

Pendule parabolique à ressort

Méthode d'Euler

g [m.s⁻²] 9,81
 α [m⁻¹] 4,00
 k [N.m⁻¹] 1,00
 m [kg] 0,10
 L_0 [m] 0,50
 $2\alpha g$ [s⁻²] 78,48
 k/m [s⁻²] 10,0



x_0 [m]
 0,080



T/T_0
 1,20



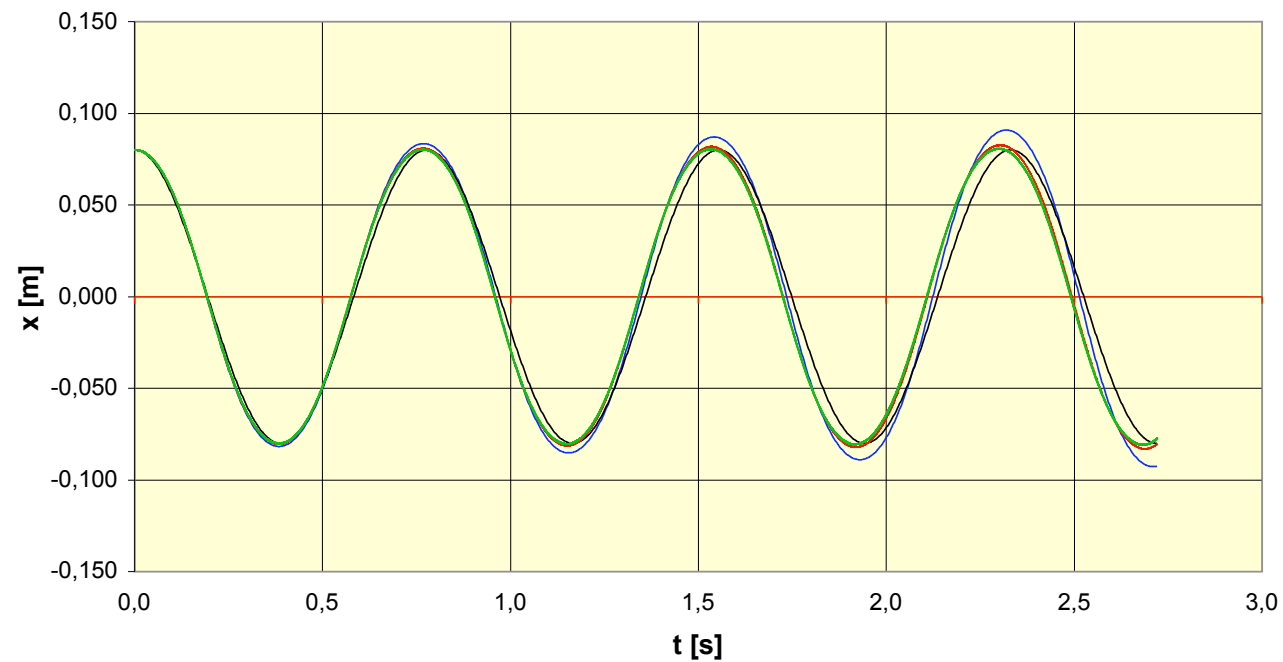
Δt [s] 0,0016

Δt [s] 0,0004

Δt [s] 0,0001

n	t [s]	x_{sin} [m]	x [m]	x' [m.s ⁻¹]	L [m]	N2 [m.s ⁻²]	x'' [m.s ⁻²]	n	t [s]	x [m]	x' [m.s ⁻¹]	L [m]	N2 [m.s ⁻²]	x'' [m.s ⁻²]	n	t [s]	x [m]	x' [m.s ⁻¹]	L [m]	N2 [m.s ⁻²]	x'' [m.s ⁻²]
0	0,000	0,080	0,080	0,000	0,532	3,1	-4,63	0	0,000	0,080	0,000	0,532	3,1	-4,63	0	0,0000	0,080	0,000	0,532	3,1	-4,63
1	0,002	0,080	0,080	-0,007	0,532	3,1	-4,63	1	0,000	0,080	-0,002	0,532	3,1	-4,63	1	0,0001	0,080	0,000	0,532	3,1	-4,63
2	0,003	0,080	0,080	-0,015	0,532	3,1	-4,63	2	0,001	0,080	-0,004	0,532	3,1	-4,63	2	0,0002	0,080	-0,001	0,532	3,1	-4,63
3	0,005	0,080	0,080	-0,022	0,532	3,1	-4,63	3	0,001	0,080	-0,006	0,532	3,1	-4,63	3	0,0003	0,080	-0,001	0,532	3,1	-4,63
4	0,006	0,080	0,080	-0,030	0,532	3,1	-4,63	4	0,002	0,080	-0,007	0,532	3,1	-4,63	4	0,0004	0,080	-0,002	0,532	3,1	-4,63
5	0,008	0,080	0,080	-0,037	0,532	3,1	-4,63	5	0,002	0,080	-0,009	0,532	3,1	-4,63	5	0,0005	0,080	-0,002	0,532	3,1	-4,63
6	0,010	0,080	0,080	-0,044	0,532	3,1	-4,63	6	0,002	0,080	-0,011	0,532	3,1	-4,63	6	0,0006	0,080	-0,003	0,532	3,1	-4,63
7	0,011	0,080	0,080	-0,052	0,531	3,1	-4,63	7	0,003	0,080	-0,013	0,532	3,1	-4,63	7	0,0007	0,080	-0,003	0,532	3,1	-4,63
8	0,013	0,080	0,080	-0,059	0,531	3,1	-4,63	8	0,003	0,080	-0,015	0,532	3,1	-4,63	8	0,0008	0,080	-0,004	0,532	3,1	-4,63
9	0,014	0,079	0,080	-0,067	0,531	3,1	-4,63	9	0,004	0,080	-0,017	0,532	3,1	-4,63	9	0,0009	0,080	-0,004	0,532	3,1	-4,63
10	0,016	0,079	0,079	-0,074	0,531	3,1	-4,63	10	0,004	0,080	-0,019	0,532	3,1	-4,63	10	0,0010	0,080	-0,005	0,532	3,1	-4,63
11	0,018	0,079	0,079	-0,082	0,531	3,0	-4,64	11	0,004	0,080	-0,020	0,532	3,1	-4,63	11	0,0011	0,080	-0,005	0,532	3,1	-4,63
12	0,019	0,079	0,079	-0,089	0,531	3,0	-4,64	12	0,005	0,080	-0,022	0,532	3,1	-4,63	12	0,0012	0,080	-0,006	0,532	3,1	-4,63
13	0,021	0,079	0,079	-0,096	0,531	3,0	-4,64	13	0,005	0,080	-0,024	0,532	3,1	-4,63	13	0,0013	0,080	-0,006	0,532	3,1	-4,63
14	0,022	0,079	0,079	-0,104	0,531	3,0	-4,64	14	0,006	0,080	-0,026	0,532	3,1	-4,63	14	0,0014	0,080	-0,006	0,532	3,1	-4,63
15	0,024	0,078	0,079	-0,111	0,531	3,0	-4,64	15	0,006	0,080	-0,028	0,532	3,1	-4,63	15	0,0015	0,080	-0,007	0,532	3,1	-4,63
16	0,026	0,078	0,079	-0,119	0,531	3,0	-4,64	16	0,006	0,080	-0,030	0,532	3,1	-4,63	16	0,0016	0,080	-0,007	0,532	3,1	-4,63
17	0,027	0,078	0,078	-0,126	0,530	3,0	-4,64	17	0,007	0,080	-0,031	0,532	3,1	-4,63	17	0,0017	0,080	-0,008	0,532	3,1	-4,63
18	0,029	0,078	0,078	-0,133	0,530	3,0	-4,64	18	0,007	0,080	-0,033	0,532	3,1	-4,63	18	0,0018	0,080	-0,008	0,532	3,1	-4,63
19	0,030	0,078	0,078	-0,141	0,530	2,9	-4,64	19	0,008	0,080	-0,035	0,532	3,1	-4,63	19	0,0019	0,080	-0,009	0,532	3,1	-4,63
20	0,032	0,077	0,078	-0,148	0,530	2,9	-4,64	20	0,008	0,080	-0,037	0,532	3,1	-4,63	20	0,0020	0,080	-0,009	0,532	3,1	-4,63
21	0,034	0,077	0,078	-0,156	0,530	2,9	-4,64	21	0,008	0,080	-0,039	0,532	3,1	-4,63	21	0,0021	0,080	-0,010	0,532	3,1	-4,63
22	0,035	0,077	0,077	-0,163	0,530	2,9	-4,64	22	0,009	0,080	-0,041	0,532	3,1	-4,63	22	0,0022	0,080	-0,010	0,532	3,1	-4,63
23	0,037	0,076	0,077	-0,171	0,529	2,9	-4,65	23	0,009	0,080	-0,043	0,532	3,1	-4,63	23	0,0023	0,080	-0,011	0,532	3,1	-4,63
24	0,038	0,076	0,077	-0,178	0,529	2,9	-4,65	24	0,010	0,080	-0,044	0,531	3,1	-4,63	24	0,0024	0,080	-0,011	0,532	3,1	-4,63
25	0,040	0,076	0,076	-0,185	0,529	2,8	-4,65	25	0,010	0,080	-0,046	0,531	3,1	-4,63	25	0,0025	0,080	-0,012	0,532	3,1	-4,63
26	0,042	0,076	0,076	-0,193	0,529	2,8	-4,65	26	0,010	0,080	-0,048	0,531	3,1	-4,63	26	0,0026	0,080	-0,012	0,532	3,1	-4,63
27	0,043	0,075	0,076	-0,200	0,528	2,8	-4,65	27	0,011	0,080	-0,050	0,531	3,1	-4,63	27	0,0027	0,080	-0,013	0,532	3,1	-4,63
28	0,045	0,075	0,076	-0,208	0,528	2,8	-4,65	28	0,011	0,080	-0,052	0,531	3,1	-4,63	28	0,0028	0,080	-0,013	0,532	3,1	-4,63

- On peut vérifier que la l'intégration numérique donne un résultat acceptable, au moins sur les deux premières périodes et pourvu que le pas de calcul soit très petit : on retrouve ainsi l'oscillation sinusoïdale pour les petites amplitudes.
- On constate que la raideur du ressort n'intervient pratiquement pas pour les petites amplitudes : son effet est du second ordre.
- Pour les grandes amplitudes, la période augmente et les extrémums s'aplatissent : la comparaison des calculs pour trois pas différents permet d'apprécier la précision de l'intégration numérique.
- On constate que la raideur du ressort intervient pour les grandes amplitudes : son effet du second ordre est analogue mais de sens contraire à celui de la pesanteur pour un rail parabolique.



29	0,046	0,074	0,075	-0,215	0,528	2,7	-4,65	29	0,012	0,080	-0,054	0,531	3,1	-4,63	29	0,0029	0,080	-0,013	0,532	3,1	-4,63
30	0,048	0,074	0,075	-0,223	0,528	2,7	-4,65	30	0,012	0,080	-0,056	0,531	3,1	-4,63	30	0,0030	0,080	-0,014	0,532	3,1	-4,63
31	0,050	0,074	0,074	-0,230	0,527	2,7	-4,65	31	0,012	0,080	-0,057	0,531	3,1	-4,63	31	0,0031	0,080	-0,014	0,532	3,1	-4,63
32	0,051	0,073	0,074	-0,238	0,527	2,7	-4,65	32	0,013	0,080	-0,059	0,531	3,1	-4,63	32	0,0032	0,080	-0,015	0,532	3,1	-4,63
33	0,053	0,073	0,074	-0,245	0,527	2,6	-4,65	33	0,013	0,080	-0,061	0,531	3,1	-4,63	33	0,0033	0,080	-0,015	0,532	3,1	-4,63
34	0,054	0,072	0,073	-0,252	0,527	2,6	-4,65	34	0,014	0,080	-0,063	0,531	3,1	-4,63	34	0,0034	0,080	-0,016	0,532	3,1	-4,63
35	0,056	0,072	0,073	-0,260	0,526	2,6	-4,65	35	0,014	0,080	-0,065	0,531	3,1	-4,63	35	0,0035	0,080	-0,016	0,532	3,1	-4,63
36	0,058	0,071	0,073	-0,267	0,526	2,6	-4,65	36	0,014	0,080	-0,067	0,531	3,1	-4,63	36	0,0036	0,080	-0,017	0,532	3,1	-4,63
37	0,059	0,071	0,072	-0,275	0,526	2,5	-4,64	37	0,015	0,080	-0,069	0,531	3,1	-4,63	37	0,0037	0,080	-0,017	0,532	3,1	-4,63
38	0,061	0,071	0,072	-0,282	0,525	2,5	-4,64	38	0,015	0,079	-0,070	0,531	3,1	-4,63	38	0,0038	0,080	-0,018	0,532	3,1	-4,63
39	0,062	0,070	0,071	-0,290	0,525	2,5	-4,64	39	0,016	0,079	-0,072	0,531	3,1	-4,63	39	0,0039	0,080	-0,018	0,532	3,1	-4,63
40	0,064	0,070	0,071	-0,297	0,525	2,4	-4,64	40	0,016	0,079	-0,074	0,531	3,1	-4,63	40	0,0040	0,080	-0,019	0,532	3,1	-4,63
41	0,066	0,069	0,070	-0,304	0,524	2,4	-4,64	41	0,016	0,079	-0,076	0,531	3,1	-4,63	41	0,0041	0,080	-0,019	0,532	3,1	-4,63
42	0,067	0,068	0,070	-0,312	0,524	2,4	-4,63	42	0,017	0,079	-0,078	0,531	3,1	-4,63	42	0,0042	0,080	-0,019	0,532	3,1	-4,63
43	0,069	0,068	0,069	-0,319	0,524	2,3	-4,63	43	0,017	0,079	-0,080	0,531	3,0	-4,63	43	0,0043	0,080	-0,020	0,532	3,1	-4,63
44	0,070	0,067	0,069	-0,327	0,523	2,3	-4,63	44	0,018	0,079	-0,082	0,531	3,0	-4,63	44	0,0044	0,080	-0,020	0,532	3,1	-4,63
45	0,072	0,067	0,068	-0,334	0,523	2,3	-4,62	45	0,018	0,079	-0,083	0,531	3,0	-4,63	45	0,0045	0,080	-0,021	0,532	3,1	-4,63
46	0,074	0,066	0,068	-0,341	0,523	2,2	-4,62	46	0,018	0,079	-0,085	0,531	3,0	-4,63	46	0,0046	0,080	-0,021	0,532	3,1	-4,63
47	0,075	0,066	0,067	-0,349	0,522	2,2	-4,61	47	0,019	0,079	-0,087	0,531	3,0	-4,63	47	0,0047	0,080	-0,022	0,532	3,1	-4,63
48	0,077	0,065	0,067	-0,356	0,522	2,2	-4,61	48	0,019	0,079	-0,089	0,531	3,0	-4,63	48	0,0048	0,080	-0,022	0,532	3,1	-4,63
49	0,078	0,064	0,066	-0,364	0,522	2,1	-4,60	49	0,020	0,079	-0,091	0,531	3,0	-4,63	49	0,0049	0,080	-0,023	0,532	3,1	-4,63
50	0,080	0,064	0,065	-0,371	0,521	2,1	-4,59	50	0,020	0,079	-0,093	0,531	3,0	-4,63	50	0,0050	0,080	-0,023	0,532	3,1	-4,63
51	0,082	0,063	0,065	-0,378	0,521	2,1	-4,58	51	0,020	0,079	-0,094	0,531	3,0	-4,63	51	0,0051	0,080	-0,024	0,532	3,1	-4,63
52	0,083	0,063	0,064	-0,386	0,520	2,0	-4,58	52	0,021	0,079	-0,096	0,531	3,0	-4,64	52	0,0052	0,080	-0,024	0,532	3,1	-4,63
53	0,085	0,062	0,064	-0,393	0,520	2,0	-4,57	53	0,021	0,079	-0,098	0,531	3,0	-4,64	53	0,0053	0,080	-0,025	0,532	3,1	-4,63
54	0,086	0,061	0,063	-0,400	0,520	1,9	-4,56	54	0,022	0,079	-0,100	0,531	3,0	-4,64	54	0,0054	0,080	-0,025	0,532	3,1	-4,63
55	0,088	0,061	0,062	-0,408	0,519	1,9	-4,55	55	0,022	0,079	-0,102	0,531	3,0	-4,64	55	0,0055	0,080	-0,025	0,532	3,1	-4,63
56	0,090	0,060	0,062	-0,415	0,519	1,9	-4,53	56	0,022	0,079	-0,104	0,531	3,0	-4,64	56	0,0056	0,080	-0,026	0,532	3,1	-4,63
57	0,091	0,059	0,061	-0,422	0,519	1,8	-4,52	57	0,023	0,079	-0,106	0,531	3,0	-4,64	57	0,0057	0,080	-0,026	0,532	3,1	-4,63
58	0,093	0,059	0,060	-0,429	0,518	1,8	-4,51	58	0,023	0,079	-0,107	0,531	3,0	-4,64	58	0,0058	0,080	-0,027	0,532	3,1	-4,63
59	0,094	0,058	0,060	-0,436	0,518	1,7	-4,49	59	0,024	0,079	-0,109	0,531	3,0	-4,64	59	0,0059	0,080	-0,027	0,532	3,1	-4,63
60	0,096	0,057	0,059	-0,444	0,517	1,7	-4,48	60	0,024	0,079	-0,111	0,531	3,0	-4,64	60	0,0060	0,080	-0,028	0,532	3,1	-4,63
61	0,098	0,056	0,058	-0,451	0,517	1,7	-4,46	61	0,024	0,079	-0,113	0,531	3,0	-4,64	61	0,0061	0,080	-0,028	0,532	3,1	-4,63
62	0,099	0,056	0,058	-0,458	0,516	1,6	-4,44	62	0,025	0,079	-0,115	0,531	3,0	-4,64	62	0,0062	0,080	-0,029	0,532	3,1	-4,63
63	0,101	0,055	0,057	-0,465	0,516	1,6	-4,42	63	0,025	0,079	-0,117	0,531	3,0	-4,64	63	0,0063	0,080	-0,029	0,532	3,1	-4,63
64	0,102	0,054	0,056	-0,472	0,516	1,5	-4,40	64	0,026	0,079	-0,119	0,530	3,0	-4,64	64	0,0064	0,080	-0,030	0,532	3,1	-4,63
65	0,104	0,053	0,055	-0,479	0,515	1,5	-4,38	65	0,026	0,078	-0,120	0,530	3,0	-4,64	65	0,0065	0,080	-0,030	0,532	3,1	-4,63
66	0,106	0,053	0,055	-0,486	0,515	1,5	-4,36	66	0,026	0,078	-0,122	0,530	3,0	-4,64	66	0,0066	0,080	-0,031	0,532	3,1	-4,63
67	0,107	0,052	0,054	-0,493	0,514	1,4	-4,33	67	0,027	0,078	-0,124	0,530	3,0	-4,64	67	0,0067	0,080	-0,031	0,532	3,1	-4,63
68	0,109	0,051	0,053	-0,500	0,514	1,4	-4,31	68	0,027	0,078	-0,126	0,530	3,0	-4,64	68	0,0068	0,080	-0,031	0,532	3,1	-4,63
69	0,110	0,050	0,052	-0,507	0,514	1,3	-4,28	69	0,028	0,078	-0,128	0,530	3,0	-4,64	69	0,0069	0,080	-0,032	0,532	3,1	-4,63
70	0,112	0,049	0,051	-0,514	0,513	1,3	-4,25	70	0,028	0,078	-0,130	0,530	3,0	-4,64	70	0,0070	0,080	-0,032	0,532	3,1	-4,63
71	0,114	0,049	0,051	-0,521	0,513	1,3	-4,22	71	0,028	0,078	-0,132	0,530	3,0	-4,64	71	0,0071	0,080	-0,033	0,532	3,1	-4,63
72	0,115	0,048	0,050	-0,527	0,512	1,2	-4,19	72	0,029	0,078	-0,133	0,530	3,0	-4,64	72	0,0072	0,080	-0,033	0,532	3,1	-4,63
73	0,117	0,047	0,049	-0,534	0,512	1,2	-4,15	73	0,029	0,078	-0,135	0,530	3,0	-4,64	73	0,0073	0,080	-0,034	0,532	3,1	-4,63
74	0,118	0,046	0,048	-0,541	0,511	1,1	-4,12	74	0,030	0,078	-0,137	0,530	3,0	-4,64	74	0,0074	0,080	-0,034	0,532	3,1	-4,63
75	0,120	0,045	0,047	-0,547	0,511	1,1	-4,08	75	0,030	0,078	-0,139	0,530	2,9	-4,64	75	0,0075	0,080	-0,035	0,532	3,1	-4,63
76	0,122	0,044	0,046	-0,554	0,511	1,1	-4,04	76	0,030	0,078	-0,141	0,530	2,9	-4,64	76	0,0076	0,080	-0,035	0,532	3,1	-4,63
77	0,123	0,043	0,045	-0,560	0,510	1,0	-3,99	77	0,031	0,078	-0,143	0,530	2,9	-4,64	77	0,0077	0,080	-0,036	0,532	3,1	-4,63
78	0,125	0,043	0,045	-0,567	0,510	1,0	-3,95	78	0,031	0,078	-0,145	0,530	2,9	-4,64	78	0,0078	0,080	-0,036	0,532	3,1	-4,63

Pendule parabolique à ressort

Méthode d'Euler

g [m.s⁻²] 9,81
 α [m⁻¹] 4,00
 k [N.m⁻¹] 1,00
 m [kg] 0,10
 L_0 [m] 0,50
 $2\alpha g$ [s⁻²] 78,48
 k/m [s⁻²] 10,0
 Δt [s] 0,0016



x_0 [m]
 0,080

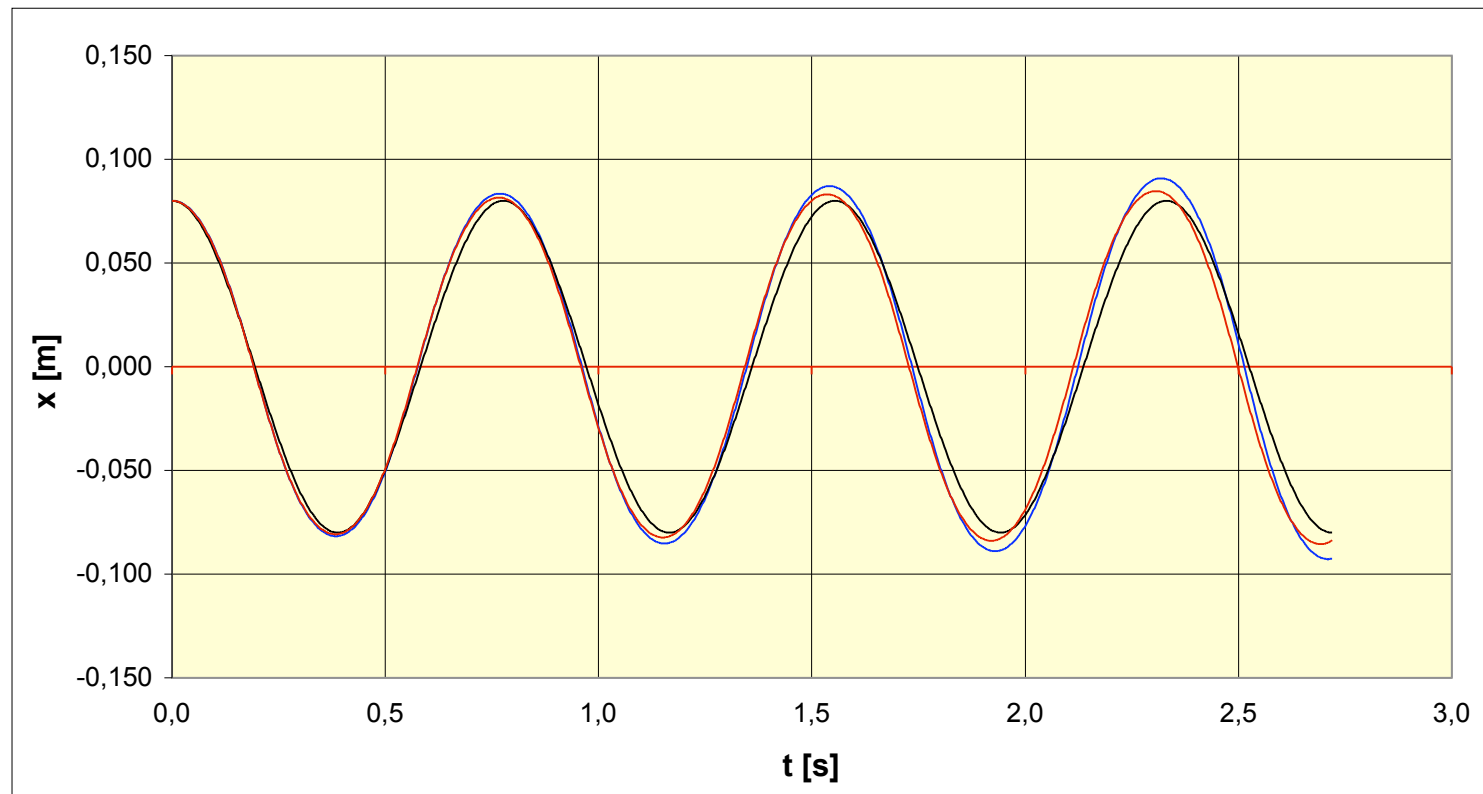


T/T_0
 1,20



n	t [s]	x_{sin} [m]	2 ^{me} approximation en deux étapes					
			1 ^{re} approximation			calcul intermédiaire		
			x [m]	x' [m.s ⁻¹]	x'' [m.s ⁻²]	x [m]	x' [m.s ⁻¹]	x'' [m.s ⁻²]
0	0,000	0,080	0,080	0,000	-4,63	0,080	0,000	-4,63
1	0,002	0,080	0,080	-0,007	-4,63	0,080	-0,007	-4,63
2	0,003	0,080	0,080	-0,015	-4,63	0,080	-0,015	-4,63
3	0,005	0,080	0,080	-0,022	-4,63	0,080	-0,022	-4,63
4	0,006	0,080	0,080	-0,030	-4,63	0,080	-0,030	-4,63
5	0,008	0,080	0,080	-0,037	-4,63	0,080	-0,037	-4,63
6	0,010	0,080	0,080	-0,044	-4,63	0,080	-0,044	-4,63
7	0,011	0,080	0,080	-0,052	-4,63	0,080	-0,052	-4,63
8	0,013	0,080	0,080	-0,059	-4,63	0,080	-0,059	-4,63
9	0,014	0,079	0,080	-0,067	-4,63	0,080	-0,067	-4,63
10	0,016	0,079	0,079	-0,074	-4,63	0,079	-0,074	-4,63
11	0,018	0,079	0,079	-0,082	-4,64	0,079	-0,082	-4,63
12	0,019	0,079	0,079	-0,089	-4,64	0,079	-0,089	-4,63
13	0,021	0,079	0,079	-0,096	-4,64	0,079	-0,096	-4,63
14	0,022	0,079	0,079	-0,104	-4,64	0,079	-0,104	-4,64
15	0,024	0,078	0,079	-0,111	-4,64	0,079	-0,111	-4,64
16	0,026	0,078	0,079	-0,119	-4,64	0,078	-0,119	-4,64
17	0,027	0,078	0,078	-0,126	-4,64	0,078	-0,126	-4,64
18	0,029	0,078	0,078	-0,133	-4,64	0,078	-0,133	-4,64
19	0,030	0,078	0,078	-0,141	-4,64	0,078	-0,141	-4,64
20	0,032	0,077	0,078	-0,148	-4,64	0,078	-0,148	-4,64
21	0,034	0,077	0,078	-0,156	-4,64	0,077	-0,156	-4,64
22	0,035	0,077	0,077	-0,163	-4,64	0,077	-0,163	-4,64
23	0,037	0,076	0,077	-0,171	-4,65	0,077	-0,171	-4,64
24	0,038	0,076	0,077	-0,178	-4,65	0,077	-0,178	-4,64
25	0,040	0,076	0,076	-0,185	-4,65	0,076	-0,185	-4,64
26	0,042	0,076	0,076	-0,193	-4,65	0,076	-0,193	-4,64
27	0,043	0,075	0,076	-0,200	-4,65	0,076	-0,200	-4,64
28	0,045	0,075	0,076	-0,208	-4,65	0,075	-0,208	-4,64

- La seconde approximation nécessite un calcul intermédiaire non évident dans le cas étudié ici, à cause de la double intégration ; on peut toutefois simplifier la programmation en définissant une fonction (ceci aurait pu être fait aussi pour éviter les calculs intermédiaires, mais ils ont été laissés pour mieux mettre en évidence les étapes successives de la méthode)
- Cela améliore nettement les courbes si le pas de calcul est grand, mais seulement environ autant qu'une division du pas par 4... c'est-à-dire que, pour cet exemple, le plus simple est peut être d'utiliser un pas de calcul plus petit.
- On retrouve les caractéristiques observées précédemment.



29	0,046	0,074	0,075	-0,215	-4,65	0,075	-0,215	-4,64	0,075	-0,215	-4,64
30	0,048	0,074	0,075	-0,223	-4,65	0,075	-0,223	-4,64	0,075	-0,223	-4,64
31	0,050	0,074	0,074	-0,230	-4,65	0,074	-0,230	-4,64	0,074	-0,230	-4,64
32	0,051	0,073	0,074	-0,238	-4,65	0,074	-0,237	-4,64	0,074	-0,237	-4,64
33	0,053	0,073	0,074	-0,245	-4,65	0,074	-0,245	-4,64	0,074	-0,245	-4,64
34	0,054	0,072	0,073	-0,252	-4,65	0,073	-0,252	-4,64	0,073	-0,252	-4,64
35	0,056	0,072	0,073	-0,260	-4,65	0,073	-0,260	-4,64	0,073	-0,260	-4,64
36	0,058	0,071	0,073	-0,267	-4,65	0,072	-0,267	-4,64	0,072	-0,267	-4,64
37	0,059	0,071	0,072	-0,275	-4,64	0,072	-0,274	-4,64	0,072	-0,274	-4,64
38	0,061	0,071	0,072	-0,282	-4,64	0,071	-0,282	-4,64	0,071	-0,282	-4,63
39	0,062	0,070	0,071	-0,290	-4,64	0,071	-0,289	-4,63	0,071	-0,289	-4,63
40	0,064	0,070	0,071	-0,297	-4,64	0,071	-0,297	-4,63	0,071	-0,297	-4,63
41	0,066	0,069	0,070	-0,304	-4,64	0,070	-0,304	-4,63	0,070	-0,304	-4,63
42	0,067	0,068	0,070	-0,312	-4,63	0,070	-0,312	-4,63	0,070	-0,312	-4,62
43	0,069	0,068	0,069	-0,319	-4,63	0,069	-0,319	-4,62	0,069	-0,319	-4,62
44	0,070	0,067	0,069	-0,327	-4,63	0,069	-0,326	-4,62	0,069	-0,326	-4,61
45	0,072	0,067	0,068	-0,334	-4,62	0,068	-0,334	-4,61	0,068	-0,334	-4,61
46	0,074	0,066	0,068	-0,341	-4,62	0,067	-0,341	-4,61	0,067	-0,341	-4,60
47	0,075	0,066	0,067	-0,349	-4,61	0,067	-0,348	-4,60	0,067	-0,348	-4,60
48	0,077	0,065	0,067	-0,356	-4,61	0,066	-0,356	-4,60	0,066	-0,356	-4,59
49	0,078	0,064	0,066	-0,364	-4,60	0,066	-0,363	-4,59	0,066	-0,363	-4,59
50	0,080	0,064	0,065	-0,371	-4,59	0,065	-0,370	-4,59	0,065	-0,370	-4,58
51	0,082	0,063	0,065	-0,378	-4,58	0,065	-0,378	-4,58	0,065	-0,378	-4,57
52	0,083	0,063	0,064	-0,386	-4,58	0,064	-0,385	-4,57	0,064	-0,385	-4,56
53	0,085	0,062	0,064	-0,393	-4,57	0,063	-0,392	-4,56	0,063	-0,392	-4,55
54	0,086	0,061	0,063	-0,400	-4,56	0,063	-0,400	-4,55	0,063	-0,400	-4,54
55	0,088	0,061	0,062	-0,408	-4,55	0,062	-0,407	-4,54	0,062	-0,407	-4,53
56	0,090	0,060	0,062	-0,415	-4,53	0,061	-0,414	-4,53	0,061	-0,414	-4,52
57	0,091	0,059	0,061	-0,422	-4,52	0,061	-0,421	-4,52	0,061	-0,421	-4,50
58	0,093	0,059	0,060	-0,429	-4,51	0,060	-0,429	-4,50	0,060	-0,429	-4,49
59	0,094	0,058	0,060	-0,436	-4,49	0,059	-0,436	-4,49	0,059	-0,436	-4,47
60	0,096	0,057	0,059	-0,444	-4,48	0,059	-0,443	-4,47	0,059	-0,443	-4,46
61	0,098	0,056	0,058	-0,451	-4,46	0,058	-0,450	-4,46	0,058	-0,450	-4,44
62	0,099	0,056	0,058	-0,458	-4,44	0,057	-0,457	-4,44	0,057	-0,457	-4,42
63	0,101	0,055	0,057	-0,465	-4,42	0,056	-0,464	-4,42	0,056	-0,464	-4,40
64	0,102	0,054	0,056	-0,472	-4,40	0,056	-0,471	-4,40	0,056	-0,471	-4,38
65	0,104	0,053	0,055	-0,479	-4,38	0,055	-0,478	-4,38	0,055	-0,478	-4,36
66	0,106	0,053	0,055	-0,486	-4,36	0,054	-0,485	-4,36	0,054	-0,485	-4,33
67	0,107	0,052	0,054	-0,493	-4,33	0,053	-0,492	-4,33	0,053	-0,492	-4,31
68	0,109	0,051	0,053	-0,500	-4,31	0,053	-0,499	-4,31	0,053	-0,499	-4,28
69	0,110	0,050	0,052	-0,507	-4,28	0,052	-0,506	-4,28	0,052	-0,506	-4,25
70	0,112	0,049	0,051	-0,514	-4,25	0,051	-0,513	-4,25	0,051	-0,513	-4,22
71	0,114	0,049	0,051	-0,521	-4,22	0,050	-0,520	-4,22	0,050	-0,520	-4,19
72	0,115	0,048	0,050	-0,527	-4,19	0,049	-0,526	-4,19	0,049	-0,526	-4,16