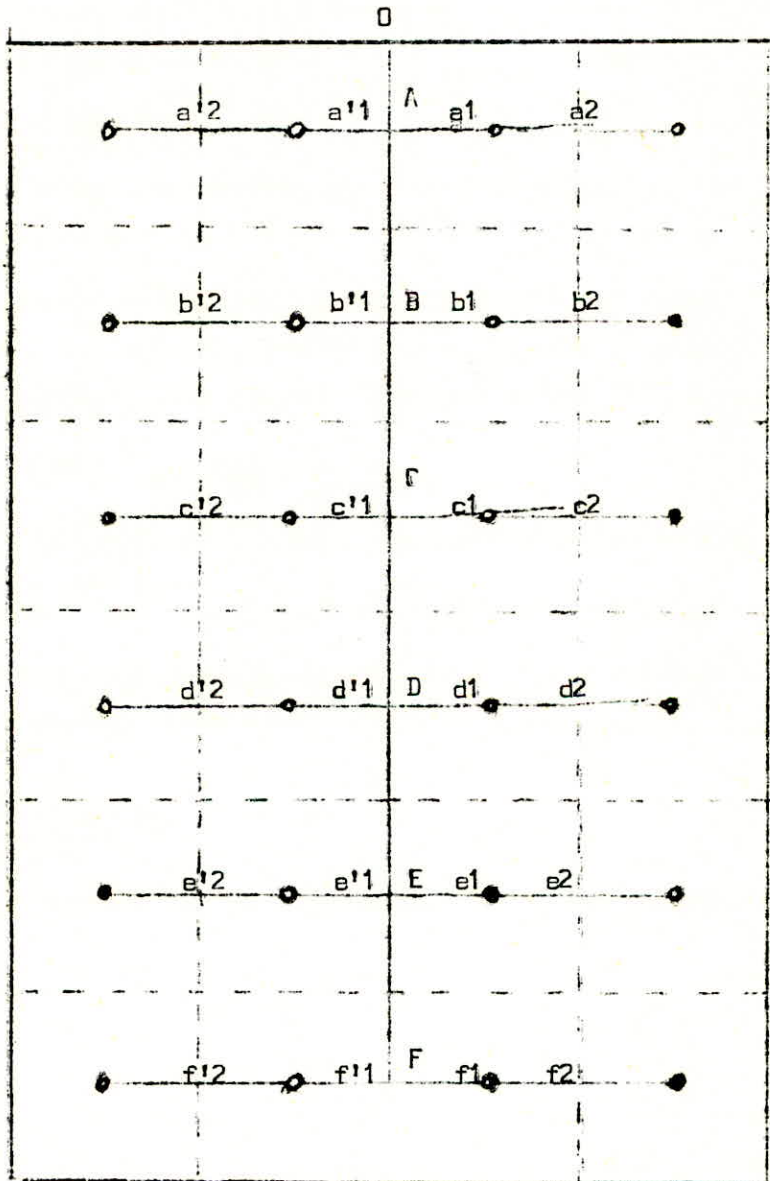
Note : 1 Prise irrigue une surface de 1 ha

Le nombre de prise = au nombre d'Ha

Si on appelle s_1 la surface qu'alimente chaque prise, n le nombre de prise (n est un entier positif ou nul). On aura :

$$S = ns_1$$

S est la surface totale à irriguer



ECHELLE : 1/4000

LEGENDE CORRESPONDANT AU TABLEAU

"PARCELLE A IRRIGUER"

—— : Les surfaces unitaires sont délimitées par les traits pointillés

• ; Prise

O F : Conduite principale

a, b, c, d, e, f : désignent des conduites secondaires (conduites se trouvant de part et d'autre de la conduite principale)

II- EXPOSE DE LA METHODE

On adoptera pour notre problème la méthode de labye qui consiste à déterminer à partir d'un certaine courbe caractéristique donnant le prix P en fonction de la perte de charge J les diamètres économiques de chaque tronçon du réseau.

Dans ce qui suit nous exposerons plus en détail cette méthode.

Marché à suivre :

- Tracé donné
- Longueur de chaque tronçon déterminé sur le schéma du tracé
- Calcul des débits de chaque tronçon
- Détermination de la gamme de diamètres que peut contenir chaque tronçon
- Détermination des prix P et des pertes de charge J partiels correspondant à chaque diamètre du tronçon et des pentes $\frac{\Delta P}{\Delta J}$ de chaque tronçon.
- Composition des tronçons en remontant jusqu'à l'origine du réseau
- Détermination de la courbe $P = f (J)$ pour le réseau.
- Détermination du prix total
- Détermination du ou des diamètres définitifs de chaque tronçon
- Calcul du prix du réseau (par l'intermédiaire des diamètres)

PREMIERE PARTIE

Calcul des débits de chaque tron

Monsieur CLEMENT a établi une théorie permettant de calculer le débit maximum que doit avoir une conduite desservant une surface S comprenant n prises exprimé par la relation suivante :

$$D'' = \frac{D}{r} \left[1 + U \sqrt{\frac{mr}{D} - \frac{1}{n}} \right]$$

D : débit demandé par la surface particlle.

$$D = s q$$

q = débit caractéristique en l/s/ ha

r = rendement d'utilisation

m = module en l/s

n = nombre de prises desservies par la conduite

$$n = s (n \text{ entier } \gg 0)$$

Il faudra remarquer la symétrie par rapport à l'axe central O F. les débits des tronçons symétriques seront les mêmes.

$$q = 0,8 \text{ l/s/ha}$$

$$r = 0,67$$

$$m = 0 \text{ l/s}$$

$$s = 1 \text{ hectare}$$

$$D'' = \frac{D}{r} \left[1 + U \sqrt{\frac{mr}{D} - \frac{1}{n}} \right]$$

$$D'' = \frac{s q}{r} \left[1 + U \sqrt{\frac{mr}{s s} - \frac{1}{n}} \right]$$

puisque $n = s$

$$D'' = \frac{n q}{r} \left[1 + U \sqrt{\frac{mr}{n q} - \frac{1}{n}} \right]$$

$$D'' = \frac{n q}{r} \left[1 + \frac{U}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{mr}{q} - 1} \right]$$

$$D'' = \frac{nq}{r} + \sqrt{n} \cdot \frac{q}{r} \cup \sqrt{\frac{mr}{q} - 1}$$

La seule variable étant n

posons $\boxed{k = \frac{q}{r}}$ $\boxed{k' = \frac{q}{r} \cup \sqrt{\frac{mr}{q} - 1}}$

$$k = \frac{0,8}{0,67} = \boxed{1,1955}$$

$$k' = \frac{0,8}{0,67} \cdot 2,324 \sqrt{\frac{0,067}{0,8} - 1} = \boxed{6,6179}$$

Finalement

$$\boxed{D'' = k n + k' \sqrt{n}}$$

On dresse l'organigramme pour le calcul de D'' pour n variant de 1 à 500

```

DIMENSION A (500), B (500), DS CON (500)
READ (2,10) CUN, CDE
10 FORMAT (2 F 6.4)
D O 30 I = 1,500
RI = FLOAT (I)
A(I) = RI x CUN
X = SQRT (RI)
B(I) = X * CDE
DSCON (I) = A(I) + B(I)
30 CONTINUE
WRITE (3,50) (DSCON (I), I = 1,500)

```

Parmi les valeurs données on prendra les D'' correspondants à n = 1, 2, 4, 6, 12, 16, 20, 24 .

D'' ainsi obtenu est le débit que peut véhiculer la conduite pour assurer une qualité de fonctionnement F.

Pour la suite des calculs on devra arrondir ce débit D'' à 1 valeur = 1 multiple du module m.

Si on appelle D'' th le débit calculé par la formule de Clément et D'' p le débit pratique à assurer.

on a :

$$\boxed{D'' p = k m} \quad k \text{ entier } > 0$$

$$\boxed{D'' p > D'' th}$$

On aura trouvé ainsi le débit pratique D'' que devra assurer chaque conduite
(voir les tableaux qui suivent).

ABAQUE

pour le calcul des tuyaux en matière plastique

Tuyaux en fonte, acier ou ciment-amiant

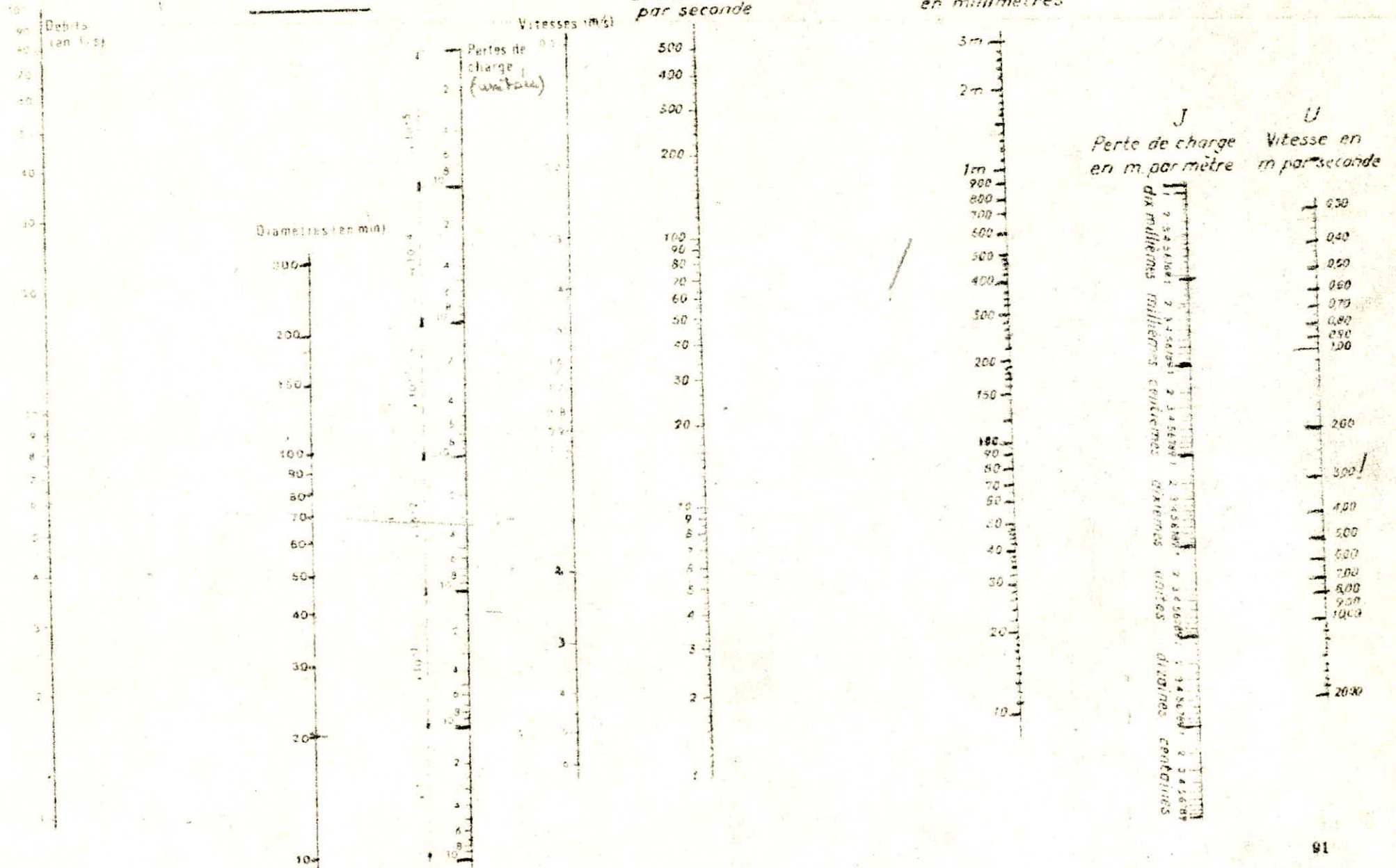


TABLEAU I DONNANT LE DEBIT D''

conduites	surface en (ha)	DEBIT D en l/s	nombre de prise n alimentée par la conduite	DEBIT D'' calculé		Debit D'' pratique à assurer	
				en l/s	en modules	nombre de prises en fonction de la conduite	D'' en l/s
OA	24	19,2	24	61,1126	7,6390	8	64
a ₁	2	1,6	2	11,7572	1,4696	2	16
a' ₁	2	1,6	2	11,7572	1,4696	2	16
a ₂	1	0,8	1	7,8190	0,9772	1	8
a' ₂	1	0,8	1	7,8190	0,9772	1	8
AB	20	16	20	53,5086	6,6885	7	56
b ₁	2	1,6	2	11,7572	1,4696	2	16
b' ₁	2	1,6	2	11,7572	1,4696	2	16
b ₂	1	0,8	1	7,8190	0,9772	1	8
b' ₂	1	0,8	1	7,8190	0,9772	1	8

TABLEAU II DONNANT LE DEBIT D''

conduites	surface en (ha)	Debit D en l/s	nombre de prise n alimantée par la conduite	Debit D'' calculé		Debit D'' pratique	
				en l/s	en modules	nbre de prise en g ^e symétrisme	D'' en l/s
BC	16	12,8	16	45,6046	5,7005	6	48
c ₁	2	1,6	2	11,7572	1,4696	2	16
c' ₁	2	1,6	2	11,7572	1,4696	2	16
c ₂	1	0,8	1	7,8190	0,9772	1	8
c' ₂	1	0,8	1	7,8190	0,9772	1	8
CD	12	9,6	12	37,2780	4,6597	5	40
d ₁	2	1,6	2	11,7572	1,4696	2	16
d' ₁	2	1,6	2	11,7572	1,4696	2	16
d ₂	1	0,8	1	7,8190	0,9772	1	8
d' ₂	1	0,8	1	7,8190	0,9772	1	8

TABLEAU III DONNANT LE DEBIT D''

conduites	surface en (ha)	Debit D	nbre de prise	Debit D'' calculé	Debit D'' pratique a annuel		
		en l/s	alimenté par la conduite	en l/s	en modules	nbre de prise en pt. simultané	D'' en l/s
DE	8	6,4	8	28,2906	3,5363	4	32
e ₁	2	1,6	2	11,7572	1,4696	2	16
e' ₁	2	1,6	2	11,7572	1,4696	2	16
e ₂	1	0,8	1	7,8190	0,9772	1	8
e' ₂	1	0,8	1	7,8190	0,9772	1	8
EF	4	3,2	4	18,0262	2,2527	3	24
f ₁	2	1,6	2	11,7572	1,4696	2	16
f' ₁	2	1,6	2	11,7572	1,4696	2	16
f ₂	1	0,8	1	7,8190	0,9772	1	8
f' ₂	1	0,8	1	7,8190	0,9772	1	8

DEUXIEME PARTIE

I) DETERMINATION DE LA GAMME DE DIAMETRES DE CHAQUE TRONCON

$$\boxed{D'' = \frac{\overline{\overline{\varnothing^2}}}{4} \cdot v} \quad (\text{équation de continuité})$$

\varnothing = diamètre de la conduite

v = vitesse

Les conditions de vitesse nous donne les vitesses maximum et minimum

$$D'' = \frac{\overline{\overline{\varnothing^2}}}{4} \cdot v \Rightarrow \varnothing^2 = \frac{4 D''}{\overline{\overline{v}}} \Rightarrow \varnothing = \sqrt{\frac{4 D''}{\overline{\overline{v}}}}$$

$$\boxed{\varnothing \text{ max} = \sqrt{\frac{4 D''}{\overline{\overline{v \text{ mini}}}}}}$$

$$\boxed{\varnothing \text{ mini} = \sqrt{\frac{4 D''}{\overline{\overline{v \text{ max}}}}}}$$

Entre \varnothing max et \varnothing mini existe une série de diamètres pouvant satisfaire aux conditions précédentes. En se référant à l'abaque liant les variables suivantes : D'' , \varnothing , J , V on obtient les diamètres de chaque tronçon ainsi que les pertes de charge unitaires.

II) PERTE DE CHARGE TOTALE

Pour avoir la perte de charge totale de chaque tronçon correspondant à un diamètre on multiplie par la longueur du tronçon la perte de charge unitaire.

$$\boxed{J = j \times L}$$

On se réfère au bordereau des prix donnant les prix unitaires (ou prix par mètre linéaire de conduite) en fonction des diamètres \varnothing commerciaux. On obtient le prix du tronçon correspondant à chaque diamètre $\boxed{P = p \times L}$

Aussi bien pour les diamètres, les pertes ou les prix on les classera par ordre croissant ou décroissant.

III) Le prix P et la perte de charge J étant déterminés, on effectuera les différences ΔP et ΔJ . Après quoi on obtiendra les pentes $= \frac{\Delta P}{\Delta J}$ qui seront classées dans un ordre décroissant. Ceci sera fait pour tous les tronçons du réseau.

COURBE SCHEMATIQUE $P = f(J)$

A titre d'exemple dressons la courbe $P = f(j)$ du 1er tronçon OA. (voir courbe suivante)

.../...

II) ORDRE AU DES PRIX

TUYAUX EN ACIER

VITESSE LIMITE INFERIEURE ADMISSIBLE : 0,2 m/s

VITESSE LIMITE SUPERIEURE ADMISSIBLE : 2 m/s

∅ mm	60	80	100	125	150	175	200	250	300
PRIX EN DINARS	20,80	24,00	28,00	34,90	46,40	60,00	77,20	113,00	155,00
∅ mm	350	400	450	500					
PRIX EN DINARS	207,00	274,00	361,00	476,00					

LE PRIX DONNE AU METRE LINEAIRE DE CONDUITE

FRONCON - OA.

Longueur = 50 M

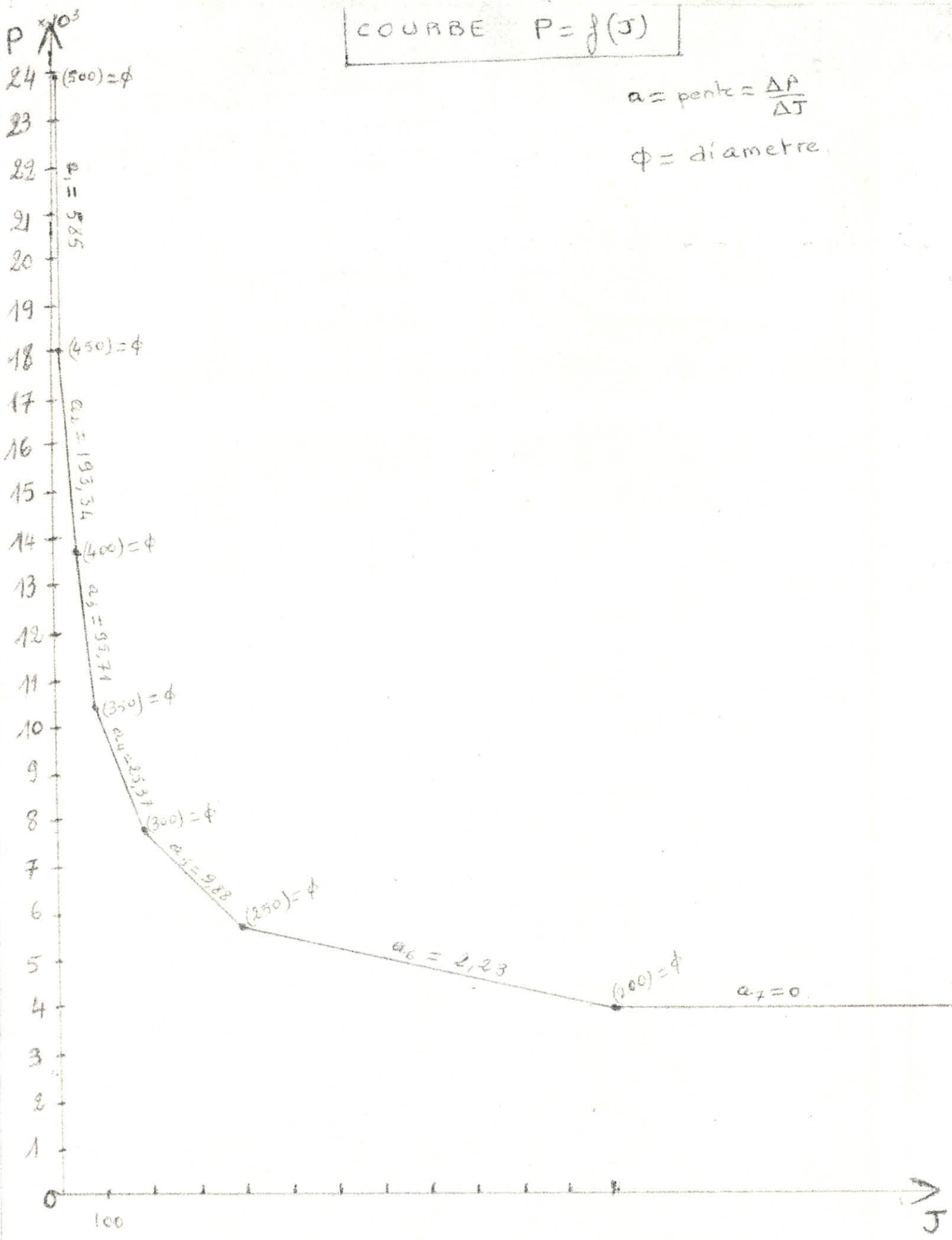
Débit = 6 l/s

DIAMETRE ∅ (mm).	500	450	400	350	300	250	200
Perte de charge linéaire j (mm/m).	0,35	0,55	1	1,7	3,75	8	24
Prix Uni- taire P	478,00	361,00	279,00	207,00	155,00	113,00	77,20
Perte de charge Totale J	17,5	27,5	50	85	187,5	400	1200
Prix Total P (D.A.).	23900	18050	13700	10350	7750	5650	3860
Δ J		10	22,5	35	102,5	212,5	800
Δ P		5850	4350	3350	2600	2100	1790
Δ P / Δ J		585	193,34	95,71	25,37	9,98	2,23
SYMBLES		a1	a2	a3	a4	a5	a6

COURBE $P = f(J)$

$a = \text{pente} = \frac{\Delta P}{\Delta J}$

$\phi = \text{diametre}$



II R O N C O N - a1 -

Longueur = 50 M

Débit = 16 l/s

DIAMETRE ∅ (mm)	300	250	200	175	150	125	100
Perte de charge linéaire J (mm/n)	0,25	0,90	2	4,2	9	20	60
Prix Unitaire P	155,00	113,00	77,20	60,00	46,40	34,40	28,00
Parte de charge j	12,5	45	100	210	450	1000	3000
Prix Total. P	7750	5650	3860	3000	2320	1745	1400
Δ J	32,5	55	110	240	550	2000	
Δ P	2100	1790	860	680	575	345	
Δ P/Δ J	64,615	32,545	7,818	2,833	1,045	0,172	
SYMBOLES	b1	b2	b3	b4	b5	b6	

II R O N C O N a2

Longueur = 100 M

Débit D" = 8 l/s

DIAMETRE ϕ (mm).	200	175	150	105	100	80
Perte de charge Linéaire. j (mm)	0,7	1,21	3	6	20	55
Prix Unitaire p	77,20	60,00	46,40	34,90	28,00	24,00
Perte de charge j	70	121	300	600	2000	5500
Prix Total P	7720	6000	4640	3490	2800	2400
ΔJ	51	179	300	1400	3500	
ΔP	1720	1360	1150	690	400	
$\Delta P/\Delta J$	33,725	7,647	3,833	0,492	0,114	
SYMBLES	c1	c2	c3	c4	c5	

II R O N C O N - AB -

Longueur = 100 M

Débit D'' = 56 l/s

DIAMETRE ϕ (mm).	500	450	400	350	300	250	200
Perte de charge linéaire. j (mm/m).	0,1	0,45	0,81	1,4	3	6,2	25
Prix Unitaire P	478,00	361,00	274,00	207,00	155,00	113,00	77,20
Perte de charge tatale j	10	45	81	140	300	620	2500
Prix Total P	47800	36100	27400	20700	15500	11300	7720
ΔJ	35	36	59	160	320	1880	
ΔP	11700	8700	6700	5200	4200	3480	
$\Delta P / \Delta J$	334	241,666	113,559	32,500	13,125	1,85	
SYMBLES.	d1	d2	d3	d4	d5	d6	

II R O N C O N - BC -

Longueur = 100 M

Débit D'' = 48 l/s

DIAMETRE ∅ (mm)	500	450	400	350	300	250	200	175
Perte de charge linéaire j	0,1	0,35	0,6	1,5	2,2	5,3	18	30
Prix Unitaire p	478,00	361,00	274,00	207,00	155,00	113,00	77,20	60,00
Perte de charge j	10	35	60	150	220	530	1800	3000
Prix Total P	47800	36100	27400	20700	15500	11300	7720	6000
Δ J	25	25	90	70	310	1270	1200	
Δ P	11700	8700	6700	5200	4200	3580	1720	
Δ P / Δ J	468	348	74,45	74,285	13,548	2,818	1,433	
SYMBOLES	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	

II R O N C O N - C D

Longueur = 100M

Débit D''=40 l/s

DIAMETRE ϕ (mm).	500	450	400	350	300	250	200	175
Perte de charge linéaire j (mm/m)	0,14	0,25	0,45	0,8	1,6	4	10	20
Prix Unitaire p	478,00	361,00	274,00	207,00	155,00	113,00	77,20	60,00
Perte charge T j	14	25	45	80	160	400	1000	2000
Prix Total P	47800	36100	27400	20700	15500	11300	7720	6000
ΔJ	11	20	35	80	240	600	1000	
ΔP	11700	8700	6700	5200	4200	3580	1720	
$\Delta P / \Delta J$	1063,6	435	191,4	65	17,5	5,966	1,72	
SYMBOLES.	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	

II R O N C O N DE.

Longueur = 100 M

Débit D'' = 32 l/s

Diametre ϕ (mm).	450	400	350	300	250	200	175	150
Perte de charge linéaire j (mm)	0,16	0,3	0,5	1,1	2,7	7	14	30
Prix Unitaire P	361,00	274,00	207,00	155,00	113,00	77,20	60,00	46,40
Perte de charge Totale J	16	30	50	110	270	700	1400	3000
Prix Total P	36100	27400	20700	15500	11300	7720	6000	4640
ΔJ	14	20	60	160	430	700	1600	
ΔP	8700	6700	5200	4200	3580	1720	1360	
$\Delta P / \Delta J$	621,42	335	86,6	26,25	8,325	2,46	0,85	
Symboles.	g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	

RONCON - EF

Longueur = 100 m

Débit D'' = 24 l/s.

DIAMETRE ∅ (mm).	400	350	300	250	200	175	150	125
Perte de charge j (mm/m)	0,18	0,4	0,7	1,5	4,5	8	18	40
Prix Unitaire p	274,00	207,00	155,00	113,00	77,20	60,00	46,40	34,90
Perte charge totale J	18	40	70	150	450	800	1800	4000
Prix Total P	27400	20700	15500	11300	7720	6000	4640	3490
	22	30	80	300	350	1000	2200	
Δ J								
Δ P	6700	5200	4200	3580	1720	1360	1150	
ΔP/ΔJ	304,54	173,33	52,5	11,93	4,91	1,36	0,522	
SYMBOLLES	h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	

TROISIEMME PARTIE

TRACE DE LA COURBE CARACTERISTIQUE $P = f(J)$

I) COMPOSITION DES TRONCONS

Il existe 30 tronçons partiels constituant le réseau donné. Ceux sont

O A	, a1,	a2,	a'1,	a'2	
O B	, b1,	b2,	b'1,	b'2	
.	
.	
.	
E F	f1	f2	f'1	f'2	(voir dessin)

La disposition de ces tronçons est :

- soit en série
- soit en parallèle

a) CAS DE 2 TRONCONS EN SERIE (TEL QUE a1 et a2)

Soit le tronçon a1 de pentes (b1, b2, b3, b4, b5, b6) et le tronçon a2 de pentes (c1, c2, c3, c4, c5)

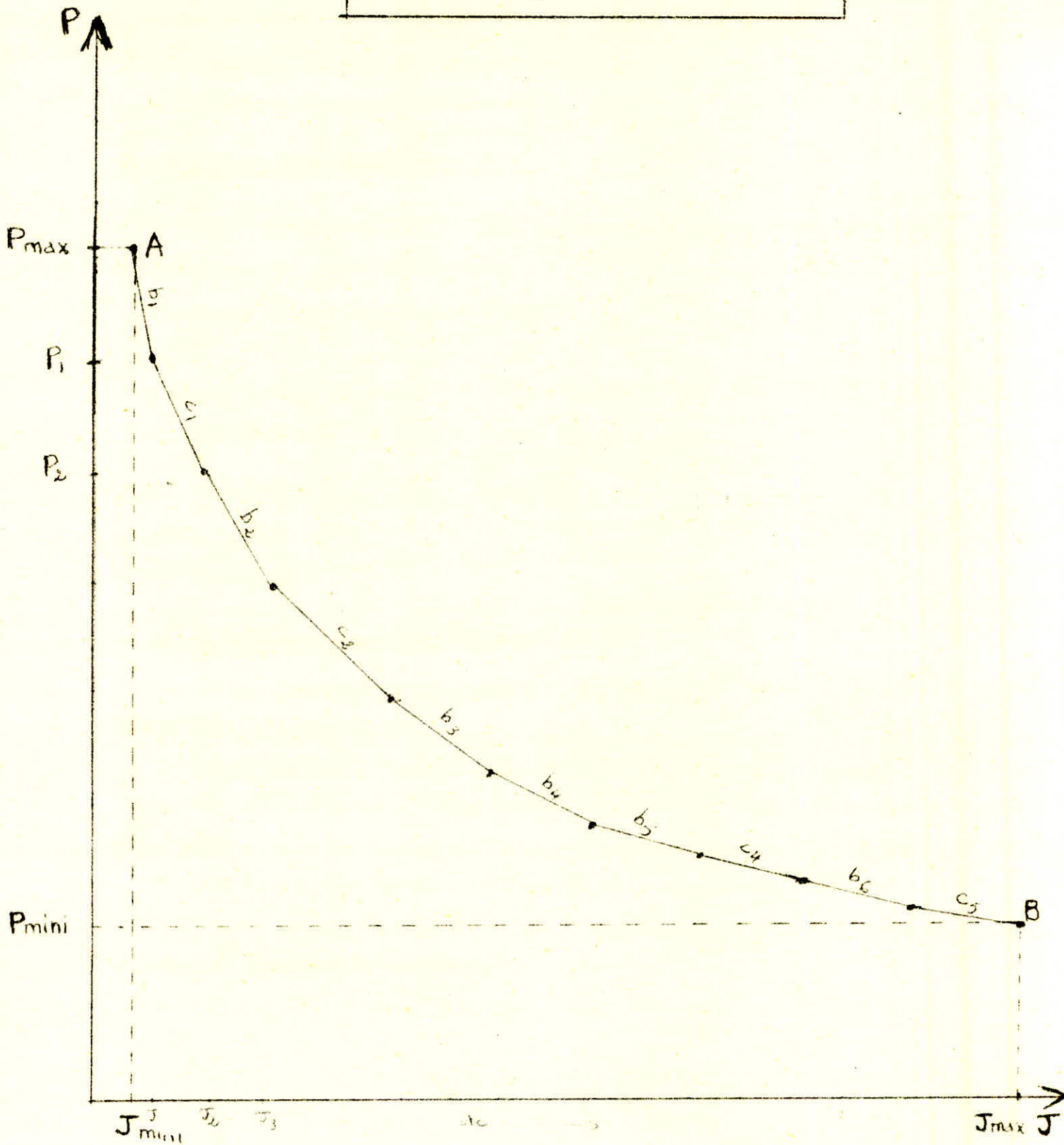
Pour obtenir le tronçon équivalent a1 + a2, on classe ce dernier en disposant les pentes sus-citées dans l'ordre décroissant donné par b1, c1, b2, c2, b3, b4, b5, c4, b6, c5.

La plus grande de ces pentes est b1 et la plus petite étant c5.

Si on trace la courbe $P : f(J)$ de ces 2 tronçons on aura la courbe schématique suivante : (voir courbe suivante).

.../...

COURBE - $P=f(J)$ des tronçons
 $a_1 + a_2$ en serie



point A ($P_{max}; J_{min}; \phi = \phi(a_1)_{max}$ et $\phi(a_2)_{max}$)

point B ($P_{min}; J_{max}; \phi = \phi(a_1)_{min}$ et $\phi(a_2)_{min}$)

P max correspondant au tronçon équivalent a1 + a2

$$\boxed{P_{\max} = P_{\max}(a1) + P_{\max}(a2)}$$

$$\boxed{P_{\max} - \Delta P(b1) = P_1}$$

$$\boxed{P_1 - \Delta P(c1) = P_2}$$

ainsi de suite jusqu'à obtenir P mini.

$$\boxed{J_{\min} = J_{\min}(a1) + J_{\min}(a2)}$$

$$J_{\min} + \Delta J(b1) = J_1$$

$$J_1 + \Delta J(c1) = J_2$$

etc.....jusqu'à obtenir $\boxed{J_{\max}}$

Le point extrême gauche de la courbe correspondant à (P max , J mini) ce qui entraîne $\varnothing = \varnothing_{\max}$ (diamètres les plus grands)

Le point d'extrême droite de la courbe correspondant à (P mini, J max) ce qui entraîne $\varnothing = \varnothing_{\min}$ (diamètres les plus petits).

REMARQUE :

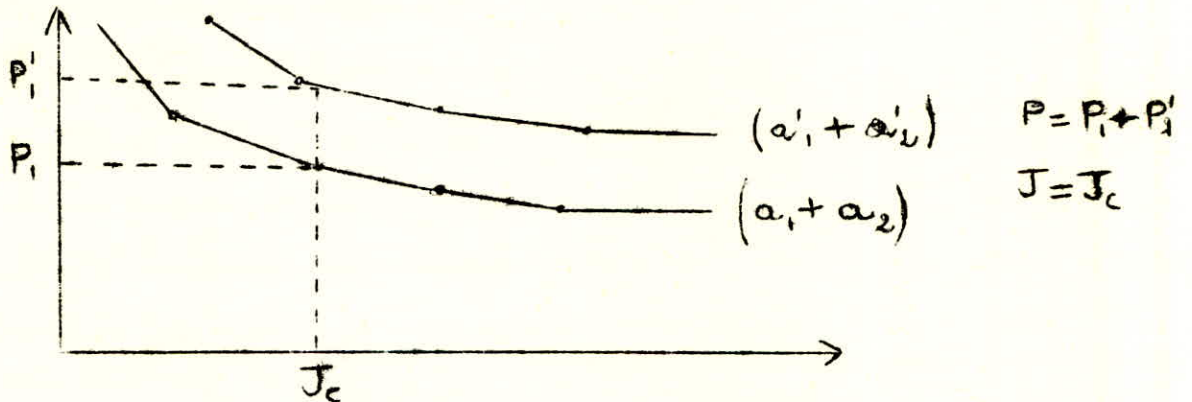
Il n'est pas nécessaire de tracer les courbes $P = f(J)$ puisque les valeurs P, J et

$\frac{\Delta P}{\Delta J}$ nous sont donnés directement par les tableaux (voir la suite).

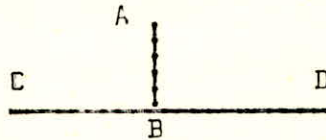
.../...

b) CAS DE 2 TRONCONS EN PARALLELE (TEL QUE $(a_1 + a_2)$ et $(a'_1 + a'_2)$)

On obtient la courbe caractéristique équivalente $(a_1 + a_2) + (a'_1 + a'_2)$ en ajoutant les prix correspondant à la même perte de charge et en gardant la même perte de charge.



Pour permettre une meilleure explication considérons le schéma suivant :



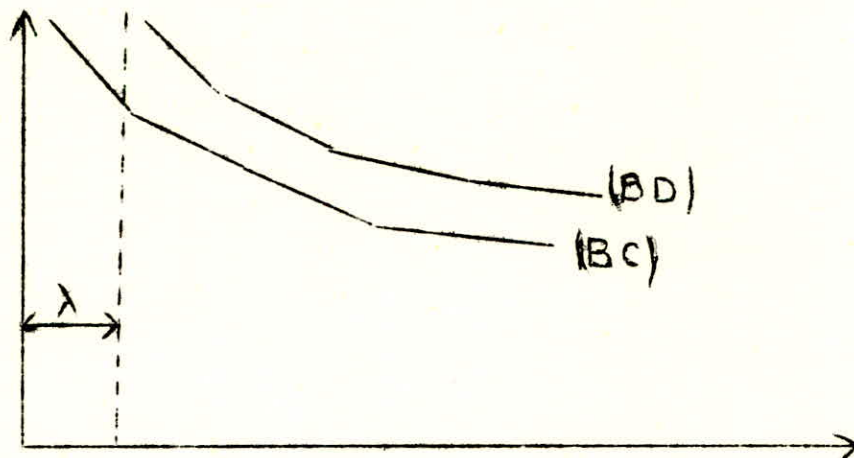
Soit H_c et H_d les cotes piezométriques des points C et D.

posons $H_d - H_c = \lambda$

$$\left. \begin{array}{l} H_d = H_B - J(BD) \\ H_c = H_B - J(BC) \end{array} \right\} \dots \text{ce qui entraîne } H_d - H_c = \lambda = J(BC) - J(BD)$$

$$\boxed{J(BC) = J(BD) + \lambda}$$

On ne pourra disposer des J que si on a effectué la translation de valeur λ



$$P = P(BC) + P(BD)$$

J le même

.../...

Pour notre réseau on remarque que $\lambda = 0$ ce qui facilite le problème.

$(a_1 + a_2)$ lui correspondent P_1 max, J_1 mini.

$(a'1 + a'2)$ lui correspondent $P'1$ max, $J'1$ mini.

$(a_1 + a_2) + (a'1 + a'2)$ lui correspondent :

$$\boxed{P \text{ max} = P_1 \text{ max} + P'1 \text{ max}}$$

Pour J on commencera par le plus grand J_1 mini
 $J'1$ mini

Pour le tronçon $(a_1 + a_2)$ pour une certaine perte de charge J_1 , prix P_1 et pente i .

Pour le tronçon $(a'1 + a'2)$ on obtiendra le prix P_2 correspondant à J_1 en effectuant une interpolation linéaire en utilisant $\frac{\Delta P}{\Delta J} = i$

Ce qui a été dit pour 2 tronçons en parallèle reste valable pour 3 tronçons et plusieurs. *en //*.

$$\boxed{\frac{\Delta P}{\Delta J} = \frac{\Delta P}{\Delta J} (a_1 + a_2) + \frac{\Delta P}{\Delta J} (a'1 + a'2)}$$

On compose ainsi les tronçons en remontant vers l'origine 0 jusqu'à obtenir le tronçon équivalent définitif.

.../...

Δ DETERMINATION DU PRIX ET DE LA PERTE DE
 CHARGE DU TRONCON EQUIVALENT $f_1 + f_2$
 EN SERIE

PENTES	ΔP	ΔJ	PRIX EN DINARS	PERTE DE CHARGE J mm/m
			15.470	82,5
64,615	2.100	32,5	13.370	115
33,725	1.720	51	11.650	166
32,545	1.790	55	9.860	221
7,018	860	110	9.000	331
7,647	1.360	179	7.640	510
3,833	1.150	300	6.490	810
2,833	680	240	5.810	1.050
1,045	575	550	5.235	1.600
0,492	690	1.400	4.545	3.000
0,172	345	2.000	4.200	5.000
0,114	400	3.500	3.800	8.500

II) DETERMINATION DU PRIX ET DE LA PERTE DE CHARGE DU TRONCON EQUIVALENT

$$(f_1 + f_2) + (f_1^2 + f_2^2)$$

$(f_1 + f_2)$ et $(f_1^2 + f_2^2)$ sont deux tronçons en parallèle

PENTES	ΔP	ΔJ	PRIX EN DINARS	PERTE DE CHARGE J en mm/m
29,23	4200	32,5	30.940	82,5
67,45	3.440	51	26.740	115
65,09	3.580	55	23.300	166
15,63	1.720	110	19.720	221
15,19	2.720	179	18.000	331
7,66	2.300	300	15.280	510
5,66	1.360	240	12.980	810
2,09	1.150	550	11.620	1.050
0,995	1.380	1.400	10.470	1.600
0,345	690	2.000	9.090	3.000
0,228	800	3.500	8.400	5.000
			7.600	8.500

**II) DETERMINATION DES PRIX ET DE LA
PERTE DE CHARGE DU TRONCON EQUIVALENT**

$$EF + ((f1 + f2) + (f'1 + f'2))$$

PENTES	ΔP	ΔJ	PRIX EN DINARS	PERTE DE CHARGE J en mm/m
304,54	6.700	22	58.340	100,5
173,33	5.200	30	51.640	122,5
129,23	4.200	32,5	46.440	152,5
67,45	3.440	51	42.240	185
65,09	3.580	55	38.800	236
52,5	4.200	80	35.220	291
15,63	1.720	110	31.020	371
15,19	2.720	179	29.300	481
11,93	3.580	300	26.580	660
7,66	2.300	300	23.000	960
5,66	1.360	240	20.700	1.260
4,91	1.720	350	19.340	1.500
2,09	1.150	550	17.620	1.850
1,36	1.360	1.000	16.470	2.400
0,995	1.380	1.400	15.110	3.400
0,522	1.150	2.200	13.730	4.800
0,345	690	2.000	12.580	7.000
0,228	800	3.500	11.890	9.000
			11.090	12.500

II) DETERMINATION DU PRIX ET DE LA PERTE DE CHARGE DU TRONCON EQUIVALENT

$$(EF + (f_1 + f_2) + (f^{\circ 1} + f^{\circ 2})) + (e_1 + e_2)$$

PENTES	ΔP	ΔJ	PRIX EN DINARS	PERTE DE CHARGE J en mm/m
			72.647	100,5
369,155	5.353	14,5		
			67.294	115
338,265	2.537	7,5		
			64.757	122,5
207,055	6.212	30		
			58.545	152,5
162,955	2.200	13,5		
			56.345	166
161,775	3.073	21		
			53.272	185
99,995	3.600	36		
			49.672	221
75,268	1.129	15		
			48.543	236
72,908	4.010	55		
			44.533	291
60,318	2.413	40		
			42.120	331
60,147	2.406	40		
			39.714	371
23,277	2.561	110		
			37.153	481
22,837	654	59		
			36.499	510
19,023	2.854	150		
			33.645	660
115,763	2.365	150		
			31.280	810
14,763	2.215	150		
			29.065	960
10,493	944	90		
			28.121	1.050
8,705	1.830	260		
			26.291	1.260
6,705	1.611	240		
			24.680	1.500

SUITE : $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2)) + (e1 + e2)$

PENTES	ΔP	ΔJ	PRIX EN DINARS	PERTE DE CHARGE J en mm/m
5,402	1.353	250	24.084	1.600
2,582	1.421	550	22.731	1.850
1,852	1.111	600	21.310	2.400
1,532	613	400	20.199	3.000
1,167	1.760	1.400	19.586	3.400
0,694	139	200	17.965	4.800
0,636	1.274	2.000	17.826	5.000
0,459	694	1.500	16.552	7.000
0,345	172	500	15.862	8.500
0,228	800	3.500	15.690	9.000
			14.890	12.500

**II) DETERMINATION DU PRIX ET DE LA PERTE
DE CHARGE DU TRONCON EQUIVALENT**

(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + (e'1 + e'2))

PENTES	ΔP	ΔJ	PRIX EN DIN/RS	PERTE DE CHARGE J en mm/m
			86.954	100,5
433,77	6.290	14,5		
			80.664	115
371,99	2.790	7,5		
			77.874	122,5
239,6	7.224	30		
			70.650	152,5
196,68	2.655	13,5		
			67.995	166
194,32	3.691	19		
			64.304	185
132,54	4.772	36		
			59.532	221
83,086	1.246	15		
			58.286	236
80,726	4.440	55		
			53.846	291
68,136	2.726	40		
			51.120	331
67,794	2.712	40		
			48.408	371
30,924	3.402	110		
			45.006	481
30,484	867	29		
			44.139	510
22,856	3.429	150		
			40.710	660
19,596	2.940	150		
			37.770	810
17,596	2.640	150		
			35.130	960
13,326	1.199	90		
			33.931	1.050
9,75	2.049	210		
			31.882	1.260
7,75	1.862	240		
			30.020	1.500


II) DETERMINATION DU PRIX ET DE LA PERTE DE
LA PERTE DE CHARGE DU TRONCON EQUIVALENT

$$(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + (e'1 + e'2)) + DE$$

PENTES	ΔP	ΔJ	PRIX EN DINARS	PERTE DE CHARGE J mm/m
621,42	8.700	14	123.054	116,5
433,77	6.290	14,5	114.354	130,5
371,99	2.790	7,5	108.064	145
335	6.700	20	105.274	152,5
239,6	7.224	30	98.574	172,5
196,68	2.675	13,5	91.350	202,5
194,32	3.671	19	88.675	216
132,54	4.772	36	85.004	235
86,6	5.200	60	80.232	271
83,086	1.246	15	75.032	331
80,726	4.440	55	73.786	346
68,136	2.726	80	69.346	401
67,794	2.712	40	66.620	441
30,924	3.402	110	63.908	481
30,484	867	29	60.506	591
26,25	4.200	160	59.639	620
22,856	3.429	150	55.439	780
19,596	2.940	150	52.010	930
17,596	2.640	150	49.070	1.080
			46.430	1.230

SUITE TABLEAU : $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + (e'1 + e'2)) \div DE$

13,326	1,199	90	46,430	1,230
9,75	2,049	210	45,231	1,320
8,325	3,580	430	43,102	1,530
7,75	1,862	240	39,602	1,960
7	701	100	37,740	2,200
5,894	1,477	250	37,039	2,300
3,074	1,692	550	35,572	2,550
2,46	1,720	700	33,870	3,100
2,345	1,406	600	32,150	3,800
1,704	682	400	30,744	4,400
1,339	1,862	1,400	30,062	4,800
0,866	174	200	28,200	6,200
0,85	1,360	1,600	28,026	6,400
0,75	1,502	2,000	26,666	8,000
0,573	862	1,500	25,164	10,000
0,345	172	500	24,302	11,500
0,228	800	3,500	24,130	12,000
			23,330	15,500


ETERMINATION DU PRIX ET DE LA PERTE DE CHARGE DU TRONCON EQUIVALENT

$$(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + (e'1 + e'2) + DE) + (d1 + d2) + (d'1 + d'2)$$

PENTES	ΔP	ΔJ	PRIX EN DINARS	PERTE DE CHARGE J mm/j
688,870	9.644	14	149.692	116,5
501,22	7.266	14,5	140.048	130,5
439,44	3.298	7,5	132.782	145
402,45	5.433	13,5	129.484	152,5
400,090	2.601	6,5	124.051	166
304,69	9.176	30	121.450	172,5
261,77	3.553	13,5	112.274	202,5
259,410	1.298	5	108.721	216
209,956	2.917	14	107.423	221
148,176	5.336	36	104.506	235
102,236	6.138	60	99.170	271
98,38	1.476	15	93.032	331
96,020	5.280	55	91.556	346
83,43	3.338	40	86.276	401
83,008	3.324	40	82.938	441
46,218	1.323	29	79.614	481
38,59	3.125	81	70.291	510
38,15	1.091	29	75.166	591
33,916	5.426	160	74.075	620
			60.648	700

SUITE TABLEAU : $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + (e'1 + e'2) + DE) + (d1 + d2) + (2) \quad (d'1 + d'2)$

PENTES	ΔP	ΔJ	PRIX EN DINARS	PERTE DE CHARGE J mm/m
			68,649	700
30,522	916	30		
			67,733	810
20,522	3,423	120		
			64,310	930
25,262	3,032	120		
			61,270	1,050
21,406	650	30		
			60,620	1,000
19,606	2,954	150		
			57,674	1,230
15,416	1,387	90		
			56,287	1,320
11,84	2,409	210		
			53,790	1,530
10,415	729	70		
			53,069	1,600
9,309	3,351	360		
			49,710	1,960
8,734	2,090	240		
			47,620	2,200
7,904	799	100		
			46,021	2,300
6,070	1,723	250		
			45,090	2,550
4,050	1,029	450		
			43,269	3,000
3,418	343	100		
			42,926	3,100
2,004	1,962	700		
			40,964	3,800
2,600	1,612	600		
			39,352	4,400
2,040	020	400		
			38,532	4,800
1,603	330	200		
			38,194	5,000
1,567	1060	1,200		
			36,326	6,200

H)ETERMINATION DU PRIX ET DE LA
PERTE DE CHARGE DU TRONCON EQUIVALENT

 $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + (e'1 + e'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2)) + CI$

PENTES	ΔP	ΔJ	PRIX EN DINARS	PERTE DE CHARGE J mm/m
1.063,6	11.700	11	197.492	130,5
600,87	9.644	14	185.792	141,5
501,22	7.266	14,5	176.140	155,5
439,44	3.298	7,5	168.882	170
435	8.700	20	165.584	177
402,45	5.433	13,5	156.884	197,5
400,090	2.601	6,5	151.451	211
304,69	9.176	30	140.850	217,5
261,77	3.553	13,5	139.674	247,5
259,41	1.290	5	136.121	261
209,956	2.917	14	134.823	266
191,4	6.700	35	131.906	280
140,176	5.336	36	125.206	315
102,236	6.130	60	119.870	351
98,30	1.467	15	113.732	411
96,020	5.200	55	112.256	426
03,43	3.330	40	106.976	481
03,040	3.324	40	103.630	521
65	5.200	80	100.314	561
			95.114	641

SUITE BATLEAU -1- : $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (ef + e2) + (e'1 + e'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2)) + CD$

			95,114	641
46,218	1.323	29		
			93,791	670
38,59	3.125	81		
			90,666	751
38,15	1.091	29		
			89,575	780
33,916	5.426	160		
			84,149	940
30,522	916	30		
			83,233	970
28,522	3.423	120		
			79,010	1,090
25,262	3.032	120		
			76,778	1,210
21,486	650	30		
			76,128	1,240
19,606	2.954	150		
			73,174	1,390
17,5	4.200	240		
			68,974	1,630
15,416	1.387	90		
			67,587	1,720
11,84	2.489	210		
			65,098	1,930
10,415	729	70		
			64,369	2,000
9,309	3.351	260		
			61,018	2,360
8,734	2.098	240		
			58,920	2,600
7,984	799	100		
			58,121	2,700
6,870	1.723	250		
			56,398	2,950
5,966	3.580	600		
			52,818	3,550
4,058	1.829	450		
			50,989	4,000
3,418	343	100		
			50,646	4,100

II) DETERMINATION DU PRIX DE LA PERTE DE
CHARGE DU TRON CON EQUIVALENT

$$(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + (e'1 + e'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2) + CD + (c1 + c2) + (c'1 + c'2)).$$

PENTES	ΔP	ΔJ	PRIX EN DINARS	PERTE DE CHARGE J mm/m
1.131,05	12.442	11	223.106	130,5
756,32	10.500	14	210.744	141,5
560,67	5.971	10,5	200.156	155,5
566,310	2.263	4	194.105	166
504,53	3.790	7,5	191.922	170
419,090	10.012	20	180.136	177,5
467,54	6.303	13,5	170.124	197,5
465,10	3.023	6,5	171.821	211
369,70	1.294	3,5	160.790	217,5
320,366	0.524	26,5	167.504	221
277,406	3.765	13,5	150.900	247,5
275,046	1.376	5	155.215	261
225,592	3.135	14	153.039	266
207,036	7.240	35	150.504	200
163,012	2.621	16	143.456	315
163,55	3.271	20	140.035	331
117,072	7.056	60	137.564	351
113,074	1.704	15	130.500	411
111,314	6.122	55	120.004	426
			122.602	401

SUITE TABLEAU - 1 - : $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + (e'1 + e'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2) + CD + (c1 + c2) + (c'1 + c'2))$.

			122,602	481
90,72	2,045	29		
			119,037	510
91,096	1,300	11		
			110,834	521
90,754	3,630	40		
			115,204	561
72,666	5,814	80		
			109,390	641
53,804	1,545	29		
			107,945	670
46,256	3,747	81		
			104,090	751
47,816	1,313	29		
			102,705	700
41,502	1,247	30		
			101,530	810
39,582	5,145	130		
			96,393	940
36,180	1,006	30		
			95,307	970
34,100	2,736	80		
			92,571	1,050
30,612	1,225 X	40		
			91,346	1,090
27,352	3,202	120		
			88,064	1,210
23,576	714	30		
			87,350	1,240
21,773	3,266	150		
			84,084	1,390
19,59	4,115	210		
			79,969	1,600
18,404	555	30		
			79,414	1,630
16,4	1,475	90		
			77,939	1,720
12,824	2,695	210		
			75,244	1,930
11,4	799	70		
			74,445	2,000

SUITE TABLEAU -2- 1 $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + (e'1 + e'2) + ED + (g1 + d2) + (g'1 + d'2)) + C + (c1 + c2) + c'1 + c'2$.

			71,445	2,000
10,293	3,645	360		
			70,600	2,360
9,740	2,394	240		
			68,406	2,600
8,97	897	100		
			67,509	2,700
7,062	1,969	250		
			65,540	2,950
6,95	350	50		
			65,190	3,000
6,31	3,472	550		
			61,710	3,550
4,402	1,903	450		
			59,735	4,000
3,762	377N	100		
			59,350	4,100
3,140	2,204	700		
			57,154	4,000
3,032	600	200		
			56,546	5,000
2,916	1,166	400		
			55,300	5,400
2,276	910	400		
			54,470	5,000
1,940	1,940	1,000		
			52,522	6,000
1,92	304	200		
			52,130	7,000
1,795	2,142	1,200		
			49,996	8,200
1,322	266	200		
			49,730	8,400
1,306	132	100		
			49,590	8,500
1,070	1,616	1,500		
			47,982	10,000
0,970	491	500		
			47,491	10,500
0,75	1,127	1,500		
			46,364	12,000

II) DETERMINATION DU PRIX ET DE LA PERTE DE CHARGE
DU TRONCON EQUIVALENT

$$(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + e'1 + e'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2) + CD + (c1 + c2) + (c'1 + c'2) + BC.$$

PENTES	ΔP	ΔJ	PRIX EN DINARS	PERTE DE CHARGE J en mm/m
1.131,05	12,442	11	270.906	140,5
756,32	10,500	14	250.544	151,5
560,67	5,971	10,5	247.956	165,5
566,31	2,263	4	241.905	176
504,53	3,706	7,5	239.722	180
499,090	10,012	20	235.936	187,5
460	11,700	25	225.924	207,5
467,54	6,303	13,5	214.224	232,5
465,10	3,023	6,5	207.921	246
369,70	1,294	3,5	204.898	252,5
340	0,700	25	203.604	256
320,366	0,524	26,5	194.904	281
277,406	3,765	13,5	186.380	307,5
275,046	1,376	5	182.615	321
225,592	3,135	14	181.239	326
207,036	7,240	35	170.104	348
163,812	2,621	16	170.056	375
117,072	7,056	60	160.235	391
113,674	1,704	15	161.179	451
			159.475	466

SUITE TABLEAU - 1 - : $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + (e'1 + e'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2) + CD + (c1 + c2) + (c'1 + c'2)) + BC.$

111,314	6.122	55	159.475	466
90,72	2.845	29	153.353	521
91,096	1.003	11	150.500	550
90,754	3.630	40	149.505	561
74,45	6.707	90	145.075	601
74,205	5.200	70	139.175	691
72,666	5.814	80	133.975	761
53,004	1.545	29	128.161	841
46,256	3.747	81	126.616	870
45,816	1.313	29	122.869	951
41,582	1.247	30	121.556	900
39,32	5.145	130	120.309	1.010
36,180	1.086	30	115.164	1.140
34,180	2.736	80	114.070	1.170
30,612	1.225	40	111.342	1.250
27,352	3.282	120	110.117	1.290
23,576	714	30	106.835	1.410
19,59	4.115	210	106.121	1.440
18,484	555	30	102.006	1.650
16,4	1.475	90	101.451	1.680
			99.976	1.770

SUITE TABLEAU -2- : $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (c1 + c2) + (c'1 + c'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2) + CD + (c1 + c2) + (c'1 + c'2)) + BC$

			99.976	1.770
13,540	4,200	310		
			95.776	2.000
12,024	2,695	210		
			93.001	2.290
11,4	799	70		
			92.202	2.360
10,293	3,645	360		
			80.637	2.720
9,710	2,394	240		
			86.243	2.960
8,97	097	100		
			85.346	3.060
7,862	1,969	250		
			83.377	3.310
6,95	350	50		
			83.027	3.360
6,31	3,472	550		
			79.555	3.910
4,402	1,903	450		
			77.572	4.360
3,762	377	100		
			77.195	4.460
3,140	2,204	700		
			74.991	5.160
3,032	600	200		
			74.383	5.360
2,916	1,166	400		
			73.217	5.760
2,010	3,500	1,270		
			69.637	7.030
2,276	910	400		
			60.727	7.430
1,940	1,940	1,000		
			66.779	0.430
1,795	2,142	1,200		
			64.637	9.630
1,433	1,720	1,200		
			62.917	10.030
1,322	266	200		
			62.51	11.030

///ETERMINATION DU PRIX ET DE LA PERTE DE
CHARGE DU TRONCON EQUIVALENT

=====

$$(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (c1 + c2) + (c'1 + c'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2) + CD + (c1 + c2) + (c'1 + c'2) + BC) + (b1 + b2) + (b'1 + b'2).$$

PENTES	ΔP	ΔJ	PRIX EN DINARS	PERTE DE CHARGE J en mm/m
1.190,5	13,104	11	296,006	140,5
023,77	11,530	14	202,022	151,5
636,12	310	0,5	271,290	165,5
633,76	6,337	10	270,972	166
631,4	2,525	4	254,635	176
569,62	4,274	7,5	252,110	100
564,10	11,294	20	257,036	107,5
533,090	7,216	13,5	246,542	207,5
403,636	5,562	11,5	239,326	221
403,176	6,513	13,5	233,764	232,5
400,016	3,125	6,5	227,251	246
305,416	1,350	3,5	224,126	252,5
363,636	9,090	25	222,776	256
337,203	0,930	26,5	213,606	201
293,042	3,977	13,5	204,740	307,5
290,602	1,454	5	200,771	321
241,220	1,206	5	199,317	326
240,006	2,145	9	190,111	331
222,33	7,702	35	195,966	340

SUITE TABLEAU -1- : $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + (e'1 + e'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2) + CD + (c1 + c2) + (c'1 + c'2) + BC) + (b1 + b2) + (b'1 + b'2)$

179,106	2.067	16	100,104	375
133,166	7.974	60	105,317	391
120,960	1.932	15	177,343	451
126,600	5.554	44	175,411	466
110,900	1.300	11	169,057	510
106,306	3.067	29	164,449	521
90,762	1.007	11	165,402	550
90,420	3.938	40	164,395	561
82,116	7390	90	160,457	601
81,942	5.736	70	153,067	691
80,332	3.937	49	147,331	761
70,332	2.429	31	143,394	810
59,550	1.709	29	140,965	841
51,922	4.189	01	139,256	870
51,402	1.495	29	135,067	951
47,240	1.417	30	133,572	900
45,240	1.009	40	132,155	1,010
41,672	3.750	90	130,346	1,050
38,270	1.148	30	126,596	1,140
36,270	2.904	80	125,448	1,170
			122,544	1,250

SUITE TABLEAU : -2- : $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + (e'1 + e'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2) + CD + (c1 + c2) + (c'1 + c'2) + BC) + (b1 + b2) + (b'1 + b'2)$.

32,702	1.309	40	122,544	1,250
29,442	3.532	120	121,235	1,290
25,666	778	30	117,703	1,410
21,680	3.468	160	116,925	1,440
20,62	1.031	50	113,457	1,600
19,468	503	30	112,426	1,650
17,384	1.565	90	111,843	1,600
14,532	4.500	310	110,270	1,770
13,808	2.905	210	105,770	2,080
12,384	869	70	102,873	2,290
11,277	3.999	360	102,004	2,360
10,702	2.630	240	98,005	2,720
9,954	401	40	95,375	2,960
9,314	550	60	94,974	3,000
8,206	2.055	250	94,416	3,060
7,294	360	50	92,361	3,310
6,654	3.662	550	91,993	3,360
4,746	2.137	450	88,331	3,910
4,11	411	100	86,194	4,360
3,492	1.888	540	85,703	4,460
			83,895	5,000

SUITE TABLEAU -3 : $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + (e'1 + e'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2) + CD + (c1 + c2) + (c'1 + c'2) + BC) + (b1 + b2) + (b'1 + b'2)$.

3,376	540	160	83,095	5,000
3,260	654	200	83,355	5,160
3,1440	1,258	400	82,701	5,360
3,046	3,860	1,270	81,443	5,760
2,504	1,002	400	77,575	7,030
2,176	2,176	1,000	76,573	7,430
2,023	144	70	74,397	8,430
1,795	2,016	1,130	74,253	8,500
1,433	1,720	1,200	72,237	9,630
1,322	266	200	70,517	10,030
1,306	132	100	70,251	11,030
1,070	1,616	1,500	70,119	11,130
0,970	491	500	68,503	12,630
0,75	1,127	1,500	68,012	13,130
0,573	862	1,500	66,805	14,630
0,345	172	500	66,023	16,130
0,220	800	3,500	65,051	16,630
			65,051	20,130

DETERMINATION DU PRIX ET DE LA PERTE DE CHARGE DU TRONCON EQUIVALENT

$$(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (c1 + c2) + (c'1 + c'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2) + CD + (c1 + c2) + (c'1 + c'2) + BC + (b1 + b2) + (b'1 + b'2)) + \Delta B$$

PENTES	ΔP	ΔJ	PRIX EN DINARS	PERTE DE CHARGE J en mm/m
1.190,50	13,104	11	343,006	150,5
823,77	11,532	14	330,622	161,5
636,12	318	0,5	319,090	175,5
633,760	6,337	10	310,772	176
631,400	2,525	4	312,435	106
569,620	4,274	7,5	309,910	190
564,100	11,294	20	305,636	197,5
533,090	7,216	13,5	294,342	217,5
483,636	5,562	11,5	207,126	231
483,176	6,513	13,5	201,564	242,5
400,816	3,125	6,5	275,051	256
385,416	1,350	3,5	271,926	262,5
363,636	9,050	25	270,576	266
334	11,700	35	261,406	291
293,042	3,977	13,5	249,706	326
290,602	1,454	5	245,009	339,5
241,666	0,700	36	244,355	344,5
241,220	1,206	5	235,655	300,5
240,806	2,145	9	234,449	305,5
			232,304	394,5

SUITE TABLEAU -1- : $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (c1 + e2) + (e'1 + e'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2) + CD + (c1 + c2) + (c'1 + c'2) + BC + (b1 + b2) + (b'1 + b'2) + AB,$

222,330	7.782	35	232,304	394,5
179,106	2,867	16	224,522	429,5
133,166	7.974	60	221,655	445,5
128,968	1.932	15	213,681	505,5
126,608	5.554	44	211,749	520,5
118,988	1.388	11	206,195	554,5
113,559	6.788	59	204,887	575,5
106,386	3.867	29	198,187	634,5
98,762	1.887	11	195,128	663,5
98,420	3.938	40	194,833	674,5
82,116	7.390	90	190,895	714,5
80,332	3.937	49	182,785	804,5
78,332	2.429	31	178,768	853,5
59,558	1.785	29	176,339	884,5
51,922	4.189	81	174,638	913,5
51,482	1.495	29	170,441	994,5
47,248	1.417	30	168,946	1.023,5
45,248	1.889	40	167,529	1.053,5
41,672	3.758	90	165,728	1.093,5
38,278	1.148	30	161,978	1.183,5
			168,822	1.213,5

SUITE TABLEAU -2 - : $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + (e'1 + e'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2) + CD + (c1 + c2) + (c'1 + c'2) + BC + (b1 + b2) + (b'1 + b'2) + A.B.$

36,270	2.904	80	160,822	1.213,5
32,702	1.309	40	157.910	1.293,5
32,500	5.200	160	156.609	1.333,5
29,442	3.532	120	151.409	1.493,5
25,666	770	30	147.077	1.613,5
21,600	3.460	160	147.099	1.643,5
19,460	503	30	143.631	1.803,5
17,304	1.565	90	143.040	1.833,5
14,532	4.500	310	141.483	1.923,5
13,800	2.905	210	136.903	2.233,5
13,125	4.200	320	134.070	2.443,5
12,384	869	70	129.070	2.763,5
11,277	3.999	360	129.009	2.833,5
10,702	2.630	240	125.010	3.193,5
9,954	401	40	122.380	3.433,5
9,314	550	60	121.979	3.473,5
8,206	2.055	250	121.421	3.533,5
7,294	360	50	119.366	3.783,5
6,654	3.662	550	118.990	3.833,5
4,746	2.137	450	115.336	4.303,5
			113.199	4.833,5

SUITE TABLEAU -3- : $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + (e'1 + e'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2) + CD + (c1 + c2) + (c'1 + c'2) + BC + (b1 + b2) + (b'1 + b'2)) + AB.$

			113.199	4.033,5
3,492	1.000	540		
			111.311	5.373,5
3,376	540	160		
			110.771	5.533,5
3,260	654	200		
			110.117	5.733,5
3,1440	1.250	400		
			108.059	6.133,5
3,046	3.060	1.200		
			104.991	7.403,5
2,504	1.002	400		
			103.909	7.003,5
2,176	2.176	1.000		
			101.013	8.003,5
2,023	144	70		
			101.669	8.073,5
1,85	3.400	1.000		
			90.109	10.753,5
1,705	2.016	1.130		
			96.173	11.003,5
1,433	1.720	1.200		
			94.453	13.003,5
1,322	266	200		
			94.107	13.203,5
1,306	132	100		
			94.055	13.303,5
1,070	1.616	1.500		
			92.439	14.003,5
0,970	491	500		
			91.940	15.303,5
0,75	1.127	1.500		
			90.021	16.003,5
0,573	862	1.500		
			09.959	10.303,5
0,345	172	500		
			09.707	10.003,5
0,220	000	3.500		
			00.907	22.303,5

II) DETERMINATION DU PRIX DE LA PERTE DE CHARGE DU TRONCON EQUIVALENT

$$(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (c1 + c2) + (c'1 + c'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2) + CD + (c1 + c2) + (c'1 + c'2) + BC + (b1 + b2) + (b'1 + b'2) + AB) + (a1 + a2) + (a'1 + a'2).$$

PENTES	ΔP	ΔJ	PRIX EN DINARS	PERTE DE CHARGE en mm/m
1.265,95	13.926	11	360.152	150,5
091,22	4.010	4,5	354.226	161,5
000,060	0.444	9,5	350.216	166
701,210	350	0,5	341.772	175,5
690,050	6.909	10	341.422	176
696,490	2.705	4	334.433	106
634,710	4.762	7,5	331.640	190
629,270	12.596	20	326.006	197,5
590,100	2.094	3,5	314.290	217,5
540,696	5.506	10	312.196	221
499,272	5.742	11,5	306.690	231
490,012	6.725	13,5	300.940	242,5
496,452	3.225	6,5	294.223	256
401,714	1.406	9,5	290.990	262,5
379,272	9.400	25	209.592	266
349,636	12.240	35	200.112	291
300,670	1.543	5	267.064	326
300,336	2.642	0,5	266.321	331
305,976	1.530	5	263.679	339,5
			262.149	344,5

SUITE TABLEAU --1-- : $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (a1 + a2) + (a'1 + a'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2) + CD + (c1 + c2) + (c'1 + c'2) + BC + (b1 + b2) + (b'1 + b'2) + AB) + (a1 + a2) + (a'1 + a'2)$.

256,960	9,252	36	262,149	344,5
256,522	1,202	5	252,097	300,5
256,100	2,295	9	251,615	305,5
237,620	0,304	35	249,320	394,5
194,400	3,113	16	241,016	429,5
140,460	0,090	60	237,903	445,5
144,262	632	4,5	229,013	505,5
136,634	1,432	10,5	220,301	510
133,909	5,092	44	226,949	520,5
126,646	1,392	11	221,057	564,5
121,225	7,152	59	219,665	575,5
114,052	3,209	29	212,513	634,5
106,420	1,173	11	209,224	663,5
106,006	4,244	40	200,051	674,5
09,702	0,000	90	203,807	714,5
07,990	404	5,5	195,727	804,5
05,990	3,725	43,5	195,243	810
03,990	2,621	31	191,510	853,5
65,216	1,073	29	100,097	804,5
57,500	4,649	81	107,024	913,5
			102,375	994,5

SUITE TABLEAU -2- : $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + (e'1 + e'2) + ED + (d1 + d2) + CD + (c1 + c2) + (c'1 + c'2) + BC + (b1 + b2) + (b'1 + b'2) + AB) + (a1 + a2) + (a'1 + a'2)$.

57,140	1.659	29	102.375	994,5
52,914	1.402	26,5	100.716	1.023,5
49,420	173	3,5	179.314	1.050
47,330	1.091	40	179.141	1.053,5
43,762	3.940	90	177.250	1.093,5
40,360	1.210	30	173.310	1.103,5
30,360	3.070	00	172.100	1.213,5
34,792	1.393	40	169.030	1.293,5
34,590	5.534	160	167.637	1.333,5
31,532	3.360	106,5	162.109	1.493,5
30,426	410	13,5	150.743	1.600
26,650	006	30	150.333	1.613,5
22,664	3.626	160	157.527	1.643,5
20,452	613	30	153.901	1.003,5
10,360	1.653	90	153.200	1.033,5
15,516	4.006	310	151.635	1.923,5
15,205	3.111	210	146.029	2.233,5
14,109	4.514	320	143.710	2.443,5
13,360	939	70	139.204	2.763,5
12.261	2.044	166,5	130.265	2.033,5
			136.221	3.000

SUITE TABLEAU 3 : $(EF + (f1 + f2) + (f'1 + f'2) + (e1 + e2) + (e'1 + e'2) + ED + (d1 + d2) + (d'1 + d'2) + CD + (c1 + c2) + (c'1 + c'2) + BC + (b1 + b2) + (b'1 + b'2) + AB) + (a1 + a2) + (a'1 + a'2)$.

			136,221	3,000
11,621	2,107	193,5		
			134,034	3,193,5
11,046	2,714	240		
			131,320	3,433,5
10,290	413	40		
			130,907	3,473,5
9,650	500	60		
			130,327	3,533,5
0,550	2,141	250		
			120,106	3,703,5
7,630	306	50		
			127,000	3,833,5
6,998	3,050	550		
			123,950	4,303,5
5,090	2,291	450		
			121,659	4,833,5
3,036	641	166,5		
			121,010	5,000
3,462	1,393	373,5		
			119,625	5,373,5
3,624	576	160		
			119,049	5,533,5
3,408	700	200		
			110,349	5,733,5
3,372	1,340	400		
			117,001	6,133,5
3,274	4,150	1,270		
			112,043	7,403,5
2,732	1,094	400		
			111,749	7,803,5
2,404	1,676	696,5		
			110,073	8,500
2,176	660	303,5		
			109,413	8,803,5
2,023	144	70		
			109,269	8,873,5
1,05	3,400	1,000		
			105,709	10,753,5
1,705	2,016	1,130		
			103,773	11,003,5

// R O N C O N // - Q U I V A L E N T

// D E F I N I T I

PENTES	ΔP	ΔJ	Prix en D.A. P	Perte de Charge J (mm/m).
1.265,95	13.926	11	392.052	168
891,22	4.010	4,5	378.126	179
888,86	8.444	9,5	974.116	183,5
701,210	350	0,5	365.672	193
698,850	6.989	10	365.322	193,5
696,490	2.785	4	358.333	203,5
634,710	4.762	7,5	355.548	207,5
629,270	12.596	20	350.786	215
598,180	2.094	3,5	338.190	235
585	5.850	10	336.096	238,5
548,696	5.506	10	330.246	248,5
499,272	5.742	11,5	324.740	258,5
498,812	6.725	13,5	318.998	270
496,452	3.225	6,5	312.273	283,5
379,272	9.480	25	309.048	290
349,636	12.248	35	299.568	315
308,678	1.543	5	287.320	350
308.336	2.642	8,5	285.777	355
			283.135	363,5

305,976	1530	5	283.135	363,5
256,960	9252	36	281.605	368,5
256,522	1282	5	272.353	404,5
256,180	2295	9	271.071	409,5
237,62	8304	35	268.776	418,5
194,4	3113	16	260.472	453,5
193,34	4350	22,5	257.359	469,5
148,46	8890	60	253.009	492
144,262	632	4,5	244.119	552
136,634	1432	10,5	243.487	556,5
126,646	1392	11	242.055	567
121,225	7152	59	240.663	578
114,052	3289	29	233.511	637
106,428	1173	11	230.222	666
106,086	4244	40	229.049	677
95,71	3350	35	224.805	717
89,782	8080	90	221.455	752
87,998	484	5,5	213.375	842
85,998	3725	43,5	212.891	847,5
83,998	2621	31	209.166	891
65,216	1873	29	206.545	922
			204.672	951

57,588	4649	81	204.672	951
57,148	1659	29	200.023	1032
52,914	1402	26,5	198.364	1061
47,338	1891	40	196.962	1101
43,762	3940	90	195.071	1141
40,368	1210	30	191.131	1231
38,368	3070	80	189.921	1261
34,792	1393	40	186.851	1341
34,590	5534	160	185.458	1381
31,532	3360	106,5	179.924	1501
30,426	410	13,5	176.564	1607,5
26,65	806	30	176.154	1621
25,37	2600	102,5	175.348	1651
22,664	3626	160	172.748	1.753,5
20,452	613	30	169.122	1.913,5
18,368	1653	90	168.509	1.943,5
15,516	4806	310	166.856	2.033,5
14,109	4514	320	162.050	2.343,5
13,368	939	70	157.536	2.663,5
12,261	2044	166,5	156.597	2.733,5
			154.553	2900

11,621	2187	193,5	154.553	2900
11,046	2714	240	152.366	3.093,5
10,298	413	40	149.652	3.333,5
9,68	2100	212,5	149.239	3.373,5
9,658	580	60	147.139	3.586
8,55	2141	250	146.559	3.646
7,638	386	50	144.418	3.896
6,998	3850	550	144.032	3.948
5,090	2291	450	140.182	4.496
3,836	641	166,5	137.891	4.946
3,624	576	160	137.250	5.112,5
3,488	700	200	136.674	5.272,5
3,372	1348	400	135.974	5.472,5
3,274	4158	1270	134.626	5.872,5
2,732	1094	400	130.468	7.142,5
2,404	1676	696,5	129.374	7.542,5
2,23	1790	800	127.698	8.239
2,176	660	303,5	125.908	9.039
2,023	144	70	125.248	9.342,5
1,85	3480	1880	125.104	9.412,5
			121.624	11.292,5

1,785	2016	1130	121.624	11.292,5
1,433	1720	1200	119.608	12.422,5
1,322	266	200	117.888	13.622,5
1,306	132	100	117.622	13.822,5
0,978	491	500	117.490	13.922,5
0,75	1127	1500	116.999	14.422,5
0,573	862	1500	115.872	15.922,5
0,345	172	500	115.010	17.422,5
0,228	800	3500	114.838	17.922,5
			114.038	21.422,5

II DETERMINATION DU PRIX MINIMUM

$$J_{\max} = Z_0 - Z_f = 145\,000 - 130\,000 = 15\,000 \text{ mm}$$

En se référant au tableau $P = f(J)$ du tronçon définitif équivalent au réseau et pour $J_{\max} = 15\,000$ mm on a

$$\frac{\Delta P}{\Delta J} = 0,75 = \frac{P_1 - P_2}{J_1 - J_2}$$

c'est à dire $\frac{116,999 - P}{15000 - 14422,5} = 0,75$

donc, $P = 116,999 - (15,000 - 14,422,5) \cdot 0,75$

$$P = 116,999 - 433 = 116,566 \text{ D.}\Delta$$

$$\boxed{P = 116,566 \text{ D.}\Delta}$$

.../...

QUATRIEME PARTIE

II DETERMINATION DES DIAMETRES ECONOMIQUES

Pour la détermination des \varnothing économiques on procède par tronçon.

Les cotes piézométriques des points extrêmes nous donnent la valeur de la perte de charge maximum (la plus défavorable). Ceci correspond au tronçon total.

En se référant au tableau du tronçon définitif on repère la pente correspondant à cette perte de charge J max.

En se référant au tableau des diamètres correspondant au premier tronçon OA on classe notre pente trouvée, après quoi nous déterminons le ou les diamètres définitifs économiques.

On détermine par la perte de charge J et par la relation :

$z_0 - z_A = J \cdot OA$ la cote piézométrique z_A et ainsi de suite.

On a là un résumé rapide de la méthode pour la détermination des diamètres. Toutefois de plus amples explications seront données au fur et à mesure du calcul détaillé des diamètres de chaque tronçon.

Un fois le diamètre et la longueur du tronçon correspondant à ce diamètre sont déterminés, on multiplie P par L pour trouver le prix du tronçon considéré.

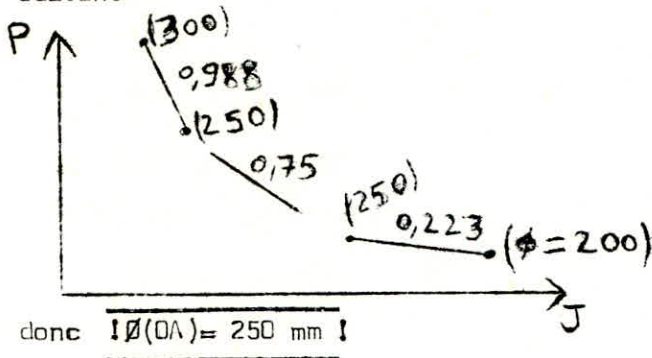
.../...

I) TRONCON OA

$$J_{\max} = z_0 - z_f$$

$$J_{\max} = 145.000 - 130.000 = 15.000 \text{ mm.}$$

Le tableau du tronçon équivalent définitif donne pour $J = 15.000 \text{ mm}$ Pente = 0,75
 En se référant au tableau des diamètres correspondant à OA, on obtient le schéma;
 suivant



La pente 0,75
 est comprise
 entre 0,988 et 0,223

et $J(OA) = 400 \text{ mm}$

$$z_0 - z_A = J(OA) \text{ ce qui entraîne } z_A = z_0 - J(OA) = 145.000 - 400 = 144.600 \text{ mm}$$

II) TRONCONS a1 et a2

$$J(Aa_1 + a_1 a_2) = 144.600 - 130.000 = 14.600 \text{ mm}$$

Si on se réfère au tableau ($f_1 + f_2$) donnant $P = f(J)$ pour $J = 14.600 \text{ mm}$ la pente $\frac{\Delta P}{\Delta J} = 0$ donc on prendra :

pour $a_1 + a_2$

$\phi a_1 = 100 \text{ mm}$
$\phi a_2 = 80 \text{ mm}$

en raison de la symétrie par rapport à la conduite principale OF on aura de même :

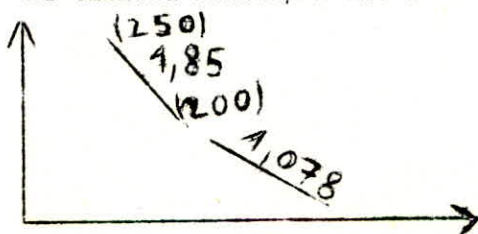
$\phi a'1 = 100 \text{ mm}$
$\phi a'2 = 80 \text{ mm}$

III) TRONCON AB

$$z_A = 144.600$$

Si on considère le tronçon équivalent débutant en A, on aura :
 $J = 144.600 - 130.000 = 14.600 \text{ mm.}$

Le tableau correspondant à ce tronçon donne pour $J = 14.600 \text{ mm}$ la Pente = 1,070



$$\phi(AB) = 200 \text{ mm}$$

$$J(AB) = 2.500 \text{ mm}$$

$$z_A - z_B = J(AB) \text{ ce qui entraîne } z_B = z_A - J(AB) = 144.600 - 2500 = 142.100 \text{ mm}$$

.../...

IV) TRONCON b1 et b2

$$J (B \ b1 + b1 \ b2) = 142.100 - 130.000 = 12.100 \text{ mm}$$

Le tableau (f1 + f2) donne pour $J = 12.100$ $\frac{\Delta P}{\Delta J} = 0$

$$\text{donc } \begin{cases} \varnothing(b1) = 100 \text{ mm} \\ \varnothing(b2) = 80 \text{ mm} \end{cases}$$

par raison de symétrie :

$$\begin{cases} \varnothing(b'1) = 100 \text{ mm} \\ \varnothing(b'2) = 80 \text{ mm} \end{cases}$$

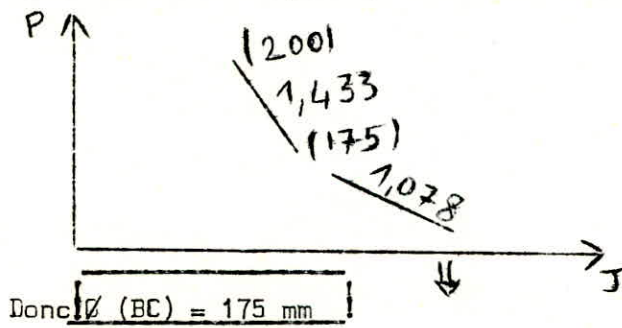
V) TRONCON BC :

$$zB = 142.100 \text{ mm}$$

En considère le tronçon équivalent débutant en B

$$J = 142.100 - 130.000 = 12.100 \text{ mm}$$

Le tableau du tronçon équivalent considéré donne pour $J = 12.100$ Pente = 1,078



$$J (BC) = 3.000 \text{ mm}$$

$$zB - zC = J (BC) \text{ ce qui entraine } zC = zB - J (BC) = 142.100 - 3.000 = 139.100 \text{ mm}$$

VI) TRONCONS c1 et c2 :

$$J (C \ c1 + c1 \ c2) = 139.100 - 130.000 = 9.100 \text{ mm}$$

Le tableau (f1 + f2) donne pour $J = 9.100 \text{ mm}$ $\frac{\Delta P}{\Delta J} = 0$

$$\text{Donc } \begin{cases} \varnothing \ c1 = 100 \text{ mm} \\ \varnothing \ c2 = 80 \text{ mm} \end{cases}$$

et par symétrie

$$\begin{cases} \varnothing \ c'1 = 100 \text{ mm} \\ \varnothing \ c'2 = 80 \text{ mm} \end{cases}$$

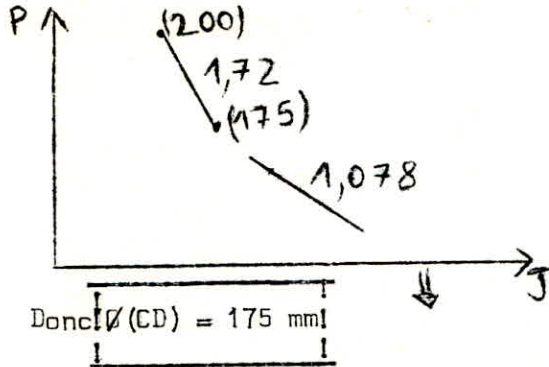
VII) TRONCON CD

$z_C = 139.100$

On considère le tronçon équivalent débutant en C

$J = 139.100 - 130.000 = 9.100$ mm

Le tableau correspondant à ce tronçon donne pour J : 9.100 La pente = 1,70



et $J(CD) = 2.000$ mm

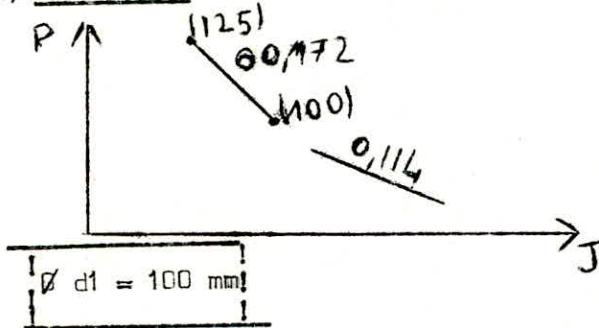
$z_C - z_D = J(CD)$ ce qui entraîne $z_D = z_C - J(CD) = 139.100 - 2.000 = 137.100$ mm

VIII) TRONCONS d1 + d2 :

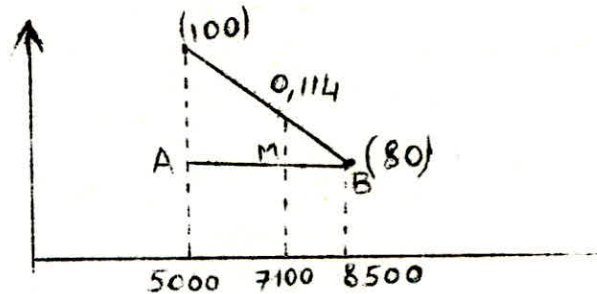
$J = 137.100 - 130.000 = 7.100$ mm

Le tableau (f1 + f2) donne pour J = 7.100 Pente = 0,114

a) Tronçon d1



b) Tronçon d2



Une partie du tronçon d2 est en diamètre de 100 mm et une autre partie en diamètre de 80 mm.

Calculons les longueurs partielles correspondant à des deux diamètres

$L_{\varnothing 100} = L' \frac{MB}{AB} = 100 \frac{0.500 - 7.100}{8.500 - 5.000} = 100 \cdot \frac{1.400}{3.500} = \boxed{40 \text{ m}}$

$L_{\varnothing 80} = L' \frac{MA}{AB} = 100 \frac{7.100 - 5.000}{8.500 - 5.000} = 100 \cdot \frac{2.100}{3.500} = \boxed{60 \text{ m}}$

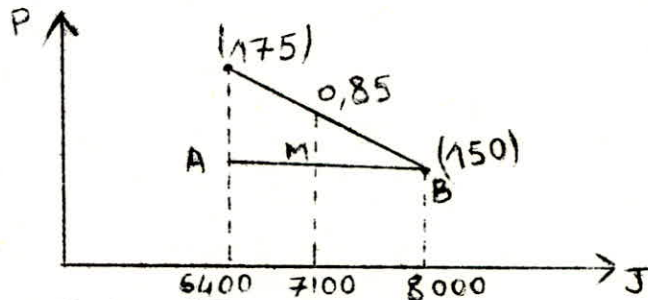
IX) TRONCON D.E

$zD = 137.100 \text{ mm}$

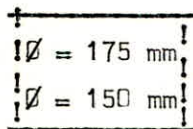
On considère le tronçon équivalent débutant en D ce qui donne

$J = 137.100 - 130.000 = 7.100 \text{ mm}$

Le tableau correspondant à ce tronçon donne pour $J = 7.100 \text{ mm}$ Pente = 0,05



Une partie du tronçon DE est en diamètre 175 mm et une autre partie est en diamètre 150 mm.



Calculant les longueurs partielles correspondant à ces diamètres

$L \varnothing 175 = L' \frac{MB}{AB} = 100 \cdot \frac{8.000 - 7.100}{8.000 - 6.400} = 100 \cdot \frac{900}{1.600} = \underline{56 \text{ m}}$

$L \varnothing 150 = L' \frac{MA}{AD} = 100 \cdot \frac{7.100 - 6.400}{8.000 - 6.400} = 100 \cdot \frac{700}{1.600} = \underline{44 \text{ m}}$

Détermination de la perte de charge du tronçon DE désigné par J (DE)

$J (DE) = J (DE) (175) + J (DE) (150)$

$J (DE) = j (DE) (175) \times 56 \text{ m} + j (DE) (150) \times 44$

$J (DE) = 14 \times 56 + 30 \times 44 = 784 + 1.320 = \underline{2.104 \text{ mm}}$

$zD - zE = J (DE)$ ce qui entraîne $zE = zD - J (DE) = 137.100 - 2.104 = 135.000 \text{ mm}$

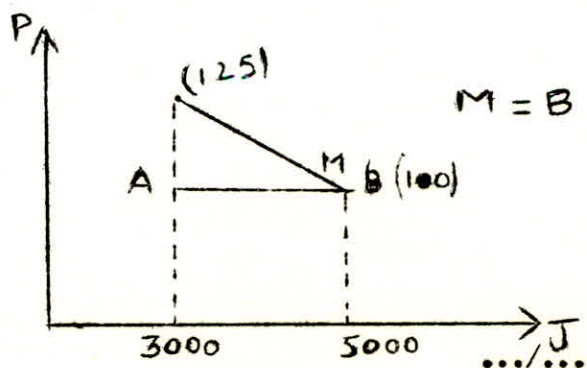
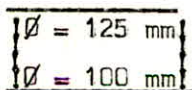
X) TRONCONS e1 + e2

$J = 135.000 - 130.000 = \underline{5.000 \text{ mm}}$

Le tableau (f1 + f2) donne pour $J = 5.000$ Pente = 0,172

a) Troncon e1 :

Le tableau des diamètres donne pour Pente = 0,172, une partie en diamètre 125 mm et l'autre partie en 100 mm



Suite tronçon e1

Calculons les longueurs partielles correspondant à ces deux diamètres

$$L_{\varnothing(125)} = L' \frac{MB}{AB} = 0 \text{ car M est en B}$$

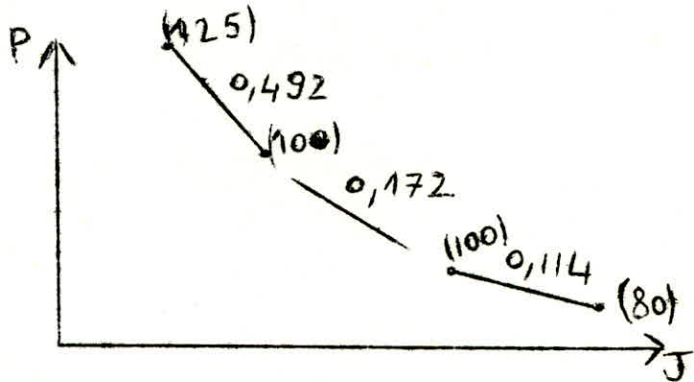
donc $L_{\varnothing(100)} = L' \frac{MA}{AB} = L' = \underline{150 \text{ m}}$

Ce qui entraîne que $\underline{\varnothing(e1) = 100 \text{ mm}}$

b) Tronçon e2 :

D'une façon analogue

$$\underline{\varnothing(e2) = 100 \text{ mm}}$$



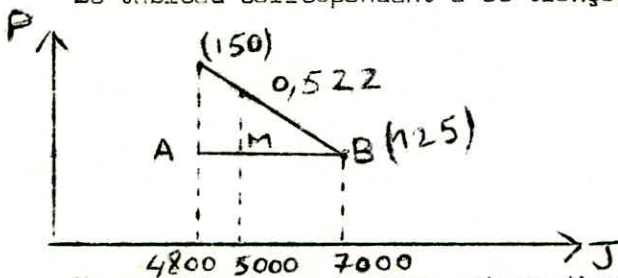
XI) TRONÇON EF :

$$z_E = 135.000 \text{ mm}$$

On considère le tronçon équivalent débutant en E

$$\text{On a : } J = 135.000 - 130.000 = 5.000 \text{ mm}$$

Le tableau correspondant à ce tronçon donne pour $J = 5.000$ Pente = 0,522



Une partie de ce tronçon est en diamètre 150 mm et l'autre partie en diamètre 125 mm.

$$\boxed{\varnothing = 150 \text{ mm}}$$

$$\boxed{\varnothing = 125 \text{ mm}}$$

Calculons les longueurs partielles correspondant à ces deux diamètres

$$L_{\varnothing(150)} = L' \frac{MB}{AB} = 100 \cdot \frac{7.000 - 5.000}{7.000 - 4.800} = 100 \cdot \frac{2000}{2200} = \underline{191 \text{ m}}$$

$$L_{\varnothing(125)} = L' \frac{MA}{AB} = 100 \cdot \frac{5.000 - 4.800}{7.000 - 4.800} = 100 \cdot \frac{200}{2200} = \underline{9 \text{ m}}$$

Suite du tronçon EF :

Détermination de la perte de charge J (EF)

$$J (EF) = J (EF) (150) + J (EF) (125)$$

$$J (EF) = f (EF) (150) \cdot L \varnothing (150) + f (EF) (125) \cdot L \varnothing (125)$$

$$J (EF) = 10 \times 91 + 40 \times 9 = 1.630 + 360 = 1.990 \text{ mm}$$

$$J (EF) = \underline{12.000 \text{ mm}}$$

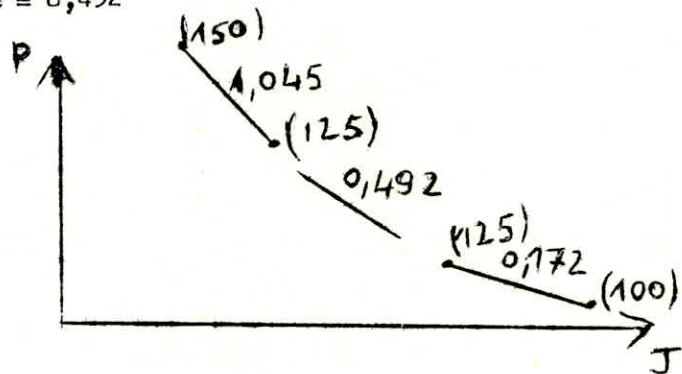
$$zE - zF = J (EF) \text{ ce qui entraine } zF = zE - J (EF) = 135.000 - 2.000 = 133.000 \text{ mm}$$

XII) TRONCONS f1 + f2 :

$$J = 133.000 - 130.000 = 3.000 \text{ mm}$$

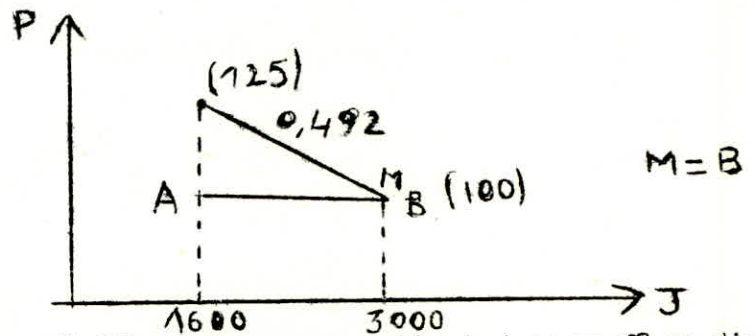
$$\text{Pour } J = 3.000 \quad \text{Pente} = 0,492$$

a) Tronçon f1



$$\text{Donc } \underline{\varnothing f1 = 125 \text{ mm}}$$

b) Tronçon f2



Pour $J = 3.000$ Pente = 0,492, on aura une partie du tronçon f2 en diamètre 125 et l'autre partie en 100 mm

$$L \varnothing (125) = L' \frac{MB}{AB} = 0$$

$$\text{Donc } L \varnothing (100) = L' \frac{MA}{AB} = 100 \text{ m, puisque M est en B}$$

$$\text{Ce qui entraine } \underline{\varnothing f2 = 100 \text{ mm}}$$

I

CALCUL - DU - PRIX - DU - RESEAU.

NOM - DU TRONCON	DIAMETRES ϕ (mm)	Longueurs (m).	PRIX - EN - DA.
OA	250	50	5650
a_1	100	50	1400
a_2	80	100	2400
a'_1	100	50	1400
a'_2	80	100	2400
AB	200	100	7720
b_1	100	50	1400
b_2	80	100	2400
b'_1	100	50	1400
b'_2	80	100	2400
BC	175	100	6000
c_1	100	50	1400
c_2	80	100	2400
c'_1	100	50	1400
c'_2	80	100	2400

II

CALCUL - DU - PRIX - DU - RESEAU.

NOM - DU TRONÇON	DIA METRES ϕ (mm)	Longueurs (m)	PRIX-EN-D.A
CD	175	100	6000
d_1	100	50	1400
d_2	100	40	2560
	80	60	
d'_1	100	50	1400
d'_2	100	40	2560
	80	60	
DE	175	56	5400
	150	44	
e_1	100	50	1400
e_2	100	100	2800
e'_1	100	50	1400
e'_2	100	100	2800
EF	150	91	4540
	125	9	
f_1	125	50	1745
f_2	100	100	2800
f'_1	125	50	1745
f'_2	100	100	2800

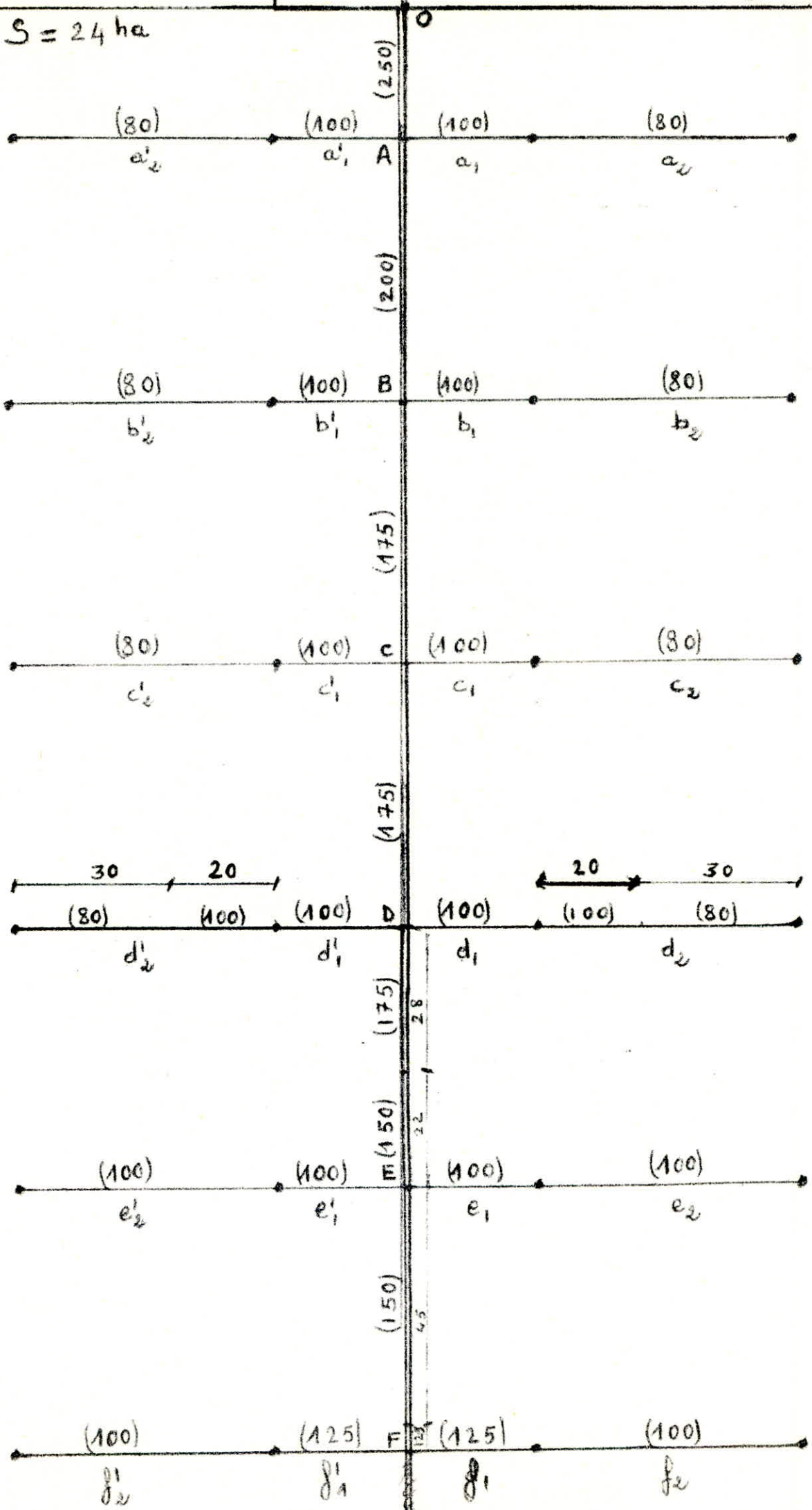
PRIX - DU - RESÉAU =

83420

Echelle 1/2000

TRACE DES DIAMETRES

S = 24 ha



CINQUIEME PARTIE

INTERPRETATION DES RESULTATS

Le Calcul direct (c'est à dire par l'intermédiaire des diamètres) nous donne le prix total du réseau.

$$P = 83.420 \text{ DA}$$

Le tableau du tronçon équivalent final nous donne P calculé précédemment à savoir

$$P = 116.566 \text{ DA}$$

Dans des conditions très favorables, on devrait avoir la même valeur de P donné par les deux calculs ($P = f(J)$ diamètres).

Mais vu que l'erreur de lecture commise lors de l'utilisation de l'abaque est appréciable une différence s'ensuit.

L'erreur ΔJ qu'on peut commettre en liant les pertes de charge J dans l'abaque et

$$\Delta J = 0,1 \text{ m/n}$$

$$\Delta J = 0,1 \frac{\text{m}}{\text{n}} = 10 \frac{\text{mm}}{\text{n}}$$

Sur une longueur de tronçon de 100 m, l'erreur est de

$$\Delta J (100) = 10 \times 100 = 1.000 \text{ mm}$$

Donc

$$J (\text{calculé}) = J \text{ lue} \pm 1.000 \text{ mm}$$

Et de ce fait résulte une erreur P appréciable

$$\Delta P = 116.566 - 83.420 = 33.146 \text{ DA}$$

II CONCLUSION :

Une fois de plus nous n'oublierons pas d'évoquer l'efficacité de la dite méthode. Après ce calcul la généralisation de la méthode à une parcelle de terre beaucoup plus grande a donné la courbe $D'' = f(n)$ (voir bleu).

Pour avoir plus de précision sur la courbe on a étudié les variations du débit D'' pour une variation n de 1 à 40 (c'est à dire 1 à 40 hectares puisque $n = s$).

Je remercie les lecteurs pour leurs vives attentions!

PH 001 75

COURBE DES DEBITS

DEBIT D'' EN FONCTION
DU NOMBRE DE PRISE N

$$D'' = 1,1955 n + 6,6173 \sqrt{n}$$



Legende:

(1) = courbe theorique d'equation

$$D'' = 1,1955 n + 6,6173 \sqrt{n}$$

n = entier positif

(2) = courbe en escalier

DONNANT LE DEBIT PRATIQUE

EGAL A 1 MULTIPLE DU

MODULE m .

