

ANNEXE A LA

THESE

présentée à

L'UNIVERSITE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE LILLE

pour obtenir le titre de

DOCTEUR DE 3^{ème} CYCLE

par

André TAILLE

CINEMATIQUE DES MECANISMES

APPLICATION A LA CONCEPTION DE MECANISMES D'ESSUIE-GLACE



Thèse soutenue le 4 Novembre 1980

MEMBRES DU JURY

Président	M. F. PARSY	Professeur	LILLE I
Rapporteur	M. J.M. FLAMME	Professeur	LILLE I
Examineurs	M. A. LEROY	Professeur	F.P.Ms
	M. H. TOURNIER	Ingénieur	E.C.P

* Résultats SYNTH43: Pour une valeur de α

le programme permet d'obtenir deux types de résultats:

- D'une part des tableaux donnant l'ensemble des mécanismes répondant aux critères pour une valeur de $\Delta\theta_3$

la première colonne donne les valeurs de ψ_L

la deuxième colonne donne les valeurs de a_0/a_1

la troisième colonne donne les valeurs de a_2 , ici égal à 1

la quatrième colonne donne les valeurs de a_1/a_2

la cinquième colonne donne les valeurs de a_3/a_2

la sixième colonne donne les valeurs de l'angle de transmission minimum

- d'autre part un ensemble de courbes représentant les caractéristiques des mécanismes "optimisés" par rapport à l'angle de transmission
des courbes sont les suivantes:

variation de a_0/a_1 en fonction de $\Delta\theta_3$

variation de a_2/a_1 en fonction de $\Delta\theta_3$

variation de a_3/a_2 en fonction de $\Delta\theta_3$

variation de ψ_L en fonction de $\Delta\theta_3$

variation de T_m en fonction de $\Delta\theta_3$

- * A titre d'exemple on trouvera ci-après les tableaux et les courbes correspondant à la valeur $\alpha = 20^\circ$ soit $\frac{\text{temps aller}}{\text{temps retour}} = 1.25$

- * les tableaux et les courbes ont été définis pour d'autres valeurs de α . On peut ainsi dresser un "catalogue" des 4311 en fonction des critères retenus.

- * Les courbes permettent de sélectionner un mécanisme. Si les caractéristiques cinématiques correspondantes sont inadaptées on peut approcher la solution en cherchant de proche en proche dans le tableau correspondant au $\Delta\theta_3$ retenu.

1.000000
 1.000000 (CARGO) 1.000000 (CARGO)

1.000000 (CARGO) 1.000000 (CARGO)

1.000000 (CARGO) 1.000000 (CARGO)

1.000000 (CARGO) 1.000000 (CARGO)

1.000000 (CARGO) 1.000000 (CARGO)

1.000000 (CARGO) 1.000000 (CARGO)

$$\frac{\text{Temps aller}}{\text{Temps retour}} = 1.25$$

Δ0.25

8	14.937	1	70.491	53.737	2.0422
10	13.496	1	62.928	50.691	2.5689
12	12.332	1	54.689	45.708	3.105
14	11.308	1	51.853	41.532	3.6518
16	10.529	1	46.98	37.949	4.2113
18	9.832	1	43.076	34.858	4.785
20	9.2317	1	39.67	32.151	5.3752
22	8.7104	1	36.658	29.757	5.9839
24	8.2544	1	33.956	27.62	6.6135
26	7.8529	1	31.524	25.699	7.2649
28	7.4973	1	29.315	23.956	7.9469
30	7.181	1	27.296	22.367	8.6569
32	6.8982	1	25.437	20.909	9.4009
34	6.6447	1	23.718	19.565	10.183
36	6.4168	1	22.112	18.319	11.008
38	6.2112	1	20.623	17.16	11.882
40	6.0255	1	19.219	16.076	12.811
42	5.8576	1	17.894	15.06	13.803
44	5.7065	1	16.641	14.105	14.865
46	5.5677	1	15.449	13.203	16.009
48	5.4429	1	14.312	12.351	17.246
50	5.3299	1	13.223	11.544	18.568
52	5.2277	1	12.178	10.778	19.982
54	5.1356	1	11.171	10.051	21.655
56	5.0527	1	10.197	9.3615	23.417
58	4.9783	1	9.2537	8.7073	25.359
60	4.9121	1	8.3363	8.0891	27.504
62	4.8534	1	7.4419	7.5067	29.872
64	4.8018	1	6.5675	6.9618	32.474
66	4.7571	1	5.7106	6.457	35.3
68	4.7189	1	4.8693	5.9765	38.287
70	4.687	1	4.0386	5.5288	41.258
72	4.6612	1	3.2189	5.2119	43.753
74	4.6413	1	2.4073	4.913	46.517
76	4.6271	1	1.6016	4.728	39.039

Δ0.30

8	15.91	1	45.843	30.992	2.0081
10	13.964	1	39.861	27.013	3.0212
12	12.436	1	35.178	23.907	4.0427
14	11.254	1	31.404	21.41	5.0757
16	10.275	1	28.29	19.358	6.1191
18	9.4631	1	25.672	17.639	7.1779
20	8.7802	1	23.435	16.177	8.2533
22	8.1986	1	21.497	14.916	9.3474
24	7.698	1	19.797	13.817	10.463
26	7.2634	1	18.292	12.849	11.601
28	6.8831	1	16.946	11.939	12.763
30	6.5483	1	15.732	11.22	13.958
32	6.2518	1	14.63	10.597	15.182
34	5.9937	1	13.627	9.9997	16.439
36	5.7637	1	12.694	9.4333	17.733
38	5.5609	1	11.836	8.8977	19.067
40	5.3847	1	11.037	8.393	20.442
42	5.2333	1	10.292	7.9188	21.851
44	5.0965	1	9.591	7.4738	23.308
46	4.9805	1	8.9301	7.0578	24.803
48	4.8836	1	8.3094	6.6699	26.409
50	4.8037	1	7.7292	6.3114	28.035
52	4.7387	1	7.1873	6.0009	29.689
54	4.6869	1	6.6721	5.7379	31.401
56	4.6393	1	6.1775	5.5271	33.152
58	4.5959	1	5.7028	5.3683	34.947
60	4.5565	1	5.2489	5.2513	36.778
62	4.5213	1	4.814	5.1769	38.649
64	4.4903	1	4.4073	5.145	40.567
66	4.4637	1	4.0286	5.1578	42.529
68	4.4413	1	3.6753	5.2067	44.542
70	4.4231	1	3.3464	5.2909	46.601
72	4.4091	1	3.0417	5.411	48.711
74	4.3993	1	2.7612	5.5678	50.869
76	4.3936	1	2.5046	5.761	53.081

2	15.853	1	25.775	20.854	1.9895
4	13.629	1	30.425	17.895	2.979
6	11.972	1	26.445	15.644	4.4695
8	10.67	1	23.877	13.891	5.9625
10	9.74	1	20.869	12.488	7.4592
12	8.8014	1	18.8	11.39	8.9605
14	8.1161	1	17.04	10.362	10.468
16	7.5712	1	15.534	9.371	11.979
18	7.0629	1	14.25	8.4254	13.503
20	6.5991	1	13.15	7.5331	15.034
22	6.1718	1	12.114	6.706	16.573
24	5.7861	1	11.241	5.9311	18.118
26	5.4493	1	10.425	5.2083	19.674
28	5.1553	1	9.7221	4.5276	21.239
30	4.9074	1	9.0734	3.8866	22.812
32	4.69274	1	8.459	3.287	24.392
34	4.5063	1	7.8756	2.7297	25.978
36	4.3466	1	7.3301	2.2142	27.568
38	4.2084	1	6.8292	1.7307	29.155
40	4.089	1	6.3536	1.2767	30.738
42	4.0054	1	5.940	0.8502	32.312
44	3.9277	1	5.5396	0.4596	33.887
46	3.8578	1	5.1534	0.1133	35.455
48	3.7941	1	4.7864	0.2706	36.982
50	3.7342	1	4.4354	0.1399	38.512
52	3.6783	1	4.0937	0.0236	39.662
54	3.6261	1	3.7647	0.9118	40.902
56	3.5769	1	3.4518	3.8131	41.99
58	3.5356	1	3.1549	3.7237	42.849
60	3.5007	1	2.7646	3.6434	43.453
62	3.4667	1	2.418	3.5717	43.819
64	3.4329	1	2.113	3.5082	43.163
66	3.398	1	1.8338	3.4528	41.744
68	3.3707	1	1.6045	3.4051	38.699
70	3.3479	1	1.393	3.3651	32.47
72	3.3295	1	1.0175	3.3325	16.591

Δθ.40

0	16.582	1	32.113	16.582	0
2	13.849	1	26.681	13.849	1.9622
4	11.902	1	22.746	11.902	3.9111
6	10.446	1	19.778	10.446	5.8462
8	9.3179	1	17.444	9.3179	7.7671
10	8.4188	1	15.502	8.4188	9.673
12	7.6864	1	14.037	7.6864	11.563
14	7.0792	1	12.778	7.0792	13.437
16	6.5684	1	11.628	6.5684	15.292
18	6.1332	1	10.666	6.1332	17.129
20	5.7588	1	9.8129	5.7588	18.945
22	5.4336	1	9.0759	5.4336	20.738
24	5.1492	1	8.448	5.1492	22.508
26	4.8987	1	7.858	4.8987	24.25
28	4.6769	1	7.2989	4.6769	25.964
30	4.4795	1	6.7738	4.4795	27.644
32	4.3032	1	6.2586	4.3032	29.288
34	4.145	1	5.8728	4.145	30.891
36	4.0028	1	5.4767	4.0028	32.447
38	3.8746	1	5.1164	3.8746	33.95
40	3.7588	1	4.7786	3.7588	35.392
42	3.654	1	4.4609	3.654	36.763
44	3.5591	1	4.1604	3.5591	38.052
46	3.4732	1	3.8753	3.4732	39.242
48	3.3953	1	3.5936	3.3953	40.315
50	3.3248	1	3.2743	3.3248	41.246
52	3.2611	1	3.0155	3.2611	42.082
54	3.2036	1	2.7661	3.2036	42.54
56	3.1519	1	2.535	3.1519	42.797
58	3.1055	1	2.2913	3.1055	42.687
60	3.0642	1	2.0402	3.0642	42.079
62	3.0276	1	1.8427	3.0276	40.766
64	2.9954	1	1.6362	2.9954	38.397
66	2.9675	1	1.414	2.9675	34.28
68	2.9437	1	1.255	2.9437	26.696
70	2.9238	1	1	2.9238	0



Δθ.45

0	14.692	1	25.581	11.89	0
2	12.271	1	21.221	9.9674	2.4148
4	10.545	1	18.091	8.6032	4.7932
6	9.2556	1	15.731	7.5878	7.132
8	8.2558	1	13.883	6.8048	9.428
10	7.4592	1	12.393	6.1844	11.678
12	6.8103	1	11.164	5.6822	13.88
14	6.2723	1	10.131	5.2685	16.03
16	5.8197	1	9.2483	4.9228	18.127
18	5.4342	1	8.4834	4.6304	20.167
20	5.1024	1	7.8128	4.3807	22.147
22	4.8143	1	7.2186	4.1656	24.066
24	4.5623	1	6.6874	3.9788	25.92
26	4.3403	1	6.2085	3.8156	27.706
28	4.1438	1	5.7734	3.6723	29.421
30	3.9689	1	5.3757	3.5458	31.062
32	3.8127	1	5.0096	3.4337	32.623
34	3.6726	1	4.671	3.3339	34.099
36	3.5466	1	4.3559	3.2449	35.485
38	3.433	1	4.0615	3.1653	36.773
40	3.3303	1	3.7849	3.0939	37.953
42	3.2375	1	3.5242	3.0298	39.013
44	3.1534	1	3.2772	2.9722	39.938
46	3.0773	1	3.0425	2.9204	40.71
48	3.0083	1	2.8186	2.8737	41.384
50	2.9459	1	2.6043	2.8318	41.686
52	2.8894	1	2.3934	2.7941	41.813
54	2.8385	1	2.2	2.7603	41.621
56	2.7926	1	2.0083	2.73	41.023
58	2.7515	1	1.8224	2.703	39.886
60	2.7149	1	1.6418	2.6791	38.001
62	2.6825	1	1.4656	2.658	35
64	2.654	1	1.2934	2.6395	30.151
66	2.6293	1	1.1266	2.6235	21.428



A0-50

0	13.162	1	21.166	9.6034	0
2	10.993	1	17.550	7.5013	2.8431
4	9.4476	1	14.968	6.577	5.6156
6	8.292	1	13.015	5.8334	8.3109
8	7.3963	1	11.406	5.2634	10.924
10	6.6824	1	10.254	4.8002	13.448
12	6.1013	1	9.2321	4.4057	15.884
14	5.6193	1	8.3833	4.1054	18.223
16	5.2130	1	7.6518	3.9134	20.466
18	4.8694	1	7.019	3.7670	22.61
20	4.5712	1	6.4641	3.5333	24.653
22	4.3131	1	5.9725	3.3841	26.593
24	4.0873	1	5.533	3.2555	28.429
26	3.8885	1	5.1367	3.144	30.159
28	3.7124	1	4.7760	3.0467	31.78
30	3.5577	1	4.4477	2.9634	33.39
32	3.4157	1	4.1449	2.8823	34.604
34	3.2902	1	3.8647	2.8199	35.959
36	3.1773	1	3.604	2.761	37.108
38	3.0755	1	3.3604	2.7086	38.123
40	2.9836	1	3.1316	2.6619	38.993
42	2.9004	1	2.9158	2.6202	39.764
44	2.8251	1	2.7115	2.5829	40.238
46	2.7569	1	2.5173	2.5495	40.571
48	2.6951	1	2.332	2.5196	40.669
50	2.6392	1	2.1547	2.4928	40.49
52	2.5826	1	1.9844	2.4688	39.969
54	2.5249	1	1.8202	2.4473	39.019
56	2.5019	1	1.6616	2.4282	37.505
58	2.4651	1	1.5078	2.4112	35.21
60	2.4323	1	1.3584	2.3962	31.753
62	2.4032	1	1.2126	2.3829	26.325
64	2.3777	1	1.0701	2.3714	16.332

A0-55

0	11.894	1	17.987	7.0926	0
2	9.9342	1	14.921	6.003	3.2432
4	8.5377	1	12.721	5.2377	6.3698
6	7.4933	1	11.061	4.6745	9.3708
8	6.6839	1	9.7612	4.2455	12.24
10	6.039	1	8.7139	3.9099	14.971
12	5.5136	1	7.85	3.6419	17.563
14	5.0781	1	7.1235	3.4242	20.014
16	4.7116	1	6.5027	3.2448	22.322
18	4.3995	1	5.9649	3.0953	24.489
20	4.1309	1	5.4934	2.9693	26.515
22	3.8977	1	5.0756	2.8622	28.402
24	3.6936	1	4.7021	2.7705	30.149
26	3.5139	1	4.3653	2.6914	31.757
28	3.3548	1	4.0595	2.6228	33.226
30	3.2133	1	3.7798	2.5631	34.555
32	3.0868	1	3.5224	2.5107	35.74
34	2.9733	1	3.2843	2.4646	36.778
36	2.8713	1	3.0628	2.4239	37.661
38	2.7793	1	2.8557	2.3879	38.38
40	2.6962	1	2.6613	2.3559	38.924
42	2.6211	1	2.4779	2.3275	39.274
44	2.553	1	2.3043	2.3021	39.406
46	2.4914	1	2.1393	2.2795	39.289
48	2.4355	1	1.9816	2.2593	38.879
50	2.385	1	1.8311	2.2412	38.114
52	2.3393	1	1.6864	2.2251	36.902
54	2.298	1	1.5469	2.2107	35.107
56	2.2609	1	1.4121	2.1979	32.505
58	2.2277	1	1.2814	2.1865	28.680
60	2.198	1	1.1544	2.1765	22.735
62	2.1717	1	1.0385	2.1677	10.844

Δ0.60

0	10.023	1	15.582	5.7588	0
2	9.6393	1	12.924	4.9402	3.6115
4	7.7686	1	11.607	4.3661	7.6951
6	6.0183	1	9.5817	3.8669	10.307
8	6.0018	1	8.4559	3.536	13.367
10	5.495	1	7.5486	3.2791	16.24
12	5.017	1	6.8062	3.0752	18.932
14	4.6706	1	6.1749	2.9107	21.415
16	4.3872	1	5.6372	2.7761	23.724
18	4.0032	1	5.1827	2.6664	25.851
20	3.7509	1	4.7912	2.5719	27.869
22	3.5366	1	4.4395	2.4922	29.804
24	3.3609	1	4.0769	2.425	31.197
26	3.1974	1	3.7817	2.3673	32.605
28	3.0526	1	3.5177	2.3175	33.93
30	2.9238	1	3.2793	2.2743	35.051
32	2.8067	1	3.0514	2.2366	36.005
34	2.7055	1	2.8419	2.2036	36.789
36	2.6127	1	2.6501	2.1745	37.394
38	2.529	1	2.4778	2.1488	37.869
40	2.4534	1	2.3014	2.1261	38.019
42	2.385	1	2.1466	2.106	37.999
44	2.323	1	1.9962	2.0881	37.718
46	2.2669	1	1.8532	2.0721	37.133
48	2.2161	1	1.7168	2.0579	36.181
50	2.1701	1	1.5863	2.0452	34.771
52	2.1285	1	1.4619	2.0339	32.76
54	2.091	1	1.34	2.0239	29.916
56	2.0572	1	1.2233	2.0149	25.791
58	2.027	1	1.1151	2.007	19.292
60	2	1	1	2	0

Δ0.65

0	9.9021	1	13.692	4.7896	0
2	8.2783	1	11.358	4.1029	3.9449
4	7.1076	1	9.6829	3.6266	7.6482
6	6.2382	1	8.4194	3.2808	11.162
8	5.5644	1	7.4382	3.0209	14.304
10	5.0274	1	6.633	2.8204	17.259
12	4.5901	1	5.9754	2.6625	19.972
14	4.2275	1	5.4224	2.5359	22.452
16	3.9224	1	4.9499	2.4328	24.709
18	3.6626	1	4.5405	2.3479	26.752
20	3.439	1	4.1815	2.2772	28.59
22	3.2448	1	3.8635	2.2178	30.231
24	3.0749	1	3.5792	2.1674	31.682
26	2.9254	1	3.3229	2.1243	32.947
28	2.7929	1	3.0901	2.0873	34.029
30	2.675	1	2.8771	2.0553	34.928
32	2.5697	1	2.6813	2.0274	35.641
34	2.4753	1	2.5	2.0031	36.163
36	2.3904	1	2.3314	1.9817	36.484
38	2.3138	1	2.1738	1.9629	36.587
40	2.2446	1	2.0258	1.9463	36.452
42	2.1821	1	1.8862	1.9316	36.048
44	2.1254	1	1.754	1.9185	35.33
46	2.0741	1	1.6264	1.9069	34.235
48	2.0276	1	1.5086	1.8966	32.67
50	1.9855	1	1.3938	1.8874	30.49
52	1.9474	1	1.2837	1.8792	27.443
54	1.9131	1	1.1775	1.872	23.033
56	1.8822	1	1.0747	1.8655	15.888

Δ0.70

0	9.0994	1	12.142	4.0627	0
2	7.5999	1	10.039	3.5039	4.2409
4	6.5414	1	8.6011	3.1191	8.1635
6	5.7325	1	7.4783	2.8416	11.765
8	5.1133	1	6.6001	2.6345	15.053
10	4.6199	1	5.892	2.4758	18.036
12	4.218	1	5.3078	2.3516	20.732
14	3.8898	1	4.8166	2.2566	23.135
16	3.6045	1	4.3969	2.1725	25.321
18	3.3557	1	4.0332	2.1069	27.246
20	3.1402	1	3.7144	2.0504	28.963
22	2.9319	1	3.4318	2.0029	30.423
24	2.7357	1	3.1754	1.9604	31.694
26	2.5602	1	2.9517	1.9236	32.762
28	2.3965	1	2.7498	1.8925	33.632
30	2.2402	1	2.5557	1.8662	34.301
32	2.0914	1	2.367	1.8442	34.767
34	1.9496	1	2.1907	1.8269	35.02
36	1.8166	1	2.0269	1.8129	35.086
38	1.6922	1	1.8769	1.8017	34.828
40	1.5767	1	1.7395	1.7913	34.33
42	1.4691	1	1.6155	1.7803	33.511
44	1.3699	1	1.5061	1.7686	32.387
46	1.2787	1	1.4026	1.7572	30.871
48	1.1962	1	1.304	1.7462	29.062
50	1.1216	1	1.2101	1.7359	27.058
52	1.0546	1	1.1203	1.7263	24.861
54	1.000	1	1.0358	1.7179	22.509



$\Delta 0.75$

0	8.391	1	10.894	3.5035	0
2	7.0091	1	9.0375	3.0435	4.4924
4	5.6299	1	7.7046	2.6165	8.5927
6	4.2505	1	6.2923	2.2289	12.293
8	4.7152	1	5.9122	2.3469	15.617
10	4.2602	1	5.2779	2.2699	18.565
12	3.8896	1	4.7546	2.111	21.222
14	3.5824	1	4.3146	2.0327	23.554
16	3.3238	1	3.9386	1.9496	25.601
18	3.1036	1	3.6128	1.9161	27.385
20	2.9141	1	3.3272	1.8756	28.922
22	2.7496	1	3.0742	1.8061	30.226
24	2.6057	1	2.848	1.7002	31.307
26	2.4789	1	2.644	1.7849	32.171
28	2.3667	1	2.4587	1.7632	32.82
30	2.2668	1	2.2893	1.7446	33.254
32	2.1776	1	2.1335	1.7284	33.465
34	2.0975	1	1.9892	1.7144	33.44
36	2.0256	1	1.8551	1.7021	33.16
38	1.9607	1	1.7297	1.6913	32.594
40	1.9021	1	1.6119	1.6818	31.7
42	1.8491	1	1.5008	1.6734	30.412
44	1.801	1	1.3957	1.666	28.63
46	1.7575	1	1.2957	1.6594	26.194
48	1.7182	1	1.2004	1.6536	22.806
50	1.6825	1	1.1091	1.6484	17.796
	1.6502	1	1.0214	1.6438	8.3383

 $\Delta 0.80$

0	7.7588	1	9.8229	3.0642	0
2	6.4801	1	8.1487	2.682	4.7127
4	5.5691	1	6.9469	2.4227	8.9349
6	4.8879	1	6.0404	2.2363	12.688
8	4.3599	1	5.3307	2.1026	16.004
10	3.9392	1	4.7568	2	18.919
12	3.5966	1	4.287	1.9206	21.466
14	3.3125	1	3.8902	1.8579	23.679
16	3.0734	1	3.5512	1.8077	25.586
18	2.8698	1	3.2575	1.7668	27.213
20	2.6946	1	3	1.7332	28.578
22	2.5425	1	2.7719	1.7053	29.696
24	2.4094	1	2.5679	1.6818	30.579
26	2.2922	1	2.384	1.6619	31.232
28	2.1884	1	2.2169	1.645	31.655
30	2.096	1	2.0642	1.6304	31.844
32	2.0135	1	1.9236	1.6178	31.789
34	1.9395	1	1.7936	1.6069	31.47
36	1.873	1	1.6726	1.5973	30.858
38	1.813	1	1.5595	1.589	29.909
40	1.7588	1	1.4534	1.5816	28.557
42	1.7097	1	1.3532	1.5751	26.699
44	1.6653	1	1.2584	1.5694	24.161
46	1.6251	1	1.1663	1.5643	20.613
48	1.5887	1	1.0823	1.5597	15.233
50	1.5557	1	1	1.5557	0

 $\Delta 0.85$

0	7.1891	1	8.9021	2.713	0
2	6.0044	1	7.3848	2.3933	4.8858
4	5.1602	1	6.2957	2.1779	9.19
6	4.5291	1	5.4741	2.026	12.953
8	4.0390	1	4.831	1.9149	16.225
10	3.65	1	4.3127	1.8313	19.053
12	3.3325	1	3.8851	1.7669	21.404
14	3.0693	1	3.5356	1.7164	23.559
16	2.8478	1	3.2183	1.6761	25.31
18	2.6591	1	2.9321	1.6434	26.767
20	2.4960	1	2.7188	1.6165	27.951
22	2.3558	1	2.542	1.5943	28.857
24	2.2325	1	2.3272	1.5757	29.555
26	2.1239	1	2.1605	1.5599	29.989
28	2.0277	1	2.0091	1.5465	30.177
30	1.9421	1	1.8707	1.535	30.11
32	1.8657	1	1.7433	1.525	29.77
34	1.7971	1	1.6265	1.5164	29.129
36	1.7356	1	1.5158	1.5099	28.144
38	1.6799	1	1.4139	1.5033	26.745
40	1.6296	1	1.3171	1.4965	24.825
42	1.5849	1	1.2264	1.4914	22.196
44	1.5431	1	1.1404	1.4866	18.482
46	1.5058	1	1.0588	1.4829	12.639

8115
UCLL

Δθ.90

0	6.6713	1	8.0994	2.4281	0
2	5.5719	1	6.7189	2.1592	5.0159
4	4.7886	1	5.728	1.9795	9.3592
6	4.2028	1	4.9805	1.8536	13.094
8	3.7488	1	4.3954	1.762	16.287
10	3.3871	1	3.9238	1.6936	19.003
12	3.0925	1	3.5348	1.6411	21.298
14	2.8482	1	3.2077	1.6001	23.218
16	2.6426	1	2.9281	1.5674	24.802
18	2.4676	1	2.686	1.541	26.081
20	2.3169	1	2.4736	1.5194	27.075
22	2.1861	1	2.2855	1.5016	27.801
24	2.0717	1	2.1173	1.4866	28.266
26	1.9709	1	1.9657	1.474	28.472
28	1.8816	1	1.8279	1.4633	28.411
30	1.8022	1	1.702	1.4541	28.068
32	1.7313	1	1.5861	1.4462	27.415
34	1.6677	1	1.4789	1.4393	26.407
36	1.6104	1	1.3791	1.4333	24.976
38	1.5589	1	1.2859	1.4281	23.806
40	1.5123	1	1.1984	1.4235	20.291
42	1.4701	1	1.1158	1.4194	16.395
44	1.4319	1	1.0376	1.4158	9.8715

Δθ.95

0	6.1968	1	7.391	2.1942	0
2	5.1756	1	6.1312	1.9671	5.1027
4	4.448	1	5.227	1.8165	9.4442
6	3.9039	1	4.5449	1.7117	13.115
8	3.4822	1	4.0109	1.636	16.202
10	3.1462	1	3.5806	1.5797	18.784
14	2.6456	1	2.9271	1.5032	22.678
16	2.4547	1	2.672	1.4766	24.086
18	2.2921	1	2.451	1.4551	25.177
20	2.1521	1	2.2573	1.4376	25.975
22	2.0306	1	2.0856	1.4232	26.493
24	1.9243	1	1.9321	1.4111	26.735
26	1.8307	1	1.7937	1.401	26.697
28	1.7478	1	1.6681	1.3923	26.366
30	1.674	1	1.5531	1.3849	25.715
32	1.6081	1	1.4474	1.3785	24.7
34	1.549	1	1.3495	1.373	23.248
36	1.4959	1	1.2585	1.3682	21.237
38	1.448	1	1.1734	1.364	18.44
40	1.4047	1	1.0935	1.3603	14.332
42	1.3655	1	1.0182	1.3571	6.6805

Δθ.100

0	5.7588	1	6.7588	2	0
2	4.8097	1	5.6068	1.8078	5.1463
4	4.1336	1	4.7799	1.6813	9.4474
6	3.628	1	4.1561	1.5938	13.022
8	3.2361	1	3.6678	1.531	15.979
10	2.9238	1	3.2743	1.4845	18.408
12	2.6695	1	2.9497	1.4491	20.382
14	2.4586	1	2.6767	1.4216	21.959
16	2.2812	1	2.4435	1.3998	23.18
18	2.1301	1	2.2414	1.3823	24.076
20	2	1	2.0642	1.3681	24.669
22	1.8871	1	1.9072	1.3563	24.966
24	1.7883	1	1.7668	1.3465	24.969
26	1.7013	1	1.6403	1.3383	24.666
28	1.6243	1	1.5254	1.3313	24.032
30	1.5557	1	1.4203	1.3253	23.021
32	1.4945	1	1.3236	1.3201	21.56
34	1.4397	1	1.2341	1.3157	19.516
36	1.3902	1	1.1509	1.3118	16.633
38	1.3456	1	1.0731	1.3084	12.264
40	1.3054	1	1	1.3054	0

Δθ.105

0	5.3517	1	6.1891	1.8374	0
2	4.4698	1	5.1342	1.6744	5.147
4	3.8414	1	4.377	1.568	9.3715
6	3.3715	1	3.8058	1.4949	12.823
8	3.0073	1	3.3587	1.4427	15.628
10	2.7171	1	2.9983	1.4041	17.888
12	2.4808	1	2.7011	1.3749	19.684
14	2.2848	1	2.4511	1.3523	21.073
16	2.1199	1	2.2375	1.3344	22.099
18	1.9795	1	2.0525	1.3201	22.791
20	1.8586	1	1.8902	1.3085	23.166
22	1.7537	1	1.7465	1.2980	23.277
24	1.6619	1	1.6179	1.2908	22.967
26	1.581	1	1.5021	1.2841	22.363
28	1.5095	1	1.3968	1.2784	21.369
30	1.4458	1	1.3006	1.2735	19.908
32	1.3888	1	1.212	1.2694	17.837
34	1.3378	1	1.1301	1.2657	14.863
36	1.2919	1	1.0539	1.2626	10.15



Δθ.110

0	4.9711	1	5.6713	1.7002	0
2	4.1518	1	4.7046	1.562	5.1055
4	3.5682	1	4.0108	1.4725	9.2195
6	3.1317	1	3.4874	1.4113	12.522
8	2.7934	1	3.0777	1.3678	15.156
10	2.5239	1	2.7475	1.3359	17.235
12	2.3043	1	2.4751	1.3117	18.84
14	2.1223	1	2.246	1.2931	20.033
16	1.9691	1	2.0503	1.2784	20.853
18	1.8387	1	1.8807	1.2666	21.328
20	1.7264	1	1.7321	1.257	21.467
22	1.629	1	1.6003	1.2492	21.267
24	1.5437	1	1.4826	1.2426	20.707
26	1.4686	1	1.3764	1.2371	19.743
28	1.4021	1	1.2799	1.2325	18.292
30	1.3429	1	1.1918	1.2285	16.199
32	1.2901	1	1.1106	1.2251	13.12
34	1.2427	1	1.0355	1.2221	7.908

Δθ.115

0	4.613	1	5.1968	1.5838	0
2	3.8528	1	4.311	1.4667	5.0226
4	3.3112	1	3.6752	1.3914	8.9945
6	2.9061	1	3.1956	1.3403	12.124
8	2.5922	1	2.8202	1.3041	14.572
10	2.3421	1	2.5176	1.2776	16.456
12	2.1383	1	2.268	1.2576	17.86
14	1.9694	1	2.0581	1.2422	18.844
16	1.8273	1	1.8788	1.2301	19.446
18	1.7063	1	1.7234	1.2204	19.685
20	1.6021	1	1.5871	1.2125	19.563
22	1.5116	1	1.4664	1.2061	19.063
24	1.4325	1	1.3585	1.2007	18.14
26	1.3628	1	1.2612	1.1962	16.709
28	1.3011	1	1.1729	1.1924	14.597
30	1.2462	1	1.092	1.1891	11.394
32	1.1971	1	1.0177	1.1863	5.3257

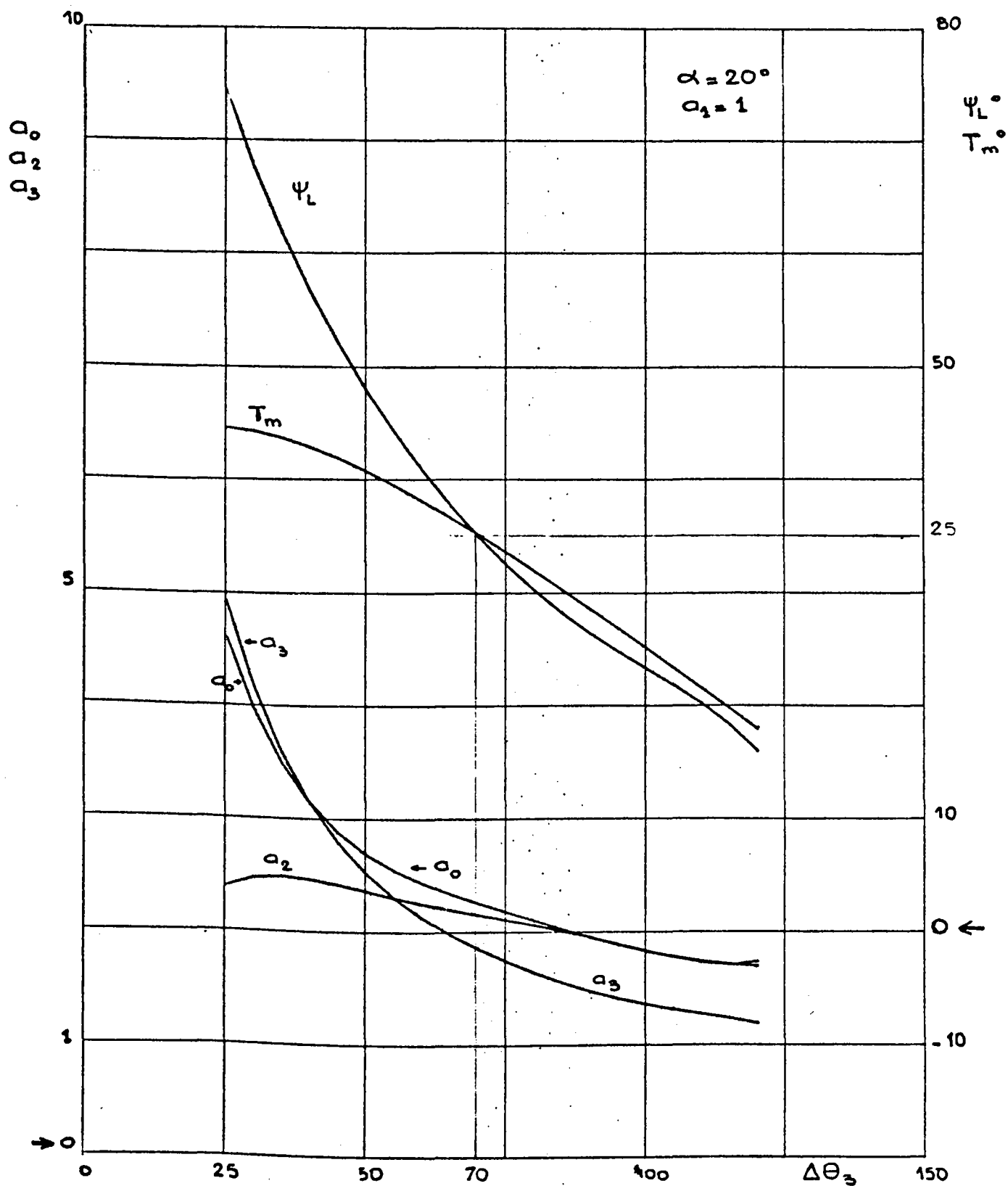
Δθ.120

0	4.2743	1	4.7588	1.4845	0
2	3.5699	1	3.9477	1.3855	4.8992
4	3.068	1	3.3654	1.3223	8.6997
6	2.6928	1	2.9263	1.2796	11.636
8	2.4019	1	2.5825	1.2495	13.882
10	2.1701	1	2.3054	1.2275	15.557
12	1.9814	1	2.0768	1.211	16.748
14	1.8298	1	1.8846	1.1983	17.51
16	1.701	1	1.7204	1.1883	17.874
18	1.581	1	1.5781	1.1804	17.85
20	1.4845	1	1.4534	1.1739	17.426
22	1.4006	1	1.3428	1.1686	16.558
24	1.3273	1	1.244	1.1642	15.157
26	1.2628	1	1.1549	1.1605	13.029
28	1.2056	1	1.074	1.1574	9.6684
30	1.1547	1	1	1.1547	0

Optimisation

50	48	2.6951	1	2.332	2.5196	40.669
55	44	2.553	1	2.3043	2.3021	39.406
60	40	2.4534	1	2.3054	2.1261	38.019
65	38	2.3138	1	2.1738	1.9629	36.587
70	36	2.1966	1	2.0709	1.8279	35.048
75	32	2.1776	1	2.1335	1.7284	33.465
80	30	2.096	1	2.0642	1.6304	31.844
85	28	2.0277	1	2.0091	1.5465	30.177
90	26	1.9709	1	1.9657	1.474	28.472
95	24	1.9243	1	1.9321	1.4111	26.735
100	24	1.7883	1	1.7668	1.3465	24.969
105	22	1.7537	1	1.7465	1.2988	23.227
110	20	1.7264	1	1.7321	1.257	21.467
115	18	1.7063	1	1.7234	1.2204	19.685
120	16	1.6931	1	1.7204	1.1883	17.874
Δθ	ψ _L	a ₀	a ₁	a ₂	a ₃	T _n





$$\alpha = 20^\circ \Rightarrow \frac{\text{temps aller}}{\text{temps retour}} = 1.25$$



* Résultats 543MM

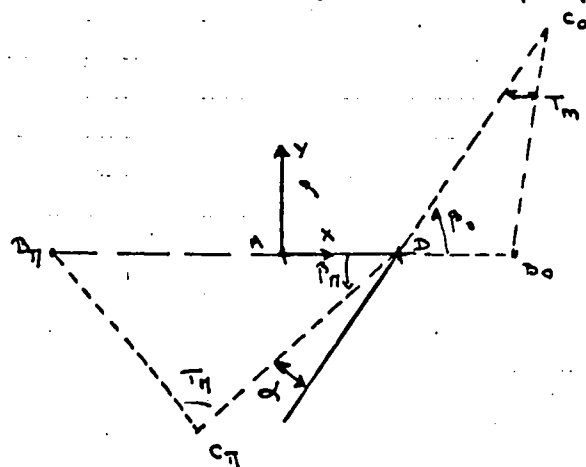
Synthèse du mécanisme 4 barres permettant la transformation d'un mouvement de rotation continue en un mouvement de rotation continue dont les caractéristiques cinématiques sont différentes.

On trouvera ci-après :

- Une présentation des hypothèses de calcul et de la mise en équation qui en découle.
- Des tableaux de résultats :
 - * chaque tableau correspond à une valeur de l'angle de transmission minimum et à la variation de l'angle α de la valeur 2° à la valeur 140° :
 - la première colonne indique le numéro de la boucle de calcul.
 - la deuxième colonne rappelle la valeur de l'angle de transmission
 - la troisième colonne donne la valeur de α en degrés
 - la quatrième colonne donne la valeur de a_1/a_0
 - la cinquième colonne donne la valeur de a_2/a_0
 - la sixième colonne donne la valeur de a_3/a_0
- Des courbes regroupant les résultats des tableaux et qui peuvent être présentées de deux façons :
 - * Soit un ensemble de 3 graphiques
 - le premier regroupe les représentations des variations de a_1/a_0 en fonction de α , pour les différents angles de transmission envisagés
 - le deuxième regroupe les représentations des variations de a_2/a_0 en fonction de α dans les mêmes conditions
 - le troisième regroupe les variations de a_3/a_0 en fonction de α .
 - * Soit un ensemble de graphiques liés aux valeurs de l'angle de transmission
 - chaque graphique regroupe pour une valeur de T_m les 3 courbes représentant les variations de a_1/a_0 ; a_2/a_0 ; a_3/a_0 en fonction de α .
- * Les tableaux et courbes présentés en exemple sont relatifs aux valeurs de l'angle de transmission minimum suivantes :

$$T_m = \{30^\circ, 40^\circ, 50^\circ, 60^\circ, 70^\circ\}$$

* l'élément fixe a_0 est le plus petit $\rightarrow 1$



* transformation θ_1 continue en θ_3 continue
mais avec possibilité de dissymétrie
caractérisée par angle α
quand θ_2 parcourt 0 à π , θ_3 se déplace de β_0 à
($\pi + \beta_\pi$)
soit $(\Delta\theta_1) = \pi \Rightarrow \Delta\theta_3 = (\pi - \alpha)$, on parlera
d'avance lente et de coefficient de réduction $k = 1 - \frac{\alpha}{\pi}$
quand θ_2 parcourt de π à 2π , θ_3 se déplace de β_π
à β_0
soit $\Delta\theta_1 = \pi \Rightarrow \Delta\theta_3 = (\pi + \alpha)$, on parlera
d'avance rapide et coefficient d'amplification $k' = 1 + \frac{\alpha}{\pi}$

$$(1) \quad (a_1 - a_0)^2 = a_2^2 + a_3^2 - 2a_2a_3 \cos T_m$$

$$\Rightarrow 4a_1a_0 = 2a_2a_3 (\cos T_m - \cos T_n)$$

$$(1') \quad (a_1 + a_0)^2 = a_2^2 + a_3^2 - 2a_2a_3 \cos T_m$$

$$\theta_1 \rightarrow 0 \text{ à } \pi \quad \theta_3 \rightarrow \pi - \alpha$$

$$k = \frac{\pi - \alpha}{\pi} = 1 - \frac{\alpha}{\pi}$$

$$\theta_1 \rightarrow \pi \text{ à } 2\pi \quad \theta_3 \rightarrow \pi + \alpha$$

$$(2) \quad a_2^2 = a_3^2 + (a_1 - a_0)^2 - 2a_3(a_1 - a_0) \cos \beta_0$$

$$\beta_0 = \beta_\pi + \alpha \quad (4)$$

$$\frac{a_2}{\sin \beta_0} = \frac{a_1 - a_0}{\sin T_m} \quad (2')$$

$$(3) \quad a_2^2 = a_3^2 + (a_1 + a_0)^2 - 2a_3(a_1 + a_0) \cos \beta_\pi$$

$$\frac{a_2}{\sin \beta_\pi} = \frac{a_1 + a_0}{\sin T_n} \quad (3')$$

$$\sin \beta_0 = \frac{\sin T_m}{a_1 - a_0} a_2 = A \Rightarrow \cos \beta_0 = (1 - A^2)^{1/2} \quad \text{car } \beta_0 \leq \frac{\pi}{2}$$

$$\cos \beta_\pi = \cos(\beta_0 + \alpha) = \cos \beta_0 \cos \alpha - \sin \beta_0 \sin \alpha = (1 - A^2)^{1/2} \cos \alpha - A \sin \alpha$$

$$(2) \Rightarrow a_2^2 = a_3^2 + (a_1 - a_0)^2 - 2a_3(a_1 - a_0)(1 - A^2)^{1/2} \quad (4)$$

$$(3) \Rightarrow a_2^2 = a_3^2 + (a_1 + a_0)^2 - 2a_3(a_1 + a_0) \{ (1 - A^2)^{1/2} \cos \alpha - A \sin \alpha \} \quad (5)$$

$$P_1 = \frac{a_1}{a_0}; \quad P_2 = \frac{a_2}{a_0}; \quad P_3 = \frac{a_3}{a_0} \quad (1 - A^2)^{1/2} = B$$

$$(A) \quad \begin{cases} \text{(I)} : (P_1 - 1)^2 - P_2^2 - P_3^2 + 2P_2P_3 \cos T_m = 0 \\ \text{(II)} : -(P_1 - 1)^2 + P_2^2 - P_3^2 + 2P_3(P_1 - 1)B = 0 \\ \text{(III)} : -(P_1 + 1)^2 + P_2^2 - P_3^2 + 2P_3(P_1 + 1)(B \cos \alpha + A \sin \alpha) = 0 \end{cases}$$

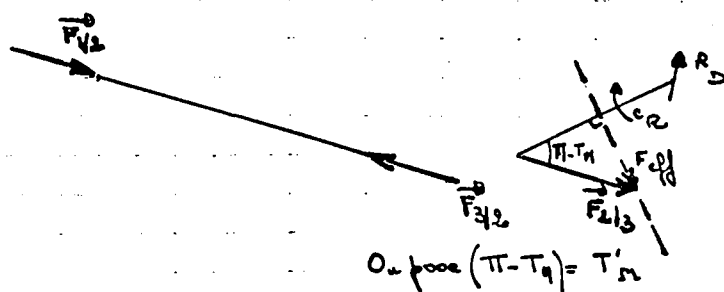
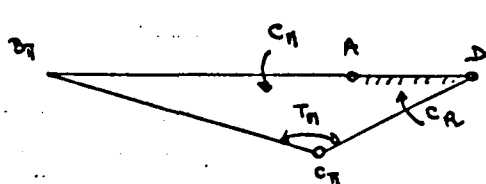
deux paramètres $\begin{cases} T_m \\ \alpha \end{cases}$

$$(B \cos \alpha + A \sin \alpha) = C$$

$$(B) \quad \begin{cases} \text{(I)} : P_2^2 = (P_1 - 1)^2 - P_3^2 + 2P_2P_3 \cos T_m \\ \text{(II)} : P_2^2 = -(P_1 - 1)^2 + P_3^2 - 2P_3(P_1 - 1)B \\ \text{(III)} : P_2^2 = -(P_1 + 1)^2 + P_3^2 - 2P_3(P_1 + 1)C \end{cases}$$

* Equations non linéaires compliquées du fait que A et B sont fonctions de p_1 et p_2

* On peut cependant "simplifier" la résolution en faisant une remarque sur T_H



$$\| \vec{F}_{23} \|_{\text{efficiace}} = \| \vec{F}_{23} \| \cdot \cos(\frac{\pi}{2} - T_H)$$

$$\text{On pose } (\pi - T_H) = T'_H$$

donc T'_H joue le rôle de T_m on peut lui appliquer les mêmes raisonnements quant à sa valeur minimum

$$\text{On doit avoir } T'_H \geq T_m \Rightarrow \underline{(\pi - T_H) \geq T_m}$$

on adopte l'hypothèse $\pi - T_H = T_m$ qui réduit le nombre de solutions mais permet une résolution directe

$$(1) \Rightarrow (1') \quad (a + a_0)^2 = a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2 \cos T_m$$

$$\text{On utilise (1), (1') (2), (3), (4), (2'), (3')}$$

$$(4) \Rightarrow \cos d = \cos \beta_0 \cos \beta_1 + \sin \beta_0 \sin \beta_1$$

$$(2) \Rightarrow \cos \beta_0 = \frac{(a - a_0)^2 + a_1^2 - a_2^2}{2a_1(a - a_0)} \quad (2')$$

$$(3) \Rightarrow \cos \beta_1 = \frac{(a + a_0)^2 + a_1^2 - a_2^2}{2a_1(a + a_0)} \quad (3')$$

on peut tout exprimer en p_1, p_2, p_3

$$\{(2'), (3'), (2''), (3'')\} \text{ dans (4)} = 0$$

$$f(p_1, p_2, p_3) \cos d = 0 \quad (5)$$

$$(1) = 0$$

$$g(p_1, p_2, p_3, \cos T_m) = 0 \quad (6)$$

$$(1') = 0$$

$$g(p_1, p_2, p_3, \cos T_m) = 0 \quad (7)$$

ce qui donne 3 équations en p_1, p_2, p_3 faisant intervenir d et T_m . Pour un couple $\{d, T_m\}$ il y a une solution $\{p_1, p_2, p_3\}$

Le système est non linéaire mais sa forme permet de le résoudre directement

$$(6) \Rightarrow (p_1 - 1)^2 = p_2^2 + p_3^2 - 2p_2p_3 \cos T_m \quad (6+7) \Rightarrow p_1 = p_2p_3 \cos T_m \quad (8)$$

$$(7) \Rightarrow (p_1 + 1)^2 = p_2^2 + p_3^2 + 2p_2p_3 \cos T_m \quad (6)+(8) \Rightarrow p_1^2 + 1 = p_2^2 + p_3^2 \quad (9)$$

$$\cos \beta_0 = \frac{(p_1 - 1)^2 + p_2^2 - p_3^2}{2p_3(p_1 - 1)}; \quad \cos \beta_1 = \frac{(p_1 + 1)^2 + p_2^2 - p_3^2}{2p_3(p_1 + 1)}; \quad \sin \beta_0 = \frac{p_2 \sin T_m}{p_1 - 1}; \quad \sin \beta_1 = \frac{p_2 \sin T_m}{p_1 + 1}$$

$$(5) \Rightarrow \cos d = \frac{(p_1^2 + p_3^2 + 1 - p_2^2) - 4p_1^2}{4p_3^2(p_1^2 - 1)} + \frac{p_2^2 \sin^2 T_m}{(p_1^2 - 1)} = \frac{(p_1^2 + p_3^2 + 1 - p_2^2)^2 - 4p_1^2 + 4p_3^2 p_2^2 \sin^2 T_m}{4p_3^2(p_1^2 - 1)}$$

$$(5), (8), (9) \Rightarrow \cos d = \frac{4P_3^2 - 4P_1^2 P_3^2 \cos^2 T_m + 4P_3^2 P_2^2 \sin^2 T_m}{4P_3^2 (P_1^2 - 1)}$$

$$\text{soit } P_3^2 - P_2^2 \cos^2 T_m = (P_1^2 - 1) \cos d \quad (10)$$

$$(8) \Rightarrow P_2 = \frac{P_1}{P_3 \cos T_m}$$

$$(9) \Rightarrow P_1^2 + 1 = \frac{P_1^2}{P_3^2 \cos^2 T_m} + P_3^2 \Rightarrow P_1^2 (P_3^2 \cos^2 T_m - 1) = P_3^2 \cos^2 T_m (P_3^2 - 1)$$

et en remplaçant dans (10)

$$(10) \Rightarrow P_3^2 - \cos^2 T_m \frac{P_3^2 \cos^2 T_m (P_3^2 - 1)}{P_3^2 \cos^2 T_m (P_3^2 \cos^2 T_m - 1)} = \left[\frac{P_3^2 \cos^2 T_m (P_3^2 - 1)}{P_3^2 \cos^2 T_m - 1} - 1 \right] \cos d$$

$$\Rightarrow P_3^2 (P_3^2 \cos^2 T_m - 1) - \cos^2 T_m (P_3^2 - 1) = (P_3^2 \cos^2 T_m (P_3^2 - 1) - P_3^2 \cos^2 T_m + 1) \cos d$$

$$\Rightarrow \boxed{P_3^4 \cos^2 T_m (1 - \cos d) + P_3^2 [-1 + \cos^2 T_m + \cos^2 T_m \cos d] + [\cos^2 T_m - \cos d] = 0}$$

donc équation du 4^{ème} degré en P_3 ; mais ici nous avons une biquadrée qui simplifie le calcul

* Principe de la recherche: Pour une valeur de $T_m \Rightarrow$ couples isoangle de transmission minimum ou fait varier la caractéristique du coefficient de réflexion

P0
F DE TRANSMISSION MINIMUM = TM ; ANGLE CARACTERISANT LA REDUCTION = $\alpha + K=1-(\alpha/\pi)$
DEES NECESSAIRES AU CALCUL : VL13=VARIATION DE α ; VL23=TM DEPART; VL33=ATM; VL43=TM FINAL

2, 30, 10, 70

URS DE A1 A2 A3 POUR A0=1 ; DANS ORDRE : I, TM, α , (A1/A0), (A2/A0), (A3/A0)

1	30	2	5.8671	1.1606	5.8375
2	30	4	4.2301	1.1665	4.1873
3	30	6	3.5261	1.1726	3.4665
4	30	8	3.1058	1.1787	3.0424
5	30	10	2.829	1.185	2.7567
6	30	12	2.6292	1.1914	2.5482
7	30	14	2.4773	1.1979	2.3879
8	30	16	2.3578	1.2046	2.2601
9	30	18	2.2611	1.2114	2.1553
10	30	20	2.1815	1.2184	2.0674
11	30	22	2.1147	1.2255	1.9925
12	30	24	2.0582	1.2328	1.9277
13	30	26	2.0098	1.2403	1.871
14	30	28	1.968	1.248	1.8209
15	30	30	1.9319	1.2559	1.7761
16	30	32	1.9003	1.2641	1.7359
17	30	34	1.8728	1.2725	1.6995
18	30	36	1.8488	1.2811	1.6664
19	30	38	1.8278	1.29	1.6361
20	30	40	1.8095	1.2993	1.6082
21	30	42	1.7936	1.3088	1.5824
22	30	44	1.7799	1.3187	1.5585
23	30	46	1.7681	1.329	1.5363
24	30	48	1.7582	1.3396	1.5155
25	30	50	1.75	1.3508	1.496
26	30	52	1.7435	1.3623	1.4777
27	30	54	1.7384	1.3744	1.4605
28	30	56	1.7349	1.3871	1.4442
29	30	58	1.7328	1.4003	1.4288
30	30	60	1.7321	1.4142	1.4142
31	30	62	1.7328	1.4288	1.4003
32	30	64	1.7349	1.4442	1.3871
33	30	66	1.7384	1.4605	1.3744
34	30	68	1.7435	1.4777	1.3623
35	30	70	1.75	1.496	1.3508
36	30	72	1.7582	1.5155	1.3396
37	30	74	1.7681	1.5363	1.329
38	30	76	1.7799	1.5585	1.3187
39	30	78	1.7936	1.5824	1.3088
40	30	80	1.8095	1.6082	1.2993
41	30	82	1.8278	1.6361	1.29
42	30	84	1.8488	1.6664	1.2811
43	30	86	1.8728	1.6995	1.2725
44	30	88	1.9003	1.7359	1.2641
45	30	90	1.9319	1.7761	1.2559
46	30	92	1.968	1.8209	1.248
47	30	94	2.0098	1.871	1.2403
48	30	96	2.0582	1.9277	1.2328
49	30	98	2.1147	1.9925	1.2255
50	30	100	2.1815	2.0674	1.2184
51	30	102	2.2611	2.1553	1.2114
52	30	104	2.3578	2.2601	1.2046
53	30	106	2.4773	2.3879	1.1979
54	30	108	2.6292	2.5482	1.1914
55	30	110	2.829	2.7567	1.185
56	30	112	3.1058	3.0424	1.1787
57	30	114	3.5201	3.4665	1.1726
58	30	116	4.2301	4.1873	1.1665
59	30	118	5.8671	5.8375	1.1606

EURS DE A1 A2 A3 POUR A0=1 ; DANS ORDRE : I, TH, α , (A1/A0), (A2/A0), (A3/A0)

1	40	2	7.057	1.3151	7.0051
2	40	4	5.0778	1.325	5.0029
3	40	6	4.2182	1.3351	4.1244
4	40	8	3.7162	1.3455	3.6055
5	40	10	3.3808	1.3561	3.2544
6	40	12	3.1389	1.3671	2.9972
7	40	14	2.9553	1.3783	2.7989
8	40	16	2.8111	1.3899	2.6402
9	40	18	2.695	1.4019	2.5096
10	40	20	2.5998	1.4142	2.3997
11	40	22	2.5205	1.427	2.3058
12	40	24	2.4539	1.4401	2.2243
13	40	26	2.3975	1.4538	2.1528
14	40	28	2.3495	1.468	2.0894
15	40	30	2.3087	1.4827	2.0326
16	40	32	2.2738	1.498	1.9815
17	40	34	2.2443	1.514	1.9351
18	40	36	2.2193	1.5306	1.8927
19	40	38	2.1985	1.5481	1.8539
20	40	40	2.1815	1.5663	1.8181
21	40	42	2.1679	1.5855	1.7849
22	40	44	2.1575	1.6057	1.7541
23	40	46	2.1503	1.6269	1.7253
24	40	48	2.1459	1.6494	1.6984
25	40	50	2.1445	1.6732	1.6732
26	40	52	2.1459	1.6984	1.6494
27	40	54	2.1503	1.7253	1.6269
28	40	56	2.1575	1.7541	1.6057
29	40	58	2.1679	1.7849	1.5855
30	40	60	2.1815	1.8181	1.5663
31	40	62	2.1985	1.8539	1.5481
32	40	64	2.2193	1.8927	1.5306
33	40	66	2.2443	1.9351	1.514
34	40	68	2.2738	1.9815	1.498
35	40	70	2.3087	2.0326	1.4827
36	40	72	2.3495	2.0894	1.468
37	40	74	2.3975	2.1528	1.4538
38	40	76	2.4539	2.2243	1.4401
39	40	78	2.5205	2.3058	1.427
40	40	80	2.5998	2.3997	1.4142
41	40	82	2.695	2.5096	1.4019
42	40	84	2.8111	2.6402	1.3899
43	40	86	2.9553	2.7989	1.3783
44	40	88	3.1389	2.9972	1.3671
45	40	90	3.3808	3.2544	1.3561
46	40	92	3.7162	3.6055	1.3455
47	40	94	4.2182	4.1244	1.3351
48	40	96	5.0778	5.0029	1.325
49	40	98	7.057	7.0051	1.3151

$T_m = 40$

EURS DE A1 A2 A3 POUR A0=1 ; DANS ORDRE : I, TH, α , (A1/A0), (A2/A0), (A3/A0)

0000E0	5.0000E1	2.0000E0	8.4111E0	1.5723E0	8.3232E0
0000E0	5.0000E1	4.0000E0	6.0542E0	1.5891E0	5.9268E0
0000E0	5.0000E1	6.0000E0	5.0320E0	1.6067E0	4.8724E0
0000E0	5.0000E1	8.0000E0	4.4366E0	1.6249E0	4.2477E0
0000E0	5.0000E1	1.0000E1	4.0403E0	1.6438E0	3.8238E0
0000E0	5.0000E1	1.2000E1	3.7557E0	1.6634E0	3.5127E0
0000E0	5.0000E1	1.4000E1	3.5414E0	1.6838E0	3.2720E0
0000E0	5.0000E1	1.6000E1	3.3745E0	1.7051E0	3.0789E0
0000E1	5.0000E1	1.8000E1	3.2416E0	1.7273E0	2.9197E0
0000E1	5.0000E1	2.0000E1	3.1342E0	1.7505E0	2.7855E0
1000E1	5.0000E1	2.2000E1	3.0465E0	1.7748E0	2.6704E0
2000E1	5.0000E1	2.4000E1	2.9746E0	1.8004E0	2.5704E0
3000E1	5.0000E1	2.6000E1	2.9156E0	1.8273E0	2.4823E0
4000E1	5.0000E1	2.8000E1	2.8676E0	1.8557E0	2.4041E0
5000E1	5.0000E1	3.0000E1	2.8290E0	1.8857E0	2.3340E0
6000E1	5.0000E1	3.2000E1	2.7987E0	1.9175E0	2.2707E0
7000E1	5.0000E1	3.4000E1	2.7759E0	1.9513E0	2.2132E0
8000E1	5.0000E1	3.6000E1	2.7600E0	1.9874E0	2.1605E0
9000E1	5.0000E1	3.8000E1	2.7506E0	2.0260E0	2.1121E0
0000E1	5.0000E1	4.0000E1	2.7475E0	2.0674E0	2.0674E0
1000E1	5.0000E1	4.2000E1	2.7506E0	2.1121E0	2.0260E0
2000E1	5.0000E1	4.4000E1	2.7600E0	2.1605E0	1.9874E0
3000E1	5.0000E1	4.6000E1	2.7759E0	2.2132E0	1.9513E0
4000E1	5.0000E1	4.8000E1	2.7987E0	2.2707E0	1.9175E0
5000E1	5.0000E1	5.0000E1	2.8290E0	2.3340E0	1.8857E0
6000E1	5.0000E1	5.2000E1	2.8676E0	2.4041E0	1.8557E0
7000E1	5.0000E1	5.4000E1	2.9156E0	2.4823E0	1.8273E0
8000E1	5.0000E1	5.6000E1	2.9746E0	2.5704E0	1.8004E0
9000E1	5.0000E1	5.8000E1	3.0465E0	2.6704E0	1.7748E0
0000E1	5.0000E1	6.0000E1	3.1342E0	2.7855E0	1.7505E0
1000E1	5.0000E1	6.2000E1	3.2416E0	2.9197E0	1.7273E0
2000E1	5.0000E1	6.4000E1	3.3745E0	3.0789E0	1.7051E0
3000E1	5.0000E1	6.6000E1	3.5414E0	3.2720E0	1.6838E0
4000E1	5.0000E1	6.8000E1	3.7557E0	3.5127E0	1.6634E0
5000E1	5.0000E1	7.0000E1	4.0403E0	3.8238E0	1.6438E0
6000E1	5.0000E1	7.2000E1	4.4366E0	4.2477E0	1.6249E0
7000E1	5.0000E1	7.4000E1	5.0320E0	4.8724E0	1.6067E0
8000E1	5.0000E1	7.6000E1	6.0542E0	5.9268E0	1.5891E0
9000E1	5.0000E1	7.8000E1	8.4111E0	8.3232E0	1.5723E0
0000E1	5.0000E1	8.0000E1	7.9977E7	7.9977E7	1.5557E0

$T_m = 50$



URS DE A1 A2 A3 POUR A0=1 ; DANS ORDRE I, TH, α, (A1/A0), (A2/A0), (A3/A0)

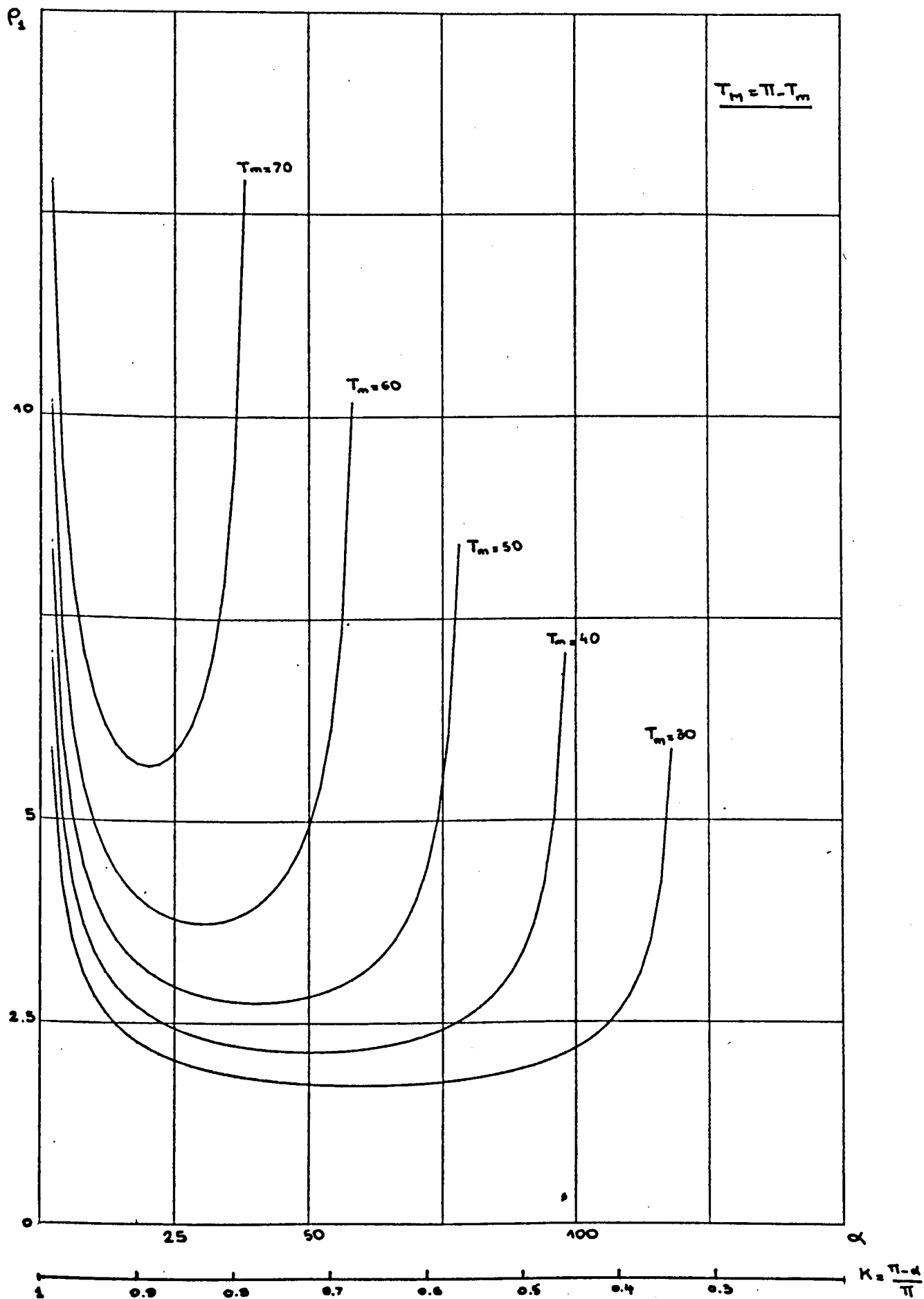
0000E0	6.0000E1	2.0000E0	1.0166E1	2.0309E0	1.0011E1
0000E0	6.0000E1	4.0000E0	7.3387E0	2.0634E0	7.1133E0
0000E0	6.0000E1	6.0000E0	6.1195E0	2.0975E0	5.8352E0
0000E0	6.0000E1	8.0000E0	5.4149E0	2.1334E0	5.0764E0
0000E0	6.0000E1	1.0000E1	4.9509E0	2.1713E0	4.5604E0
0000E0	6.0000E1	1.2000E1	4.6227E0	2.2114E0	4.1808E0
0000E0	6.0000E1	1.4000E1	4.3803E0	2.2540E0	3.8867E0
0000E0	6.0000E1	1.6000E1	4.1966E0	2.2993E0	3.6502E0
0000E0	6.0000E1	1.8000E1	4.0556E0	2.3478E0	3.4548E0
0000E1	6.0000E1	2.0000E1	3.9474E0	2.3997E0	3.2898E0
1000E1	6.0000E1	2.2000E1	3.8653E0	2.4557E0	3.1481E0
2000E1	6.0000E1	2.4000E1	3.8052E0	2.5161E0	3.0247E0
3000E1	6.0000E1	2.6000E1	3.7640E0	2.5817E0	2.9159E0
4000E1	6.0000E1	2.8000E1	3.7400E0	2.6534E0	2.8190E0
5000E1	6.0000E1	3.0000E1	3.7321E0	2.7321E0	2.7321E0
6000E1	6.0000E1	3.2000E1	3.7400E0	2.8190E0	2.6534E0
7000E1	6.0000E1	3.4000E1	3.7640E0	2.9159E0	2.5817E0
8000E1	6.0000E1	3.6000E1	3.8052E0	3.0247E0	2.5161E0
9000E1	6.0000E1	3.8000E1	3.8653E0	3.1481E0	2.4557E0
0000E1	6.0000E1	4.0000E1	3.9474E0	3.2898E0	2.3997E0
1000E1	6.0000E1	4.2000E1	4.0556E0	3.4548E0	2.3478E0
2000E1	6.0000E1	4.4000E1	4.1966E0	3.6502E0	2.2993E0
3000E1	6.0000E1	4.6000E1	4.3803E0	3.8867E0	2.2540E0
4000E1	6.0000E1	4.8000E1	4.6227E0	4.1808E0	2.2114E0
5000E1	6.0000E1	5.0000E1	4.9509E0	4.5604E0	2.1713E0
6000E1	6.0000E1	5.2000E1	5.4149E0	5.0764E0	2.1334E0
7000E1	6.0000E1	5.4000E1	6.1195E0	5.8352E0	2.0975E0
8000E1	6.0000E1	5.6000E1	7.3387E0	7.1133E0	2.0634E0
9000E1	6.0000E1	5.8000E1	1.0166E1	1.0011E1	2.0309E0
0000E1	6.0000E1	6.0000E1	5.8118E7	5.8118E7	2.0000E0

$T_m = 60$

URS DE A1 A2 A3 POUR A0=1 ; DANS ORDRE I, TH, α, (A1/A0), (A2/A0), (A3/A0)

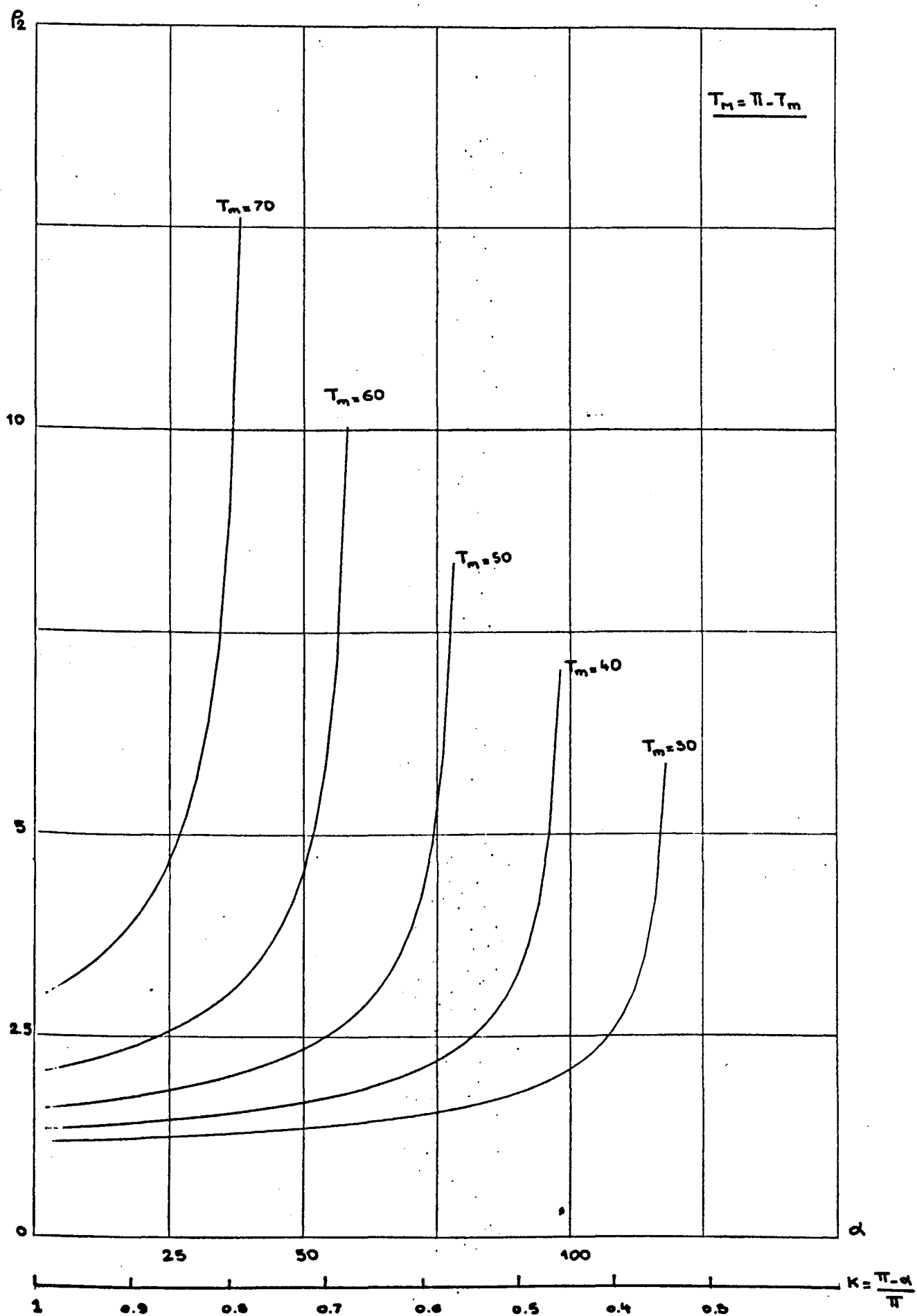
0000E0	7.0000E1	2.0000E0	1.2899E1	2.9965E0	1.2586E1
0000E0	7.0000E1	4.0000E0	9.3879E0	3.0750E0	8.9262E0
0000E0	7.0000E1	6.0000E0	7.9001E0	3.1602E0	7.3092E0
0000E0	7.0000E1	8.0000E0	7.0620E0	3.2529E0	6.3475E0
0000E0	7.0000E1	1.0000E1	6.5313E0	3.3547E0	5.6924E0
0000E0	7.0000E1	1.2000E1	6.1774E0	3.4669E0	5.2097E0
0000E0	7.0000E1	1.4000E1	5.9394E0	3.5917E0	4.8349E0
0000E0	7.0000E1	1.6000E1	5.7858E0	3.7317E0	4.5331E0
0000E0	7.0000E1	1.8000E1	5.6992E0	3.8903E0	4.2833E0
0000E1	7.0000E1	2.0000E1	5.6713E0	4.0721E0	4.0721E0
1000E1	7.0000E1	2.2000E1	5.6992E0	4.2933E0	3.8903E0
2000E1	7.0000E1	2.4000E1	5.7858E0	4.5331E0	3.7317E0
3000E1	7.0000E1	2.6000E1	5.9394E0	4.8349E0	3.5917E0
4000E1	7.0000E1	2.8000E1	6.1774E0	5.2097E0	3.4669E0
5000E1	7.0000E1	3.0000E1	6.5313E0	5.6924E0	3.3547E0
6000E1	7.0000E1	3.2000E1	7.0620E0	6.3475E0	3.2529E0
7000E1	7.0000E1	3.4000E1	7.9001E0	7.3092E0	3.1602E0
8000E1	7.0000E1	3.6000E1	9.3879E0	8.9262E0	3.0750E0
9000E1	7.0000E1	3.8000E1	1.2899E1	1.2586E1	2.9965E0
0000E1	7.0000E1	4.0000E1	6.5188E7	6.5188E7	2.9238E0

$T_m = 70$

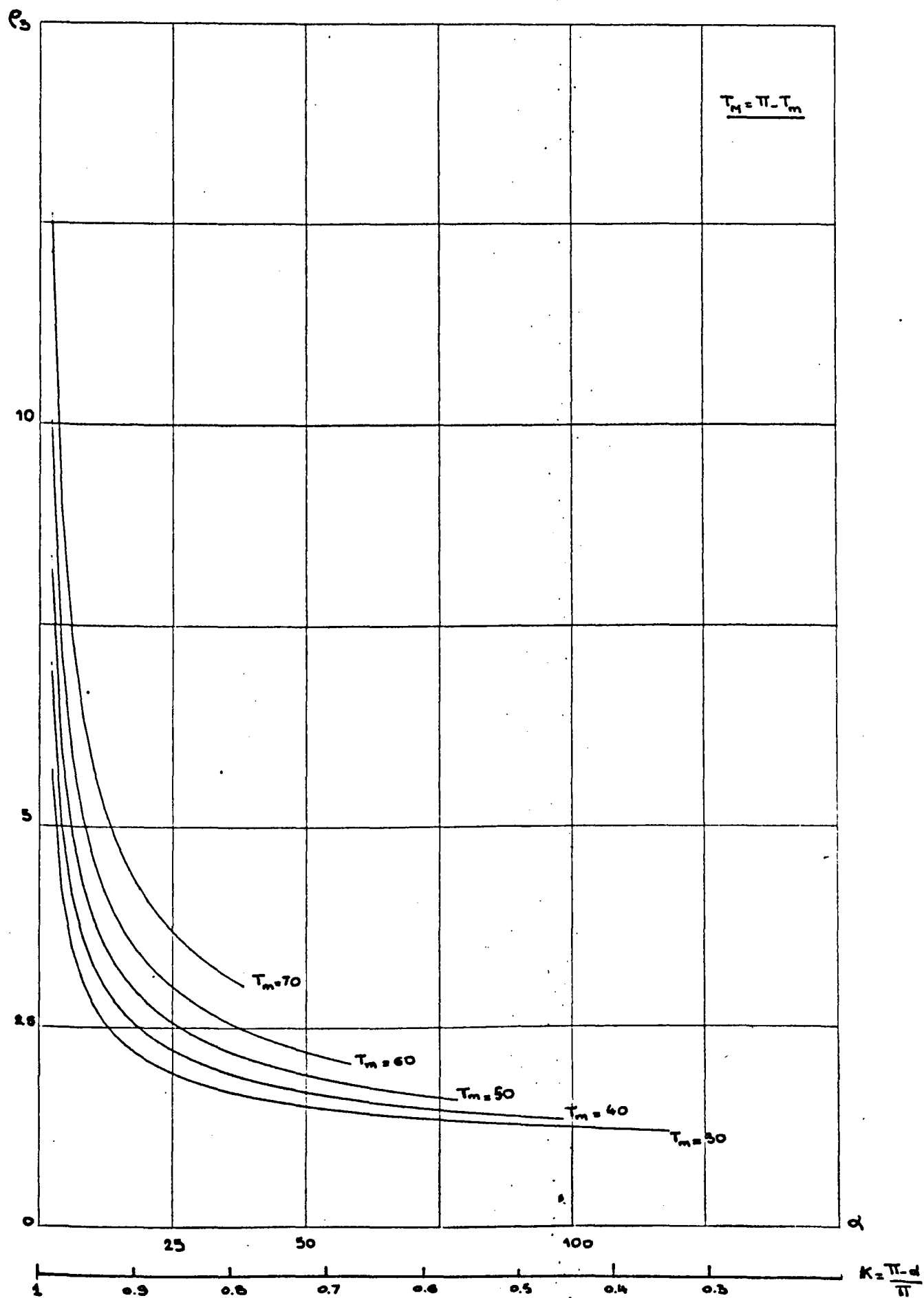


- Variations de $P_1 = a_1/a_0$ -





— Variations de $\rho_2 = a_2/a_0$ —



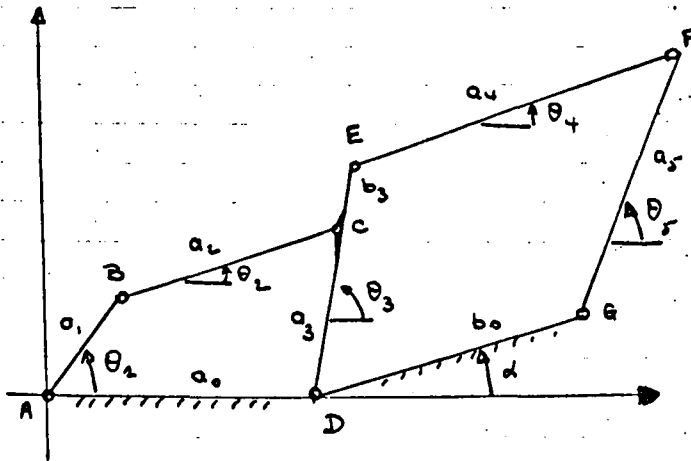
— Variations de $\rho_3 = a_3/a_0$ —

* Résultats SGBWATT

Synthèse d'un mécanisme 6 barres composé de deux quatre barres en série.

On trouvera ci-après :

- Une présentation de la mise en équation et des principales étapes de la méthode
- Une analyse du mécanisme de départ "créé" en associant aux quatre barres "moteur" du type 4BMM et aux quatre barres "modificateur d'amplitude" du type 4BMM. Ces deux mécanismes ont été pris dans les tableaux de résultats de SYNTHUS et SYMM. L'analyse est résumée par le graphique représentant les variations de θ_5 et ω_5 en fonction de θ_1 .
- Une analyse du mécanisme obtenu après synthèse dont l'objectif était de ramener la pointe de vitesse à 1.2
On présente les résultats complets et le graphique les résumant sur lequel on trouve représentées les variations de θ_5 , ω_5 et $\dot{\omega}_5$ en fonction de θ_1 .
- une comparaison de ce mécanisme avec le mécanisme STEPHENSON CX.



$$d = (-\vec{DE}, \vec{DA})$$

Deux boucles (ABCEDA)
et (DEFGD)

$$\Rightarrow \vec{AB} + \vec{BC} = \vec{AD} + \vec{DC} \quad (I)$$

$$\vec{DC} + \vec{CE} + \vec{EF} = \vec{DG} + \vec{GF} \quad (II)$$

$$(I) \Rightarrow \begin{cases} a_1 C_1 + a_2 C_2 - a_3 C_3 + \dots - a_0 = 0 & (1) \\ a_1 S_1 + a_2 S_2 - a_3 S_3 + \dots = 0 & (2) \end{cases}$$

$$(II) \Rightarrow \begin{cases} \dots + (a_3 + b_3) C_3 + a_4 C_4 - a_5 C_5 - b_0 C_d = 0 & (3) \\ \dots + (a_3 + b_3) S_3 + a_4 S_4 - a_5 S_5 - b_0 S_d = 0 & (4) \end{cases}$$

On élimine θ_2 dans (1) et (2) en faisant $C_2^2 + S_2^2 = 1$

On élimine θ_4 dans (3) et (4) en faisant $C_4^2 + S_4^2 = 1$

$$(1) + (2) \Rightarrow a_2^2 = a_1^2 + a_3^2 + a_0^2 - 2a_1 a_3 C_{1-3} - 2a_1 a_0 C_1 + 2a_0 a_3 C_3 \quad (5)$$

$$(3) + (4) \Rightarrow a_4^2 = (a_3 + b_3)^2 + a_5^2 + b_0^2 - 2(a_3 + b_3) C_3 (a_5 C_5 + b_0 C_d) - 2(a_3 + b_3) S_3 (a_5 S_5 + b_0 S_d) + 2(a_3 + b_3) + 2a_5 b_0 C_{5-d} \quad (6)$$

La relation (5) contient θ_1, θ_3 } on conserve θ_1 et θ_5 comme paramètres de position de prérévision.
La relation (6) contient θ_3, θ_5, d } et d comme paramètre variable. On élimine θ_3

On a donc $P = \{a_0, a_1, a_2, a_3, b_3, a_4, a_5, b_0, d\} \Rightarrow 9$ paramètres dimensionnels

auxquels on ajoute 2 paramètres "contrôlés" θ_1 et θ_5

Les paramètres longueurs sont homogènes $\Rightarrow$ définis à une proportionnalité près, soit a_1 le coefficient de proportionnalité. On réduit donc les paramètres longueurs au nombre de 7. On peut aussi prendre b_0 comme coefficient dans le 2° cas $\Rightarrow$ nombre paramètres longueurs = 6.

$$\text{On fait poser } \begin{cases} x_1 = \frac{a_0^2 + a_1^2 + a_3^2 - a_2^2}{2a_1^2}; & x_2 = \frac{a_2}{a_1}; & x_3 = \frac{a_0}{a_1} \\ x_4 = \frac{(a_3 + b_3)^2 + a_5^2 + b_0^2 - a_4^2}{2b_0^2}; & x_5 = \frac{a_3 + b_3}{b_0}; & x_6 = \frac{a_5}{b_0} \end{cases}$$

$$\text{ce qui donne } (5) \Rightarrow x_1 - x_2 C_{1-3} - x_3 C_1 + x_2 x_3 C_3 \quad (7) = x_1 - x_3 C_1 + C_3 (x_2 x_3 - x_2 C_1) - S_3 (x_2 S_1$$

$$(6) \Rightarrow x_4 - C_3 (x_5 x_6 C_5 + x_5 C_d) - S_3 (x_5 x_6 S_5 + x_5 S_d) + x_6 C_{5-d} \quad (8)$$

$$\text{On pose } \begin{cases} y_1 = x_1 - x_3 C_1; & y_2 = x_2 (x_3 - C_1); & y_3 = x_2 S_1 \\ y_4 = x_4 + x_6 C_{5-d}; & y_5 = x_5 (x_6 C_5 + C_d); & y_6 = x_5 (x_6 S_5 + S_d) \end{cases} \quad (9)$$

On a donc

$$(7) \Rightarrow y_1 + y_2 c_3 - y_3 s_3 = 0 \quad (10)$$

$$(8) \Rightarrow y_4 - y_5 c_3 - y_6 s_3 = 0 \quad (11)$$

$$(11) \text{ et } (12) \Rightarrow c_3 = \frac{y_3 y_4 - y_1 y_6}{y_2 y_6 + y_3 y_5} ; \quad s_3 = \frac{y_1 y_5 + y_2 y_4}{y_2 y_6 + y_3 y_5}$$

$$\text{et } c_3^2 + s_3^2 = 1 \Rightarrow \boxed{(y_3 y_4 - y_1 y_6)^2 + (y_1 y_5 + y_2 y_4)^2 - (y_2 y_6 + y_3 y_5)^2 = 0} \quad (A)$$

donc pour chaque couple $\{\theta_3, \theta_5\}$ une équation du type (A) en $\{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, 1\}$ ($d = x_7$)

$$(x_1, \dots, x_6, 1) \xrightarrow[\substack{F \\ J(F, x)}]{\substack{Y \\ \psi \circ (y_1, \dots, y_6) \xrightarrow{G} G(y_1, \dots, y_6)}} \quad \left. \begin{array}{l} \text{calcul de } \left\{ \frac{\partial F_i}{\partial x_j} \right\} \text{ pour la méthode} \\ \text{de N.R.} \end{array} \right\}$$

$$\left(\frac{\partial F}{\partial x_1} \dots \frac{\partial F}{\partial x_7} \right) = \left(\frac{\partial G}{\partial y_1} \dots \frac{\partial G}{\partial y_6} \right) \times \begin{pmatrix} \frac{\partial y_1}{\partial x_1} & \dots & \frac{\partial y_1}{\partial x_7} \\ \vdots & & \vdots \\ \frac{\partial y_6}{\partial x_1} & \dots & \frac{\partial y_6}{\partial x_7} \end{pmatrix}$$

$$\begin{array}{ccc} DFX & = & DGY \times DYX \\ \text{1 l.g. 7 colonnes} & & \text{1 l.g. 6 col.} \quad \text{6 lignes 7 colonnes} \end{array}$$

Expression des termes de DGY:

$$G_{,y_1} = +2(B y_5 - A y_6) ; \quad G_{,y_2} = 2(B y_4 - C y_6) ; \quad G_{,y_3} = 2(A y_4 - C y_5)$$

$$G_{,y_4} = 2(A y_3 + B y_2) ; \quad G_{,y_5} = 2(B y_1 - C y_3) ; \quad G_{,y_6} = -2(A y_1 + C y_2)$$

Expression des termes de DYX:

$$\gamma_{1,1} = 1 \quad \gamma_{1,2} = 0 \quad \gamma_{1,3} = -c_2 \quad \gamma_{1,4} = 0 \quad \gamma_{1,5} = 0 \quad \gamma_{1,6} = 0 \quad \gamma_{1,7} = 0$$

$$\gamma_{2,1} = 0 \quad \gamma_{2,2} = x_3 - c_2 \quad \gamma_{2,3} = x_2 \quad \gamma_{2,4} = 0 \quad \gamma_{2,5} = 0 \quad \gamma_{2,6} = 0 \quad \gamma_{2,7} = 0$$

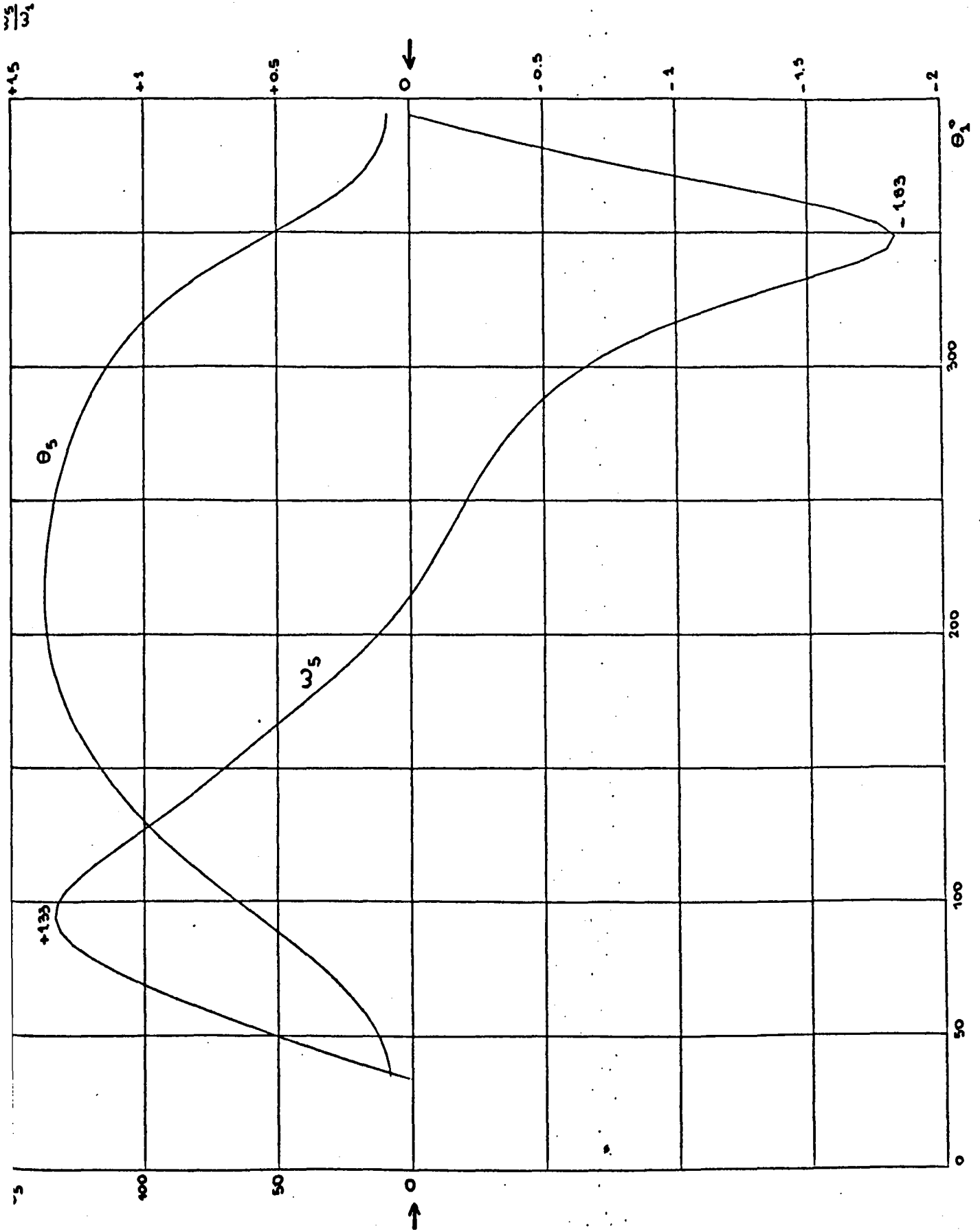
$$\gamma_{3,1} = 0 \quad \gamma_{3,2} = s_2 \quad \gamma_{3,3} = 0 \quad \gamma_{3,4} = 0 \quad \gamma_{3,5} = 0 \quad \gamma_{3,6} = 0 \quad \gamma_{3,7} = 0$$

$$\gamma_{4,1} = 0 \quad \gamma_{4,2} = 0 \quad \gamma_{4,3} = 0 \quad \gamma_{4,4} = 1 \quad \gamma_{4,5} = 0 \quad \gamma_{4,6} = c_5 - d \quad \gamma_{4,7} = +s_6 s_5 - d$$

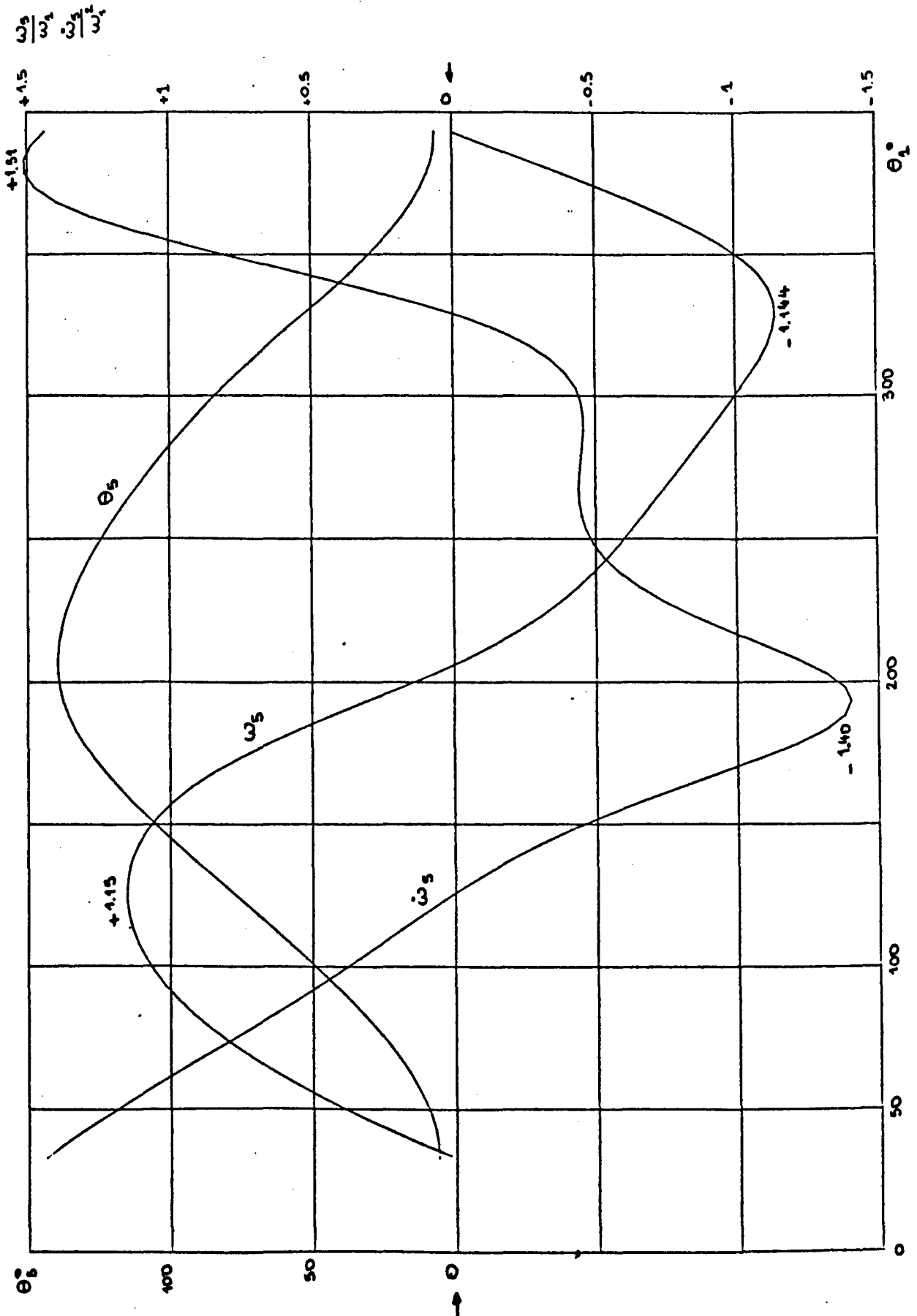
$$\gamma_{5,1} = 0 \quad \gamma_{5,2} = 0 \quad \gamma_{5,3} = 0 \quad \gamma_{5,4} = 0 \quad \gamma_{5,5} = x_6 c_5 + c_4 \quad \gamma_{5,6} = x_5 c_5 \quad \gamma_{5,7} = -x_5 s_4$$

$$\gamma_{6,1} = 0 \quad \gamma_{6,2} = 0 \quad \gamma_{6,3} = 0 \quad \gamma_{6,4} = 0 \quad \gamma_{6,5} = x_6 s_5 + s_4 \quad \gamma_{6,6} = x_5 s_5 \quad \gamma_{6,7} = x_5 c_4$$

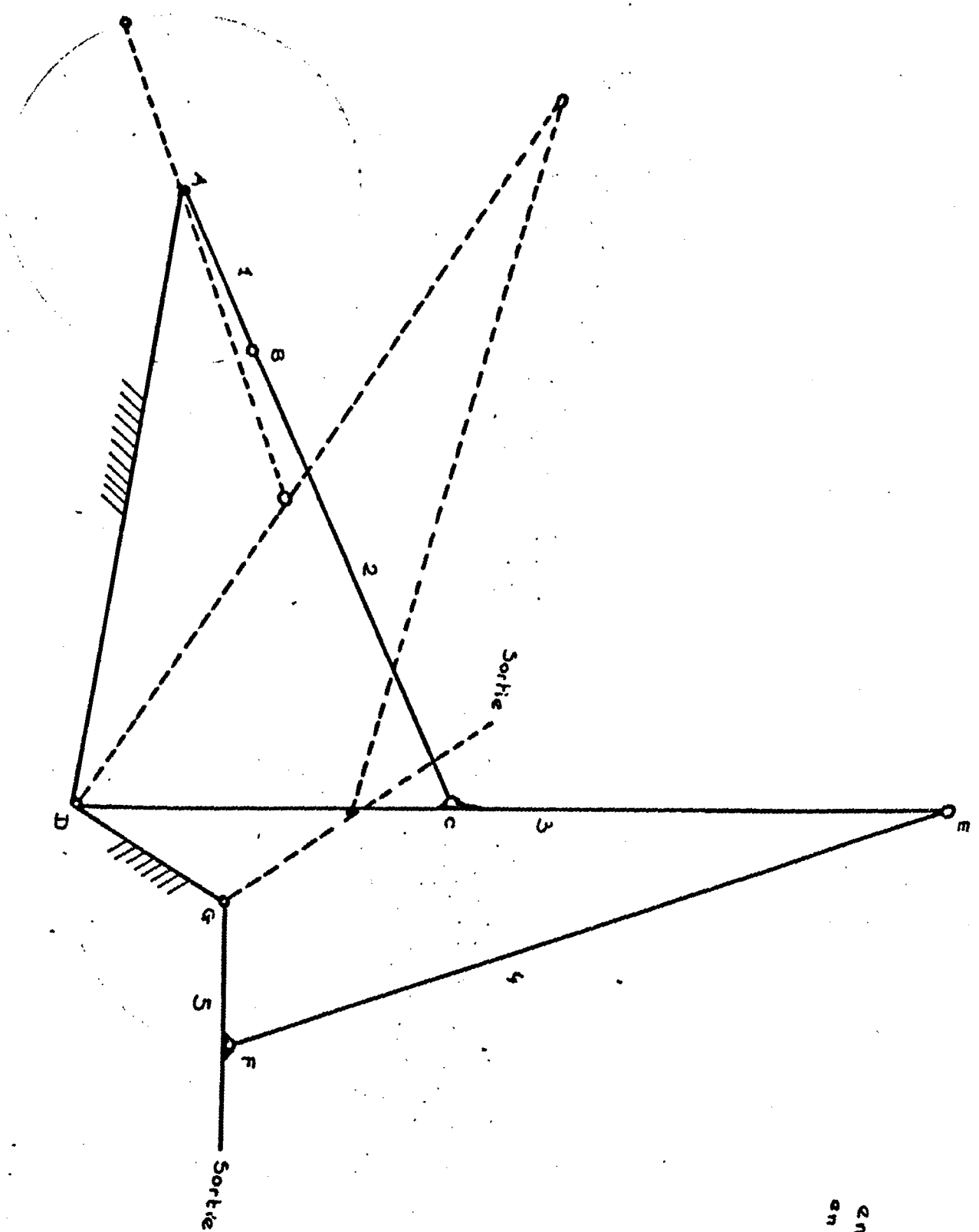
* 42 termes dont 28 nuls. et 14 non nuls.



Mécanisme de départ : $a_0 = 2.51$; $a_1 = 1$; $a_2 = 2.09$; $a_3 = 1.73$; $a_4 = 1.6$; $a_5 = 2.15$
 $b_3 = 0$; $b_0 = 1$; $\Delta\theta_5 = 129^\circ$; $\alpha = 110^\circ$



Mécanisme résultant de la première synthèse : $a_0 = 3.55$; $a_1 = 1$; $a_2 = 2.75$; $a_3 = 2.1$
 $a_4 = 4.25$; $a_5 = 0.8$; $b_3 = 2.75$; $b_4 = 1$; $d = 678.66$ $\Delta\theta_5 = 133.5^\circ$



encombrement du mécanisme
 en prenant $a_1 = 30 \text{ mm}$

