

Tri des nombres premiers par cosinus (abscisse) et sinus (ordonnée), et apparition d'alignements

Introduction

Dans ce présent article nous montrons graphiquement une corrélation entre les nombres premiers que nous notons P et les fonctions cosinus et sinus. Tout d'abord nous prenons une liste de nombres premiers relativement grande. L'idée toute simple est de faire séparément $\cos(P)$ et $\sin(P)$. Ensuite, nous réarrangeons deux fois les nombres premiers par tri. En effet, nous trions les nombres premiers en fonction de la valeur $\cos(P)$ du plus petit au plus grand. Nous refaisons un autre tri des nombres premiers pour $\sin(P)$ du plus petit au plus grand. Nous obtenons ainsi des points dont les coordonnées sont 2 nombres premiers. Il apparaît un motif constitué d'alignements plus ou moins précis qui semble devenir de plus en plus propre à mesure que la liste des nombres premiers traités est grande. Ce premier graphique est appelé Q en fonction de la forme du motif qui est un quadrillage.

Outils et méthodes

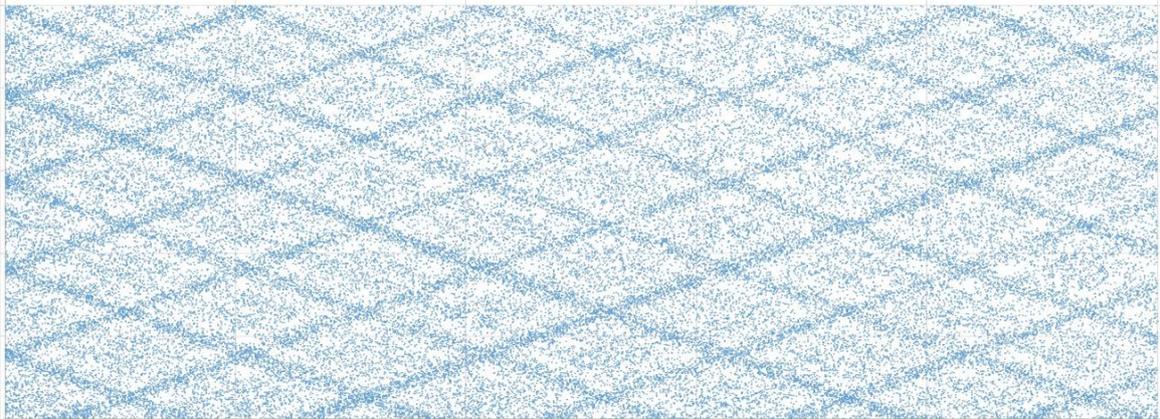
La liste de nombres premiers traités est tirée du site <http://nombrespremiersliste.free.fr/>. Le calculateur utilisé est Excel. Nous avons traité les 1 048 576 premiers nombres premiers : de 2 à 16 290 047.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	2	-0,41615	0,9093		833719	-1	2,3E-06		1,1E+07	2,7E-06	-1
2	3	-0,98333	0,14112		1E+07	-1	-2,4E-06		2032301	3,8E-06	-1
3	5	0,28366	-0,95832		6044729	-1	-5,8E-06		4325117	5E-06	-1
4	7	0,7539	0,65639		417037	-1	-1,4E-05		8910749	7,3E-06	-1
5	11	0,00443	-0,99939		1,2E+07	-1	-2E-05		1,6E+07	1,1E-05	-1
6	13	0,90745	0,42017		1,4E+07	-1	2,3E-05		7868689	1,8E-05	-1
7	17	-0,27516	-0,9614		6878093	-1	2,7E-05		1,5E+07	2,1E-05	-1
8	19	0,9887	0,14368		1,5E+07	-1	2,8E-05		1,3E+07	2,6E-05	-1
9	23	-0,53283	-0,84622		2292461	-1	2,9E-05		6825919	-3,2E-05	-1
10	29	-0,74806	-0,66363		3959899	-1	3,4E-05		7452007	3,4E-05	-1
11	31	0,91474	-0,40404		6878803	-1	-3,4E-05		1,2E+07	-4E-05	-1
12	37	0,76541	-0,64354		1,2E+07	-1	-4,2E-05		9535417	-4,7E-05	-1
13	41	-0,98734	-0,15862		4794683	-1	-5,5E-05		2449693	4,8E-05	-1
14	43	0,55511	-0,83177		1E+07	-1	5,8E-05		7242601	-4,8E-05	-1
15	47	-0,99234	0,12357		1,2E+07	-1	-5,8E-05		1,4E+07	5,4E-05	-1
16	53	-0,91828	0,39533		1,4E+07	-1	-5,9E-05		7660703	5,6E-05	-1
17	59	-0,77108	0,63674		1,4E+07	-1	6,1E-05		1,3E+07	-5,6E-05	-1
18	61	-0,2581	-0,96612		1,2E+07	-1	6,3E-05		1406213	-6,2E-05	-1
19	67	-0,51777	-0,85552		833009	-1	6,3E-05		9952099	-6,3E-05	-1
20	71	-0,30902	0,95105		1,5E+07	-1	-7,1E-05		7659283	-6,5E-05	-1
21	73	-0,73619	-0,67677		1,5E+07	-1	7,2E-05		5366467	-6,6E-05	-1
22	79	-0,89597	-0,44411		1,6E+07	-1	-7,7E-05		7244021	7,2E-05	-1
23	83	0,24354	0,96836		3542507	-1	7,8E-05		9536837	7,3E-05	-1
24	89	0,51018	0,86007		1,2E+07	-1	7,9E-05		1,4E+07	7,6E-05	-1
25	97	-0,92515	0,37961		1249691	-1	7,9E-05		2239577	-9,5E-05	-1
26	101	0,892	0,45203		5628757	-1	-8,2E-05		1E+07	0,0001	-1

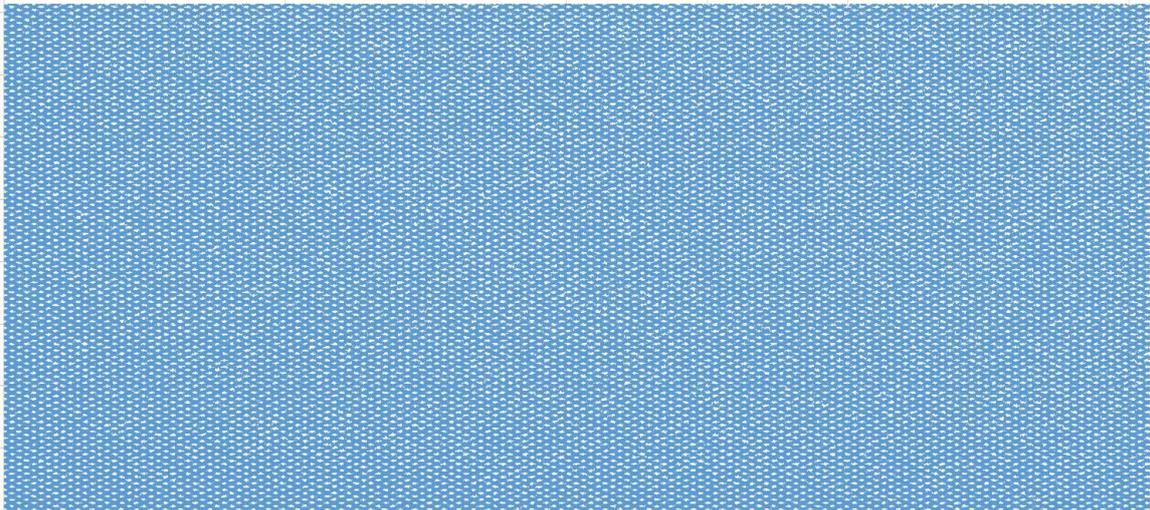
Figure 1 : Explication des 2 tris. En colonne A : liste des nombres premiers, en B : $\cos(P)$, en C : $\sin(P)$. EFG et IJK est un copier-coller de valeurs de ABC. Ensuite EFG est trié en fonction de F du plus petit au plus grand. Et IJK est trié en fonction de K du plus petit au plus grand. Dans le graphique Q, les points ont pour coordonnées (E ; I). Soit par exemple le troisième point a pour coordonnées (6 044 729 ; 4 325 117)

Résultats

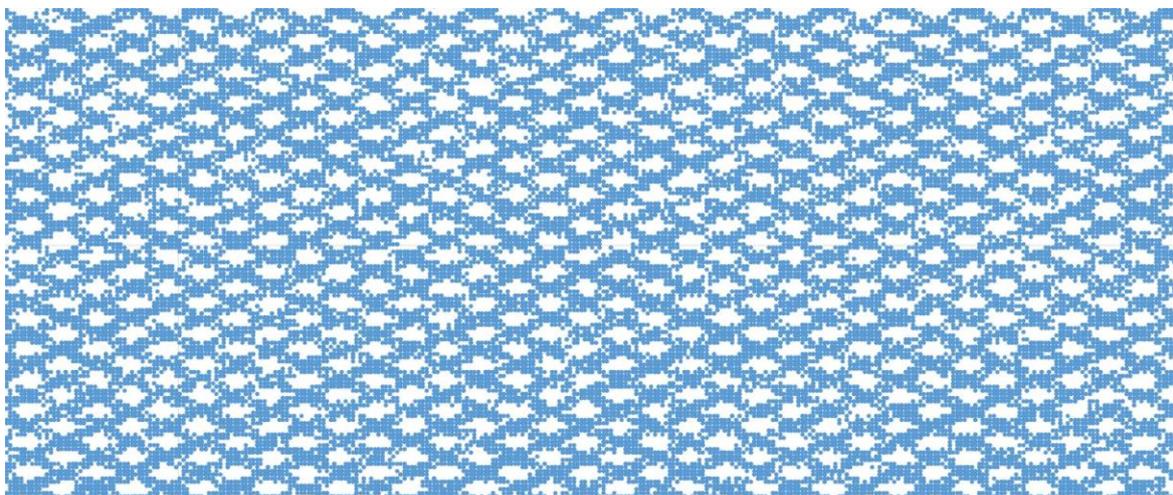
Evolution du graphique Q en fonction de la quantité de nombres premiers traités.



Graphique 1 : graphique Q pour les 78 498 premiers nombres premiers : de 2 à 999 983.



Graphique 2 : graphique Q pour les 1 048 576 premiers nombres premiers : de 2 à 16 290 047.



Graphique 3 : détail du Graphique 2.

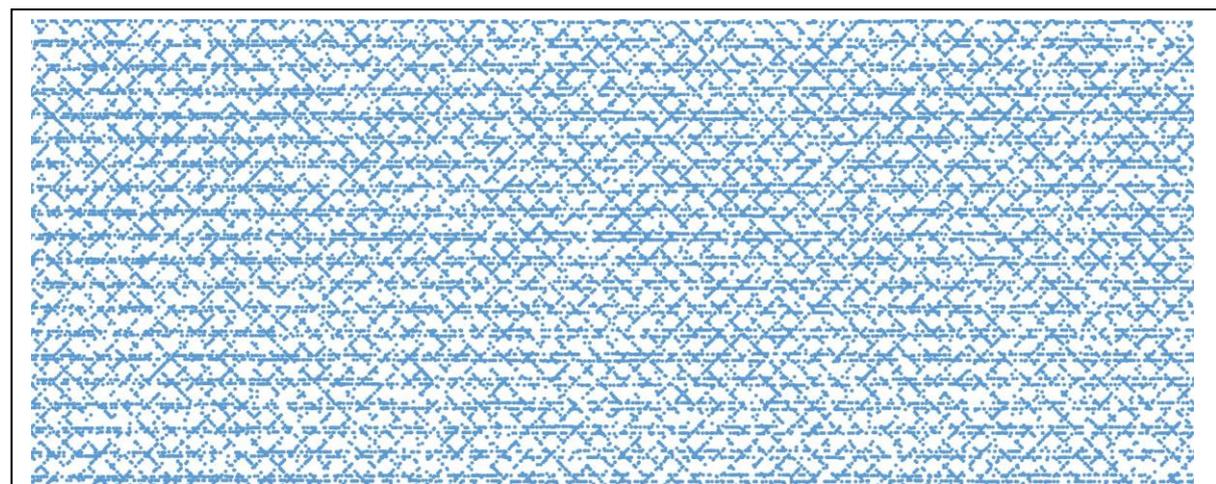
Nous constatons une évolution du motif Quadrillage entre les graphiques 1 et 2. En effet, on s'aperçoit qu'avec une liste plus importante de nombres premiers, les lignes du motif Q sont plus homogènes.

Addition de 2 nombre premiers et apparition d'alignements dans 3 directions

Nous additions les coordonnées du graphique Q, c'est-à-dire E+I et nous obtenons le graphique T qui est composé d'alignements dans 3 directions. Lorsqu'on regarde attentivement le graphique T, on s'aperçoit que plusieurs Y ont même valeurs. C'est par exemple le cas pour L6 = L7 et L31 = L32 (Figure 2).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	2	-0,41614684	0,90929743		833719	-1	2,3129E-06		10578187	2,6832E-06	-1	11411906
2	3	-0,9899925	0,14112001		10004983	-1	-2,3893E-06		2032301	3,7824E-06	-1	12037284
3	5	0,28366219	-0,95892427		6044729	-1	-5,8396E-06		4325117	4,9579E-06	-1	10369846
4	7	0,75390225	0,6569866		417037	-1	-1,3916E-05		8910749	7,309E-06	-1	9327786
5	11	0,0044257	-0,99999021		11881117	-1	-1,9794E-05		15789197	1,0836E-05	-1	27670314
6	13	0,90744678	0,42016704		13756541	-1	2,3091E-05		7868689	1,7736E-05	-1	21625230
7	17	-0,27516334	-0,96139749		6878093	-1	2,6618E-05		14747137	2,1263E-05	-1	21625230
8	19	0,98870462	0,14987721		15423979	-1	2,7717E-05		13079699	2,5889E-05	-1	28503678
9	23	-0,53283302	-0,8462204		2292461	-1	2,8969E-05		6825919	-3,2125E-05	-1	9118380
10	29	-0,74805753	-0,66363388		3959899	-1	3,3595E-05		7452007	3,3965E-05	-1	11411906
11	31	0,91474236	-0,40403765		6878803	-1	-3,3671E-05		12453611	-4,0201E-05	-1	19332414
12	37	0,76541405	-0,64353813		12089813	-1	-4,1824E-05		9535417	-4,7178E-05	-1	21625230
13	41	-0,98733928	-0,15862267		4794683	-1	-5,4526E-05		2449693	4,7842E-05	-1	7244376
14	43	0,5551133	-0,83177474		10004273	-1	5,7899E-05		7242601	-4,8354E-05	-1	17246874
15	47	-0,99233547	0,12357312		11673131	-1	-5,8052E-05		13913773	5,372E-05	-1	25586904
16	53	-0,91828279	0,39592515		13965947	-1	-5,9228E-05		7660703	5,5995E-05	-1	21626650
17	59	-0,77108022	0,63673801		13964527	-1	6,135E-05		12870293	-5,643E-05	-1	26834820
18	61	-0,25810164	-0,96611777		11671711	-1	6,2525E-05		1406213	-6,2308E-05	-1	13077924
19	67	-0,5177698	-0,8551998		833009	-1	6,2602E-05		9952099	-6,3407E-05	-1	10785108
20	71	-0,30902273	0,95105465		15216703	-1	-7,0831E-05		7659283	-6,4582E-05	-1	22875986
21	73	-0,73619272	-0,67677196		15006587	-1	7,1777E-05		5366467	-6,5758E-05	-1	20373054
22	79	-0,89597095	-0,44411267		15842081	-1	-7,6632E-05		7244021	7,2224E-05	-1	23086102
23	83	0,24954012	0,96836446		3542507	-1	7,7655E-05		9536837	7,3399E-05	-1	13079344
24	89	0,51017704	0,86006941		12088393	-1	7,8754E-05		14122469	7,575E-05	-1	26210862
25	97	-0,92514754	0,37960774		1249691	-1	7,883E-05		2239577	-9,4765E-05	-1	3489288
26	101	0,89200487	0,45202579		5628757	-1	-8,2357E-05		10370911	0,00010123	-0,99999999	15999668
27	103	-0,78223089	0,62298863		2917129	-1	8,3456E-05		14120339	-0,00010512	-0,99999999	17037468
28	107	0,98277958	0,18478174		624313	-1	8,4632E-05		7241891	-0,00010864	-0,99999999	7866204
29	109	-0,57700218	0,81674261		1668503	-1	-8,5807E-05		13494961	-0,00011092	-0,99999999	15163464
30	113	0,99526664	-0,09718191		10837637	-1	9,0357E-05		6616513	-0,00011444	-0,99999999	17454150
31	127	0,2323591	0,97263007		13132583	-1	-9,1685E-05		2030881	-0,0001168	-0,99999999	15163464
32	131	0,58420882	-0,81160339		626443	-1	-9,6234E-05		14537021	-0,00012134	-0,99999999	15163464
33	137	0,33416538	-0,94251445		14383339	-0,99999999	-0,00010329		8286791	0,00012209	-0,99999999	22670130
34	139	0,7179641	0,69608013		6668687	-0,99999999	0,00010894		10579607	0,00012326	-0,99999999	17248294
35	149	-0,22374095	-0,97464865		10628941	-0,99999999	0,00011239		12872423	0,00012444	-0,99999999	23501364
36	151	0,9793546	0,20214988		3750493	-0,99999999	0,00011591		16204459	-0,00012597	-0,99999999	19954952

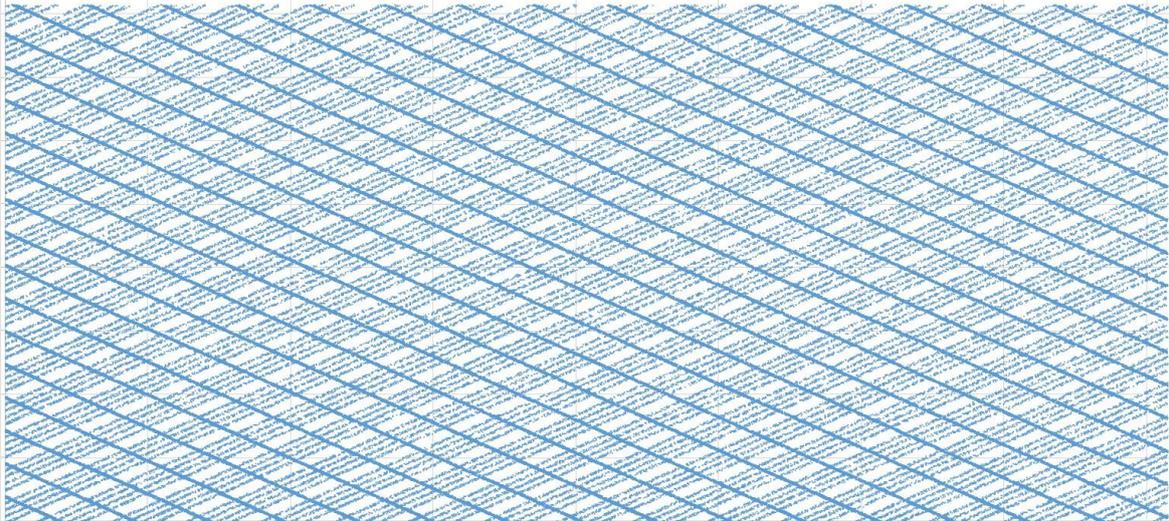
Figure 2 : L = E + I. Le graphique T montré dans le Graphique 4 ci-dessous a pour fonction $y = L$.



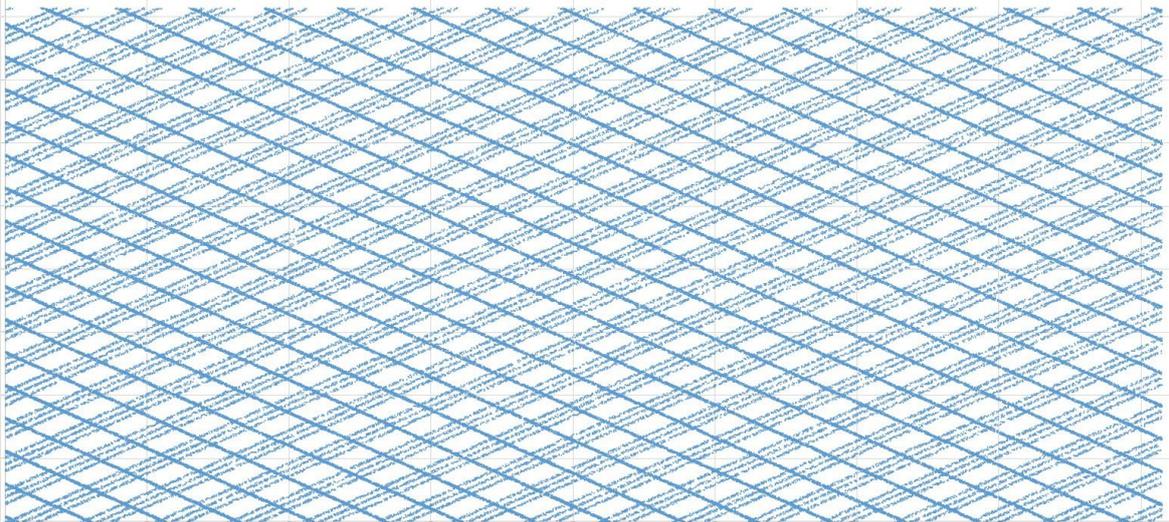
Graphique 4 : Détails du graphique T illustrant les trois directions d'alignements pour les 1 048 576 premiers nombres premiers : de 2 à 16 290 047.

Modulation de L par 10 et sélection de certains points du graphique Q

Nous faisons la modulation de L par 10 et nous sélectionnons successivement uniquement ceux dont le reste est 0, 2, 4, 6 et 8. Nous sélectionnons donc seulement certains points du graphique Q et observons comment s'organise les nombres premiers. Il existe à chaque fois 31 lignes obliques (haut gauche vers bas droit) réservées à un seul type de modulation. Cependant les lignes obliques de l'autre direction partagent plusieurs modulations. À noter que seul la modulation pour 0 (Graphique 5) code pour plus de lignes que les modulation pour 2 (Graphique 6), 4, 6 et 8 (non montré).



Graphique 5 : Il s'agit du graphique Q auquel il ne reste que les points de coordonnées (E ; I) dont $\text{mod}(E + I ; 10) = 0$.



Graphique 6 : Il s'agit du graphique Q auquel il ne reste que les points de coordonnées (E ; I) dont $\text{mod}(E + I ; 10) = 2$.

Discussions

La corrélation entre les nombres premiers et les fonctions cosinus et sinus suggèrent une organisation de plus en plus régulière à mesure que la liste de nombres premiers soit grande. Il serait intéressant de vérifier le motif Q avec une quantité de nombres premiers beaucoup plus importante que ce qui nous a été permis de faire pour ce rapport. En outre, il faudrait vérifier si de plus en plus de $L=E+I$ sont égaux proportionnellement. Et aussi savoir s'il existe toujours 2 x 5 x 31 lignes obliques sur le graphique Q.

Conclusion

L'hypothèse que le motif Q soit de plus en plus régulier avec une liste de nombres premiers de plus en plus grande et sa structure modulaire nous amène à penser qu'il y a une piste pour déterminer à terme des nombres premiers très grands.
