**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande

**Band:** 89 (1963)

Heft: 3

Artikel: Note sur les canaux de forme géométrique et le profil cycloidal fermé

**Autor:** Dardel, L.-A. de

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-66293

# Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

## **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF: 24.11.2025** 

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

- COURANT, R.: Über Randwertaufgaben bei partiellen Differenzengleichungen. Z. angew. Math. Mech. 6 (1926), S. 322.
- 3. Fröhlich, O. K.: Druckverteilung im Baugrund, Wien, Springer, 1934.
- GIRKMANN, K.: Flächentragwerke. Wien, Springer, 1948 (2. Aufl.).
- HOFACKER, K.: Das Talsperrengewölbe. Allgemeine Untersuchung des kreisförmigen eingespannten Bogens nach der mathematischen Elastizitätstheorie. Thèse, Zurich 1936.
- Mathieu, E.: Mémoire sur l'équation aux différences partielles du quatrième ordre. Liouvilles J., 2, sér. 14, 378 (1869).
- MICHELL, J. H.: On the direct determination of stress in an elastic solid with application to the theory of plates. Math. Soc. Proc. vol. 31, London 1899.

- Rescher, O.-J.: Die Gewölbestaumauer. Berechnung einer Kreiszylinderschale mittels Relaxationsmethode. Thèse, Wien, Dokumentationszentrum der Technik, Heft 1, 1951.
- Southwell, R. V.: Relaxation methods in engineering science. Oxford, Clarendon Press, 1940.
- SOUTHWELL, R. V.: Relaxation methods in theoretical physics. Oxford, Clarendon Press, 1946.
- 11. Stucky A.: Quelques problèmes relatifs aux fondations des grands barrages-réservoirs. Barrages du Mauvoisin et de la Grande-Dixence. Comptes rendus du troisième congrès international de mécanique des sols et des travaux de fondations, Vol. III, 1953.
- Thimoshenko, S. et Goodier, J. N.: Théorie de l'élasticité. Paris et Liège, Ch. Béranger, 1961.
- ZIENKIEWICZ, O. C.: The Stress Distribution in Gravity Dams. Journal of the Institution of Civil Engineers, No. 3, London Jan. 1947.

### **DIVERS**

# Note sur les canaux de forme géométrique et le profil cycloïdal fermé

par L.-A. DE DARDEL, ing. dipl. EPZ Suiselectra Bâle

# I. Le problème courant et sa résolution

Partons de la formule de Strickler, qu'on peut mettre sous la forme

$$\frac{Q}{kJ^{1/2}} = \frac{F^{5/3}}{P^{2/3}} \tag{1}$$

où Q est le débit, k le coefficient de rugosité, J la pente de la ligne d'énergie, F le profil hydraulique et P le périmètre mouillé. Le problème qui consiste à déterminer la section transversale d'un canal ne trouve généralement pas de solution immédiate : il n'y a de rapport simple entre F et P, ou entre  $F^{5/3}$  et  $P^{2/3}$  que si la section est circulaire et le canal en charge ; auquel cas le diamètre est

$$D = 1,5483 \left[ \frac{Q}{kJ^{1/2}} \right]^{3/8} \tag{2}$$

L'équation (1) exprime que l'eau coule dans un canal entièrement connu en ses dimensions longitudinales et transversales, et jusqu'en la nature de ses parois. Elle ne donne pas d'indication directe sur le profil transversal à adopter. Il faut choisir la forme et les dimensions de ce profil, puis examiner comment l'eau s'y comporte, c'est-à-dire comment varie le couple des valeurs F et P, ce qui permet en fin de compte de trouver la profondeur h de l'eau pour laquelle F et P satisfont à l'équation (1), et au besoin de modifier les valeurs Q, k et J en conséquence.

Hors de toute considération constructive, le problème de la détermination du profil d'un canal comporte donc deux groupes d'opérations juxtaposées et dépendantes soumises ensemble à l'appréciation permanente de l'hydraulicien jusqu'à satisfaction:

- Détermination ou choix du débit Q, de la pente J et du coefficient k de rugosité; calcul des valeurs
- 2. Choix de la forme du profil transversal et d'une valeur des éléments F et P telle que

$$\psi' = \frac{Q}{kJ^{1/2}}$$
  $\qquad \qquad \psi = \frac{F^{5/3}}{P^{2/3}} = \psi' \quad (3)$ 

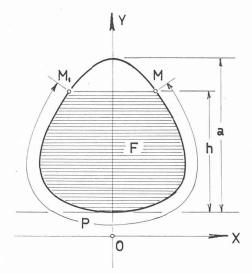


Fig. 1. — Profil symétrique quelconque.

#### II. Le problème auxiliaire

Le second problème énoncé se pose inéluctablement à tout praticien et complique souvent sa tâche. Considérons la figure 1, qui représente le profil transversal d'un canal de forme géométrique quelconque, mais symétrique par rapport à l'axe Oy du système rectangulaire xOy de référence. Dans ce profil supposé rigide, momentanément tout au moins, l'eau atteint le niveau  $MM_1$ . Les deux points M et  $M_1$  sont sur le pourtour et symétriques ; leurs coordonnées satisfont à une équation bien définie, celle de la courbe du pourtour. Nous nommerons éléments relatifs à M les quantités dont les expressions algébriques sont fonctions des coordonnées de M, telles que

$$h \ \rho \ F \ P \ \frac{F}{P} \left[ \frac{F}{P} \right]^{2/3} \ F \left[ \frac{F}{P} \right]^{2/3} = \frac{F^{5/3}}{P^{2/3}} = \psi$$
 (4)

De cette série, les éléments qu'il importe de connaître sont F et  $\psi$ . L'on est donc le plus souvent amené à calculer l'une après l'autre les valeurs numériques de

la plupart des éléments relatifs à M que donne la série (4), et cela pour diverses valeurs de h convenablement choisies. L'on en remplit une table, et l'on s'approche ainsi de la solution cherchée d'aussi près qu'on l'estime nécessaire.

La résolution du problème sera facilitée quand on disposera de tables systématiques et complètes, d'une précision suffisante; mais elles prendront une ampleur inutile, si l'on n'a pas la précaution de substituer à la série (4) une autre série (5) des valeurs unitaires comme suit:

$$\frac{h}{a} \quad \frac{\rho}{a} \quad \frac{F}{a^2} \quad \frac{P}{a} \quad \frac{F}{a^2} \quad \left[\frac{F}{a^2}\right]^{2/3} \frac{F}{a^2} \left[\frac{F}{a^2}\right]^{2/3} = \frac{\Psi}{a^{8/3}} \tag{5}$$

Dans cette série nouvelle, a est une dimension de la courbe, choisie judicieusement — largeur, hauteur, rayon, diamètre, etc. — qui tiendra lieu d'unité. Pour faciliter les opérations, les tables des valeurs unitaires des éléments relatifs au point M seront accompagnées d'une table des valeurs de a et de ses puissances utiles  $a^2$  et  $a^{8/3}$ . Dès lors il suffira de multiplier les valeurs unitaires par les valeurs convenables a,  $a^2$  ou  $a^{8/3}$  pour retrouver les valeurs cherchées de la série (4).

#### III. Courbe cycloïdale fermée

A titre d'exemple, envisageons (fig. 2) une boucle d'épicycloïde à quatre rebroussements et une boucle d'hypocycloïde à quatre rebroussements, qui vont constituer la courbe rigide du profil transversal d'un canal. Pourvu qu'elles aient même cercle de base, de rayon a, et même cercle roulant, de rayon b, ces deux boucles se joindront en leurs points de rebroussement D et D' où leurs tangentes se confondront, où leurs rayons de courbure  $\rho$  deviendront nuls. Rien ne s'oppose donc à les assembler pour en faire une seule boucle fermée. Les rayons et les angles de rotation des deux cercles sont liés par les relations

$$a = 4b \quad \theta = 4\tau$$
 (6)

Le rayon a du cercle de base commence par nous servir à construire la courbe; mais il disparaît ensuite comme tel, pour devenir surtout la hauteur OA du profil transversal rigide, mesurée sur son axe de symétrie.

A. La courbe cycloïdale combinée envisagée ici offre des particularités métriques intéressantes, comme le montre le tableau ci-après de ses caractéristiques, où les valeurs exactes sont soulignées.

B. Soit O' le centre du cercle de base. Choisissons O'D comme axe des x' et O'D' comme axe des y'. Puisqu'il s'agit de courbes à quatre rebroussements, le système x'O'y' de référence, constitué par les deux tangentes à la courbe passant par O', est rectangulaire. C'est sous cette forme que se présentent l'épicycloïde et l'hypocycloïde chez la plupart des auteurs, qui donnent comme suit l'expression de leurs éléments:

— les coordonnées d'un quelconque de leurs points M

$$x' = \frac{a}{4} (4 \pm 1) \cos \tau \mp \cos (4 \pm 1) \tau$$

$$y' = \frac{a}{4} (4 \pm 1) \sin \tau - \sin (4 \pm 1) \tau$$

— le rayon de courbure en M

$$\rho = a\,\frac{4\,\pm\,1}{4\,\pm\,2}\sin\,2\,\tau$$

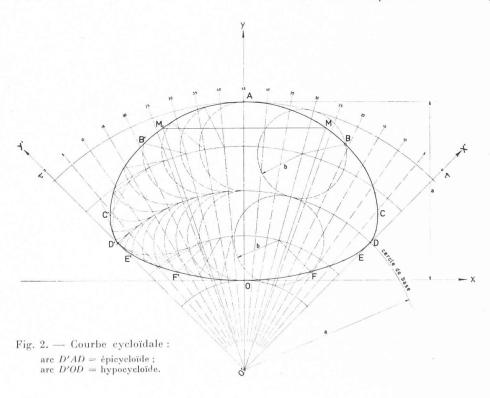
— l'aire du secteur compris entre O'D, la courbe DM et le rayon O'M

$$S = \frac{a^2}{64} (4 \pm 1) (2 \pm 1) (4\tau - \sin 4\tau)$$

— l'arc DM

$$L = \frac{a}{4} (4 \pm 1) (1 - \cos 2\tau)$$

Dans toutes ces expressions, les signes supérieurs se rapportent à l'épicycloïde, les signes inférieurs à l'hypocycloïde. La courbe combinée possède un axe de symétrie pour la



Points	Para- mètre τ	$\frac{x}{a}$	$\frac{y}{a}$	$\frac{\rho}{a}$	$\frac{F}{a^2}$	$\frac{P}{a}$
A	450	0,000	1,000	5/6	1,178	4,000
В	300	0,565	0,772	$\frac{5}{12}\sqrt{3}$	1,000	2,750
C	150	0,750 max	0,366	5/12	0,440	1,825
D	0	$0,707 = \frac{\sqrt{2}}{2}$	0,207	0	0,205	1,500
E	150	0,625	0,150	3/4	0,128	1,299
$\overline{F}$	300	0,371	0,048	$\frac{3}{4}\sqrt{3}$	0,024	0,750
0	450	0,000	0,000	3/2	0,000	0,000

valeur  $\tau=45^{\circ}$  du paramètre, axe bissecteur du premier quadrant. Or cette courbe ne sera pratiquement utilisable que si on la rapporte à un nouveau système d'axes rectangulaires xOy constitué par cet axe O'y de symétrie et par la tangente Ox au point O où la courbe coupe O'y. Ainsi l'ordonnée y d'un point M mesurera directement la profondeur h de l'eau ; et comme indiqué déjà, y=a pour x=0.

### IV. Valeurs unitaires des éléments relatifs au point M de la courbe cycloïdale fermée, rapportée au système xOy

— des coordonnées du point M

$$\frac{x}{a} = \frac{1}{\sqrt{2}} \left( \frac{x'}{a} - \frac{y'}{a} \right)$$

$$\frac{h}{a} = \frac{y}{a} = \frac{1}{\sqrt{2}} \left( \frac{x'}{a} + \frac{y'}{a} \right) - \frac{1}{2}$$

— des rayons de courbure de la courbe en M

$$\frac{\rho}{a} = \frac{5}{6} \sin 2\tau$$
 (épicycloïde)

$$\frac{\rho}{a} = \frac{3}{2} \sin 2\tau$$
 (hypocycloïde)

— du profil hydraulique

$$\frac{F}{a^2} = 2 \; \frac{S}{a^2} + \frac{x}{a} \left( \frac{y}{a} + \frac{1}{2} \right) - \frac{3}{32} \, \pi$$

- des périmètres mouillés

$$\frac{P}{a} = 1.5 + 2 \frac{L}{a}$$
 (épicycloïde)

$$\frac{P}{a} = 1, 5 - 2\,\frac{L}{a} \qquad ({\rm hypocyclo\"{i}de})$$

— de la fonction ψ

$$\frac{\Psi}{a^{8/3}} = \frac{\left[\frac{F}{a^2}\right]^{5/3}}{\left[\frac{P}{a}\right]^{2/3}}$$

La valeur unitaire  $\frac{\Psi}{a^{8/3}}$  passe par un maximum pour  $\tau=37^{\circ}$  environ dans la portion épicycloïdale de la courbe; en sorte que remplir le profil jusqu'à 37°, c'est connaître la hauteur a la plus faible qu'on puisse donner au profil.

#### V. Emploi des tables

Quand il s'agit de la courbe cycloïdale fermée envisagée ici, une trentaine d'opérations numériques sont nécessaires pour obtenir la valeur de  $\frac{\Psi}{a^{8/3}}$  qui correspond à une valeur du paramètre  $\tau$ . A condition qu'on puisse se contenter des valeurs entières de  $\tau$ , on fera l'économie de ces opérations en ayant recours aux deux tables données ci-après, à savoir :

Première table : Valeurs unitaires des éléments relatifs aux points de la courbe cycloïdale — calculées par rapport à a=OA pour les valeurs entières du paramètre  $\tau$ , s'échelonnant de degré en degré sexagésimaux de 45° à 0° dans la portion épicycloïdale AD de la courbe, et de 0° à 45° dans la portion hypocycloïdale DO de la courbe (fig. 2).

Seconde table : Valeurs de a=OA, de 1,00 à 2,50 par centièmes, et puissances utiles de a.

Soit maintenant à déterminer la hauteur a d'un profil cycloïdal fermé et la valeur des éléments relatifs au point M que l'eau atteint sur le pourtour de ce profil, quand

$$Q = 18 \text{ m}^3/\text{sec}$$
  $k = 70$   $J = 0.005$ 

de manière que la vitesse v reste inférieure ou tout au plus égale à 4 m/sec.

La première des équations (3) donne d'une part

$$\psi' = \frac{Q}{k I^{1/2}} = 3,6366$$

D'autre part, désireux de trouver la moindre dimension a, on tire de la première table une valeur unitaire relative au paramètre  $\tau = 37^{\circ}$ 

$$\frac{\Psi}{a^{8/3}} = 0.56515$$
 soit  $\Psi = 0.56515$   $a^{8/3}$ 

L'équation (1) s'écrit alors 3,6366 = 0,56515  $a^{8/3}$  d'où  $a^{8/3}$  = 6,43475.

La seconde table donne  $a=2{,}01$  m.

La valeur des éléments relatifs à M en découle immédiatement. Ainsi

$$F = 1.14625 (2.01)^2 = 4.6310 \text{ m}^2$$

d'où 
$$v = \frac{Q}{F} = \frac{18}{4,631} = 3,887 \text{ m/sec.}$$

Tant que les données du problème, qui nous procurent  $\psi'=3,6366$ , restent ce qu'elles sont, aucune valeur de a inférieure à 2,01 m ne permet de satisfaire à l'équation (1). Au contraire, les valeurs supérieures fournissent une solution, un faible accroissement de a déterminant une variation relativement forte du niveau de l'eau. Si a augmente jusqu'à 2,07 m, le canal se remplit entièrement, ou au contraire se vide jusqu'aux quatre cinquièmes de sa hauteur. Pour les valeurs de  $\tau$  comprises entre 45° et 31° dans la partie épicycloïdale de la courbe, il y a donc double possibilité d'écoulement. Toutefois la vitesse n'atteint 4 m/sec que pour a=2,02 m et  $\tau=34°$ .

Numériquement, la précision que ces tables permettent d'atteindre est de l'ordre du centième de la valeur de  $\psi.$ 

Soit encore à déterminer le débit du canal de profil cycloïdal fermé dont la hauteur a est de 2,00 m pour que la vitesse v soit de 4 m/sec.

En prenant comme ci-dessus les valeurs unitaires relatives au paramètre  $\tau=37^{\rm o},$  on a

- le profil hydraulique

$$F = 1,14625 (2,0)^2 = 4,585 \text{ m}^2$$

$$Q = v.F = 4.0 . 4,585 = 18,34 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

Pour  $a = 2{,}00$  la seconde table donne  $a^{8/3} = 6{,}34960$ ;

pour  $au=37^{\circ}$ , la première table donne  $\dfrac{\Psi}{a^{8/3}}=0.56515$  ;

d'où  $\psi = 0.56515$  . 6.34960 3.58848 4.54960 5.549600 5.54960 5.54960 5.54960 5.54960 5.54960 5.54960 5.54960 5.549600 5.54960 5.549600 5.54960 5.549600 5.549600 5.549600 5.54960

De la première équation (3) on tire

— la pente 
$$J = \left[\frac{Q}{k\Psi'}\right]^2 = \left[\frac{18,34}{70 \cdot 3,58848}\right]^2 = 0,00533.$$

Comparés à ceux du premier problème, ces résultats montrent que si on ramène à 2,00 m la hauteur du canal, le débit peut augmenter de 18,00 à 18,34 m³/sec, c'est-à-dire de 2 % quand la vitesse atteint 4 m/sec, à condition que la pente augmente aussi de 0,005 à 0,00533, c'est-à-dire de 6,6 %, le coefficient de rugosité conservant sa valeur k=70.

Première table : Epicycloïde Valeurs unitaires des éléments relatifs aux points de la courbe cycloïdale

800				E	D.	Ψ		
т	<u>x</u>	$\frac{y}{a}$	$\frac{\rho}{a}$	$\frac{F}{a^2}$	$\frac{P}{a}$	$\frac{\Psi}{a 8/3}$		
1	$\overline{a}$	a	a	$a^2$	a	a8/3		
				(4)				
	0.0000	4 00000	0.00000	4.45040		0 = 94 = 4		
45	0,00000	1,00000	0,83333	1,17810	4,00000	0,52151		
44	0,04360	0,99886	0,83283	1,17803	3,91275	0,52918		
43	0,08704	0,99544	0,83130	1,17757	3,82561	0,53684		
42	0,13012	0,98977	0,82877	1,17632	3,73868	0,54416		
41	0,17270	0,98188	0,82522	1,17391	3,65207	0,55085		
40	0,21460	0,97182	0,82067	1,17000	3,56588	0,55659		
		0,95966	0,81512	1,16427	3,48022	0,56107		
39	0,25566		0,80858	1,15643	3,39520	0,56401		
38	0,29573	0,94547			3,31091	0,56515		
37	0,33466	0,92935	0,80105	1,14625	3,22746			
36	0,37232	0,91139	0,79255	1,13354	3,22746	0,56427		
35	0,40857	0,89171	0,78308	1,11815	3,14495	0,56117		
34	0,44330	0,87043	0,77265	1,10001	3,06348	0,55572		
33	0,47640	0,84768	0,76129	1,07908	2,98316	0,54782		
32	0,50777	0,82362	0,74900	1,05538	2,90407	0,53746		
31	0,53733	0,79837	0,73579	1,02899	2,82632	0,52465		
01	0,00,00			-10 15 5		11.		
30	0,56501	0,77211	0,72169	1,00002	2,75000	0,50948		
29	0,59075	0,74499	0,70671	0,96866	2,67520	0,49210		
28	0,61451	0,71717	0,69087	0,93512	2,60202	0,47269		
27	0,63627	0,68882	0,67418	0,89965	2,53054	0,45149		
26	0,65601	0,66011	0,65668	0,86254	2,46085	0,42879		
		0.00400	0.00007	0.007.00	0.00000	0.70700		
25	0,67373	0,63120	0,63837	0,82409	2,39303	0,40488		
24	0,68944	0,60227	0,61929	0,78464	2,32717	0,38010		
23	0,70318	0,57347	0,59945	0,74453	2,26336	0,35479		
22	0,71499	0,54498	0,57888	0,70411	2,20165	0,32928		
21	0,72493	0,51693	0,55761	0,66372	2,14214	0,30391		
20	0,73306	0,48949	0,53566	0,62370	2,08489	0,27898		
19	0,73948	0,46280	0,51305	0,58439	2,02997	0,25479		
18	0,74427	0,43698	0,48982	0,54608	1,97746	0,23157		
		0,41217	0,46599	0,50907	1,92741	0,20956		
17	0,74754	0,38849	0,44160	0,47360	1,87988	0,18892		
16	0,74941	0,56645	0,44100	0,47500	1,07500	0,10032		
15	0,75000	0,36603	0,41667	0,43992	1,83494	0,16978		
14	0,74945	0,34488	0,39123	0,40821	1,79263	0,15222		
13	0,74790	0,32514	0,36531	0,37864	1,75302	0,13631		
12	0,74550	0,30686	0,33895	0,35134	1,71614	0,12204		
11	0,74240	0,29010	0,31217	0,32640	1,68204	0,10940		
		0.051.00	0.20500	0.90996	4 05077	0.00000		
10	0,73876	0,27489	0,28502	0,30388	1,65077	0,09833		
9	0,73473	0,26127	0,25751	0,28381	1,62236	0,08877		
8	0,73048	0,24925	0,22970	0,26618	1,59685	0,08062		
7	0,72616	0,23881	0,20160	0,25098	1,57426	0,07379		
6	0,72195	0,22995	0,17326	0,23815	1,55463	0,06818		
E .	0,71798	0,22263	0,14471	0,22761	1,53798	0,06368		
5 4	0,71798	0,21681	0,11598	0,21927	1,52433	0,06020		
		0,21243	0,08711	0,21327	1,51370	0,05763		
3	0,71141			0,21302	1,50609	0,05590		
2	0,70910	0,20940	0,05813	0,20626	1,50152	0,05491		
1	0,70763	0,20766	0,02908	0,20626	1,50152	0,03431		
0	0,70711	0,20711	0,00000	0,20548	1,50000	0,05460		
	0,10111	0,20,11	0,0000	-,	,	,		

Seconde table

Valeurs de a = OA de 1,00 à 2,50 et puissances utiles de a

	x	y	ρ	F	P	Ψ	a	a 2	a 8/3	a	a 2	a 8/3	a	z v	a 8/3
τ	a	$\frac{y}{a}$	$\frac{\rho}{a}$	a 2	$\frac{P}{a}$	$\frac{\Psi}{a \ 8/3}$	1,0	0   1,0000	1,00000	İ	Ì	i	İ	Ì	i
	-									1	0.0004	0.00101	2.04	. 0.0.0.1	2
		İ	i	i	i		1,0			1,51	2,2801	3,00104	2,01	4,0401	6,43462
0	0,70711	0,20711	0.00000	0.00570	1 50000	0.057.00	1,0			1,52	2,3104	3,05433	2,02	4,0804	6,52034
0	0,70711	0,20711	0,00000	0,20548	1,50000	0,05460	1,0	$3 \mid 1,0609$	1,08201	1,53	2,3409	3,10821	2,03	4,1209	6,60677
	12 120 20 20 20 20						1,0	4 1,0816	1,11025	1,54	2,3716	3,16268	2,04	4,1616	6,69392
1	0,70678	0,20679	0,05235	0,20502	1,49909	0,05442	1,0		The state of the s	1,55	2,4025	3,21774	2,05	4,2025	6,78178
2	0,70579	0,20585	0,10463	0,20369	1,49635	0,05390	1,0	1,1026	1,10000	1,00	2,4020	5,21,774	2,00	1,2020	0,70170
3	0,70410	0,20431	0,15679	0,20152	1,49178	0,05306	1,0	6 1,1236	1,16811	1,56	2,4336	3,27340	2,06	4,2436	6,87036
4	0,70171	0,20219	0,20876	0,19855	1,48540	0,05191	1,0	2 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7					2,07	4,2849	
5										1,57	2,4649	3,32965			6,95965
3	0,69860	0,19953	0,26047	0,19483	1,47721	0,05048	1,0			1,58	2,4964	3,38651	2,08	4,3264	7,04967
					/// 20 Marin Marin	777 Jacobs J. Boom	1,0	9   1,1881	1,25836	1,59	2,5281	3,44397	2,09	4,3681	7,14041
6	0,69474	0,19636	0,31187	0,19040	1,46722	0,04880	1,1	$0 \mid 1,2100$	1,28938	1,60	2,5600	3,50203	2,10	4,4100	7,23188
7	0,69013	0,19269	0,36288	0,18533	1,45544	0,04691					, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,				
8	0,68476	0,18857	0,41346	0,17966	1,44189	0,04482	1,1	1 1,2324	1,32087	1,61	2,5921	3,56070	2,11	4,4521	7,32408
9	0,67860	0,18402	0,46353	0,17345	1,42659	0,04257	1,1			1,62	2,6244	3,61998	2,12	4,4944	7,41701
10	0,67166			The second second		and Charles and Discours	1,1			1,63	2,6569	3,67988	2,13	4,5369	7,51067
10	0,07100	0,17907	0,51303	0,16677	1,40954	0,04019	1,1			120 100 100 100			2,14		
	0.00000									1,64	2,6896	3,74039		4,5796	7,60507
11	0,66393	0,17376	0,56191	0,15967	1,39078	0,03772	1,1	$5 \mid 1,3225$	1,45165	1,65	2,7225	3,80152	2,15	4,6225	7,70021
12	0,65540	0,16811	0,61011	0,15223	1,37032	0,03518							0.40		
13	0,64607	0,16217	0,65756	0,14449	1,34819	0,03260	1,1			1,66	2,7556	3,86327	2,16	4,6656	7,79609
14	0,63594	0,15596	0,70421	0,13653	1,32442	0,03002	1,1	7   1,3689	1,51995	1,67	2,7889	3,92564	2,17	4,7089	7,89271
15	100.000.000.000.000.000						1,1		1,55484	1,68	2,8224	3,98864	2,18	4,7524	7,99007
10	0,62500	0,14952	0,75000	0,12841	1,29904	0,02745	1,1			1,69	2,8561	4,05227	2,19	4,7961	8,08818
						B 8 2 3 3 3 8		S					2,20	The same of the sa	
16	0,61327	0,14288	0,79488	0,12019	1,27207	0,02493	1,2	0   1,4400	1,02011	1,70	2,8900	4,11652	2,20	4,8400	8,18704
17	0,60073	0,13608	0,83879	0.11193	1,24356	0,02248	1 1 0	1 1 1 611	4 00000	4 74	0.00/4		2,21	1 0011	0.00000
18	0,58742	0,12915	0,88168	0,10369	1,21353	0,02012	1,2			1,71	2,9241	4,18141	0.00	4,8841	8,28666
19	0,57332	0,12212	0,92349	0,09553	1,18202	0,01786	1,2			1,72	2,9584	4,24694	2,22	4,9284	8,38702
20	and the second second second	The Control of the Control					1,2	$3 \mid 1,5129$	1,73679	1,73	2,9929	4,31310	2,23	4,9729	8,48815
20	0,55845	0,11503	0,96418	0,08751	1,14907	0,01572	1,2	4   1,5376	1,77470	1,74	3,0276	4,37990	2,24	5,0176	8,59003
							1,2			1,75	3,0625	4,44735	2,25	5,0625	8,69267
21	0,54282	0,10790	1,00370	0,07966	1,11472	0,01372	1,2	1,0020	1,01012	1,70	0,0020	4,11700	7	0,0020	0,0020.
22	0,52644	0,10079	1,04199	0,07205	1,07901	0,01186	1,2	$6 \mid 1,5876$	1,85206	1,76	3,0976	4,51544	2,26	5,1076	8,79608
23	0,50934	0,09370	1,07901	0.06472	1,04199	0,01015	1,2			1,77	3,1329		2,27	5,1529	8,90025
24	0,49153	0,08669	1,11472	0,05769	1,00370	0,00859						4,58418	2,28		
25							1,2			1,78	3,1684	4,65357		5,1984	9,00519
25	0,47302	0,07977	1,14907	0,05102	0,96418	0,00719	1,2	$9 \mid 1,6641$	1,97200	1,79	3,2041	4,72362	2,29	5,2441	9,11090
							1,3	$0 \mid 1,6900$	2,01302	1,80	3,2400	4,79432	2,30	5,2900	9,21738
26	0,45384	0,07298	1,18202	0,04472	0,92349	0,00594		2	2						
27	0,43402	0,06635	1,21353	0,03883	0,88168	0,00484	1,3	1 1,7161	2,05458	1,81	3,2761	4,86567	2,31	5,3361	9,32464
28	0,41357	0,05990	1,24356	0,03337	0,83879	0,00389	1,3	2   1,7424	2,09667	1,82	3,3124	4,93769	2,32	5,3824	9,43267
29	0,39251	0,05366	1,27207	0,02834	0,79488	0,00307	1,3			1,83	3,3489	5,01037	2,33	5,4289	9,54148
30	0,37089	0,04767	The second secon	And a second part of the control of			1,3			1,84		The state of the s	2,34	5,4756	9,65107
30	0,57065	0,04707	1,29904	0,02376	0,75000	0,00238					3,3856	5,08371	2,35		
0.4	0.04050	0.01101	4.00440	0.04000	0.50101	0.00101	1,3	5 1,8225	2,22616	1,85	3,4225	5,15772	2,00	-5,5225	9,76145
31	0,34872	0,04194	1,32442	0,01963	0,70421	0,00181	4.0	. 40101	0.05074	1.00	0.7500	F 000/0	9.90	E ECOC	0.00004
32	0,32604	0,03649	1,34819	0,01596	0,65756	0,00134	1,3			1,86	3,4596	5,23240	2,36	5,5696	9,87261
33	0,30288	0,03136	1,37032	0,01273	0,61011	0,00096	1,3			1,87	3,4969	5,30776	2,37	5,6169	9,98456
34	0,27927	0,02655	1,39078	0,00993	0,56191	0,00067	1,3	8 1,9044	2,36054	1,88	3,5344	5,38378	2,38	5,6644	10,09730
35	0,25524				Colored to the second to the		1,3			1,89	3,5721	5,46049	2,39	5,7121	10,21083
33	0,23324	0,02210	1,40954	0,00755	0,51303	0,00045	1,4			1,90	3,6100	5,53787	2,40	5,7600	10,32516
0.0	0.00000	0.01001					1,4	1,3000	2,40207	1,50	5,0100	0,00101	2,10	0,7000	10,52510
36	0,23082	0,01801	1,42659	0,00556	0,46353	0,00029	1,4	1 1,9881	2,49987	1,91	3,6481	5,61594	2,41	5,8081	10,44028
37	0,20606	0,01432	1,44189	0,00394	0,41346	0,00018						F 00100			The second secon
38	0,18099	0,01101	1,45544	0,00266	0,36288	0,00010	1,4			1,92	3,6864	5,69469	2,42	5,8564	10,55620
39	0,15565	0,00813	1,46722	0,00169	0,31187	0,00005	1,4			1,93	3,7249	5,77412	2,43	5,9049	10,67292
40							1,4	4 2,0736	2,64423	1,94	3,7636	5,85425	2,44	5,9536	10,79045
40	0,13007	0,00566	1,47721	0,00098	0,26047	0,00002	1,4			1,95	3,8025	5,93507	2,45	6,0025	10,90878
		E 0200000	2 2 2 2 2 2	12. 10.00 21.11					_,,,,,,,,,	-,00	,	5,5500	,	,	10,000,0
41	0,10430	0,00364	1,48540	0,00051	0,20876	0,00001	1,4	6 2,1316	2,74331	1,96	3,8416	6,01658	2,46	6,0516	11,02792
42	0,07836	0,00205	1,49178	0,00021	0,15679	0,00000	1,4			1,97	3,8809	6,09878	2,47	6,1009	11,14787
43	0,05231	0,00091	1,49635	0,00006	0,10463	0,00000									
44	0,02617	0,00023	1,49909	0,00001	0,05235	0,00000	1,4			1,98	3,9204	6,18169	2,48	6,1504	11,26863
45							1,4			1,99	3,9601	6,26530	2,49	6,2001	11,39021
40	0,00000	0,00000	1,50000	0,00000	0,00000	0,00000	1,5	0 - 2,2500	2,94833	2,00	4,0000	6,34960	2,50	6,2500	11,51260
										1	1	1	1		