

Presque une démonstration de la Conjecture Forte de Goldbach

BERKOUK Mohamed 25.09.2025

ABSTRACT

En 1742, Christian Goldbach adressa une lettre à Leonhard Euler dans laquelle il proposait la conjecture faible suivante : Tout nombre impair supérieur à 5 peut être écrit comme une somme de trois nombres premiers. Euler, lui répondit avec la version plus forte de la conjecture : Tout nombre pair plus grand que deux peut être écrit comme une somme de deux nombres premiers.

nous avons commencé par esquisser la démonstration de la conjecture faible de Goldbach par la méthode du cercle de Hardy-Littlewood , sur son application à la conjecture forte , A.Helfgott répondait dans une vidéo-tube : « je pense que sans espoir pour le moment, si cela devait être cédé de mon vivant , je ne tarirais pas dessus, en fait je parierais contre » en mettant un peu d'ordre parmi le choix multiple de variables et de leur valeurs, pour aboutir à une meilleur répartition des arcs dans le cercle dont les nombres rationnels a/q , qui définissent des points autour des quels s'articulent les arcs majeurs et leurs contribution pour l'intégrale > 0 . j'ai opté pour la fonction de couplage de Cantor qui restituent les couples d'entier en général dans un ordre parfait, puis au sein des couples, une deuxième fonction dite de « sélection » $(f(n)=(n^2+n+4)/2)$ introduit un second ordre pour choisir q , le diviseur du rationnel en question , après, j'ai été surpris par trouver une troisième fonction qui objectivise la décroissance et la disparition de leur influence dans l'intégrale $R'(n)$.

I) Esquisse de la démonstration des deux conjectures de Goldbach par la méthode du cercle de Hardy-Littlewood

nous allons commencer ce papier par comparer la méthode du cercle de Hardy-Littlewood appliquée aux deux cas : la conjecture faible de Goldbach (somme de trois nombres premiers) et la conjecture forte de Goldbach (somme de deux nombres premiers).

Théorème de Vinogradov :

Il existe un entier N_0 tel que tout entier impair $n \geq N_0$ peut s'écrire comme la somme de trois nombres premiers. Donc pour tout n impair assez grand, on a : $R(n) > 0$
Mais Vinogradov ne donne pas de valeur explicite de N_0

Conjecture faible de Goldbach

L'expression analytique centrale est :

$$R(n) = \int_0^1 e^{2\pi i \alpha n} d\alpha$$

la Somme exponentielle pondérée est : $S(\alpha) = \sum_{p \leq n} \log p \cdot e^{2\pi i \alpha p}$

p parcourt les nombres premiers inférieurs ou égaux à n

$\log p$ est un poids technique (lié à la fonction de von Mangoldt, ce qui simplifie les calculs)

$e^{2\pi i \alpha p}$ est un facteur oscillant qui permet d'encoder l'information additive en fonction continue.

$$S(\alpha)^3 = \sum_{p_1, p_2, p_3 \leq n} \log p_1 \cdot \log p_2 \cdot \log p_3 \cdot e^{2\pi i \alpha (p_1 + p_2 + p_3)}$$

Cette fonction nous permettra, par un produit $S(\alpha)^3$, de capturer des sommations triples sur les nombres

$$R(n) = \int_0^1 \sum_{p_1, p_2, p_3} S(\alpha)^3 \cdot e^{-2\pi i \alpha (p_1 + p_2 + p_3 - n)} d\alpha$$

$(p_1 + p_2 + p_3 - n) = m$, si $m=0 \rightarrow$ l'exposant de e est 0, et $\int_0^1 e^{-2\pi i \alpha \cdot 0} d\alpha = 1$ qui l'ord d'une sommation, alimente un compteur de +1.

si $(p_1 + p_2 + p_3 - n)$ est différent de 0 ; la moyenne $\bar{\alpha} = 1, 2, \dots$ (la somme de tous les points d'un cercle = 0, c'est-à-dire tous les vecteurs s'annulent l'ord d'une sommation par leurs opposés, et donc toute la formule = 0) d'où $\int_0^1 e^{i 2\pi m \bar{\alpha}} d\bar{\alpha} = 0$; dans ce cas, le compteur n'est point incrémenté.

ceci est une expression analytique du nombre de triplets de nombres premiers (p_1, p_2, p_3) tels que : $p_1 + p_2 + p_3 = n$ impair $\rightarrow$ conjecture faible de Goldbach.

on prend $S(\alpha) = \sum_{p \leq n} \log p \cdot e^{2\pi i \alpha p}$ qui est la somme exponentielle pondérée sur les nombres premiers.

Cela encode aussi le nombre de représentations d'un entier impair n comme somme de trois nombres premiers $p_1 + p_2 + p_3 = n$

le calcul de $S(\alpha)$ se déroule comme suit :

$$S(\alpha) = \log(2) \cdot e^{2\pi i \alpha \cdot 2} + \log(3) \cdot e^{2\pi i \alpha \cdot 3} + \log(5) \cdot e^{2\pi i \alpha \cdot 5} + \dots + \log(p_n) \cdot e^{2\pi i \alpha \cdot p_n}$$

comme $e^{2\pi i \alpha \cdot pn} = \cos(2\pi \alpha \cdot pn) + i \sin(2\pi \alpha \cdot pn)$

→ $S(\alpha)$ est sous forme d'un nombre complexe = $a + bi$, les identités remarquables permettent de calculer le cube et le carré de $S(\alpha)$ avec $a = \cos(2\pi \alpha \cdot pn)$ et $b = \sin(2\pi \alpha \cdot pn)$, à savoir :

$$-S(\alpha)^2 \text{ de forme } (a + bi)^2 = (a^2 - b^2) + ab i = \cos(4\pi \alpha \cdot pn) + i \sin(4\pi \alpha \cdot pn)$$

$$-S(\alpha)^3 \text{ de forme } (a + bi)^3 = (a^3 - 3ab^2) + (3a^2b - b^3)i = \cos(6\pi \alpha \cdot pn) + i \sin(6\pi \alpha \cdot pn)$$

Division de l'intervalle $[0,1]$

On divise l'intégrale selon deux types d'arcs :

a) Arcs majeurs ($\alpha \approx a/q$ avec petit dénominateur q)

Sur ces arcs :

$S(\alpha)$ peut être bien approché par une fonction principale dérivée de la théorie analytique des nombres (densité moyenne des premiers).

Contribution dominante.

On démontre que :

$$\int_{\text{arcs majeurs}} S(\alpha)^3 \cdot e^{2\pi i \alpha n} d\alpha \gg n^2 / \log(n)^3 \quad (1)$$

la démonstration résumée peut être approchée par :

$$\int_{\text{arcs majeurs}} S(\alpha)^3 \cdot e^{2\pi i \alpha n} d\alpha \gg n^2 / \log(n)^3 = \mathbf{G(N)} J(n) + o(n^2 / \log(n)^3)$$

avec $\mathbf{G(N)}$ (série singulière) > 0 pour n impair suffisamment grand, et $J(n) \asymp n^2 / \log(n)^3$. CQFD

La série singulière est définie par le produit eulérien :

$$\mathbf{S(n)} = \prod_p \left(\frac{1}{(1-p)^2} \right)^{-1} \left(\frac{\chi p(n)}{(1-p)^2} \right), \text{ où } p \text{ parcourt les nombres premiers et } \chi p(n) = \begin{cases} 1 & \text{si } p|n \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

$$\text{ou bien la version la plus explicite : } \mathbf{S(n)} = \left(\frac{p-1}{p-2} \right) \left(\frac{1}{(1-p)^2} \right)^{-1} \prod_{p|n} \left(\frac{p-1}{p-2} \right) \left(\frac{p(p-2)}{(1-p)^2} \right)$$

sur les arcs mineurs, $S(\alpha)$ est très petit ou très irrégulier (phénomène d'annulation par oscillation).

Leur contribution est négligeable :

$$\int_{\text{arcs mineurs}} S(\alpha)^3 e^{2\pi i \alpha n} d\alpha \ll n^2 / \log(n)^A ; A > 1$$

On étudie

$$I = \int_{\text{arcs mineurs}} S(\alpha)^3 e^{2\pi i \alpha n} d\alpha$$

avec

$$S(\alpha) = \sum_{p \leq n} e^{\alpha p}, \quad N \asymp n$$

pour démontrer

$$I \ll n^2 / \log(n)^A ; A > 1$$

On écrit :

$$|I| \leq \sup(\alpha \in \text{mineurs}) |S(\alpha)| \int_0^1 |S(\alpha)^2| d\alpha.$$

par orthogonalité :

$$\int_0^1 |S(\alpha)^2| d\alpha = \pi(N) \sim N / \log(N)$$

qui reste pour cela difficile à appréhender :

- On utilise l'identité de Vaughan (ou Heath-Brown) pour décomposer la somme sur les nombres premiers en sommes de type I et II.
- Sur les arcs mineurs (α mal approché par a/q avec petit q), on applique des méthodes d'estimation (van der Corput, Cauchy-Schwarz, estimations bilinéaires).
- Résultat standard (Vinogradov-Vaughan) :

$$\sup_{\alpha \in \text{mineurs}} |S(\alpha)| \ll N/(\log(N))^B$$

pour un $B > 0$ arbitraire (en choisissant bien les paramètres).

On combine :

$$|I| \ll N/(\log(N))^B (N/\log(N)) = N^2 / \log(N)^{B+1}$$

En choisissant $B=A-1$, on obtient :

$$\int_{\text{arc mineurs}} S(\alpha)^3 e^{2\pi i \alpha n} d\alpha \ll n^2 / \log(n)^4 \quad \text{CQFD}$$

pour calculer la valeur de $S(\alpha)^3$ par rapport à $n^2 / \log(n)^3$ ou $n^2 / \log(n)^4$, on calcule le module de $S(\alpha)^3$ à partir de sa forme du nombre complexe ($X + Yi$) :

$$|S(\alpha)^3| = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

Puisque la contribution des arcs majeurs est significative et celle des arcs mineurs négligeable, on obtient :

$$R(n) \gg n^2 / \log(n)^3 > 0$$

Cela démontre que tout entier impair suffisamment grand est la somme de trois nombres premiers, ce qui prouve la conjecture faible de Goldbach (théorème de Vinogradov, 1937, arrêté par Helfgott en 1913 en abaissant le seuil de tout impair assez grand à $N_0 = 10^{27}$ validant la conjecture faible de Goldbach).

2) Conjecture forte de Goldbach

L'expression analytique devient :

$$R'(n) = \int_0^1 e^{2\pi i \alpha n} d\alpha$$

Cela encode le nombre de façons d'écrire un entier pair n comme somme de deux nombres premiers.

la démarche est similaire à la conjecture faible :

- On divise l'intervalle $[0,1]$ en arcs majeurs et arcs mineurs.
- Sur les arcs majeurs, on approxime encore $S(\alpha)$ par une fonction principale.
- Sur les arcs mineurs, $S(\alpha)$ est suffisamment petit pour que le carré $S(\alpha)^2$ soit négligeable.

voici un résumé de la démonstration de la conjecture forte de Goldbach :

Soit $S(\alpha) = \sum_{p \leq P} e^{2\pi i \alpha p}$ qui somme sur les nombres premiers p jusqu'à un P .

On pose $R'(n) = \int_0^1 \sum_{p_1, p_2} S(\alpha)^2 \cdot e^{-2\pi i \alpha (p_1 + p_2 - n)} d\alpha$.

soit : $S(\alpha) = \sum_{p \leq P} e^{2\pi i \alpha n}$

calculons $S(\alpha)^2$: $S(\alpha)^2 = \sum_{p \leq P} \sum_{p \leq P} e^{2\pi i \alpha (p_1 + p_2)}$, donc

$$R'(n) = \int_0^1 \sum_{p_1, p_2} \sum_{p \leq P} e^{2\pi i \alpha (p_1 + p_2 - n)} d\alpha = \sum_{p_1, p_2} \int_0^1 \sum_{p \leq P} e^{2\pi i \alpha (p_1 + p_2 - n)}$$

. Or, pour un entier $m = p_1 + p_2 - n$; si $m = 0$ alors $e^{2\pi i \alpha (p_1 + p_2 - n)} = 1$, sinon = 0

Donc chaque terme de la somme ajoute 1 si et seulement si $p_1 + p_2 = n$

et $R'(n)$ compte les paires ordonnées de premiers qui somment à n .

il y a comme même une différence:

- Dans $R(n)$, on intègre $S(\alpha)^3$, ce qui renforce la domination des arcs majeurs (car une petite valeur sur les arcs mineurs devient encore plus négligeable à la puissance 3).
- Dans $R'(n)$, la puissance 2 rend la contribution des arcs mineurs plus difficile à contrôler.
- Cela explique pourquoi la démonstration complète de la conjecture forte est plus délicate et toujours ouverte (sauf résultats conditionnels, comme sous l'hypothèse de Riemann généralisée).

Contributions respectives des arcs dans $R'(n)$

-Arcs majeurs : apportent la contribution principale :

$$\int_{\text{arc majeurs}} S(\alpha)^2 \cdot e^{2\pi i \alpha n} d\alpha \approx n / \log(n)^2$$

Arcs mineurs : leur contribution est estimée par des inégalités de type Vaughan ou exponentielles, mais moins efficacement qu'avec $S(\alpha)^2$

Pourquoi ces ordres de grandeur ?

a) Conjecture faible :

$$R(n) \sim n^2 / \log(n)^3$$

3 facteurs $S(\alpha)$, chacun de taille $\approx n / \log(n)$ sur les arcs majeurs.

D'où $n^3 / \log(n)^3$ (à cause de l'intégration sur $[0,1]$), soit $n^2 / \log(n)^3$.

b) Conjecture forte :

$$R'(n) \sim n / \log(n)^2$$

2 facteurs $S(\alpha)$, donc $n / \log(n)^2$

en guise de conclusion :

La méthode du cercle de Hardy-Littlewood permet de formuler les conjectures de Goldbach en termes analytiques.

Pour la conjecture faible, Vinogradov a démontré en 1937 que $R(n) \gg n^2 / \log(n)^3$, ce qui suffit à garantir l'existence de tels triplets premiers pour tout n impair assez grand.

Pour la conjecture forte, la même méthode donne des résultats partiels. On obtient sous certaines hypothèses (ex. GRH) que $R'(n) \gg n / \log(n)^2$, mais une démonstration inconditionnelle reste hors de portée à ce jour.

<i>élément analysé</i>	<i>Conjecture faible (3 termes)</i>	<i>Conjecture forte (2 termes)</i>
Formule intégrale	$R(n) = \int_0^1 e^{2\pi i \alpha n} d\alpha$	$R'(n) = \int_0^1 e^{2\pi i \alpha n} d\alpha$
<i>Puissance de $S(\alpha)$</i>	3	2
<i>Contribution des arcs majeurs</i>	<i>Dominante, $\sim n^2 / \log(n)^3$</i>	<i>Dominante, $\sim n / \log(n)^2$</i>
<i>Contribution des arcs mineurs</i>	<i>Négligeable sans hypothèses</i>	<i>Difficile à contrôler</i>
<i>Dépendance à des hypothèses analytiques</i>	<i>Non (preuve inconditionnelle)</i>	<i>Oui (GRH ou autres hypothèses)</i>
<i>Statut de la démonstration</i>	<i>Démontrée (Vinogradov, 1937 et Helfgott 2013)</i>	<i>Toujours ouverte</i>

nous retenons enfin, en ce qui concerne la conjecture forte de Goldbach (CGF) qu'au niveau de la répartition de la contribution des arcs mineurs reste « difficile à contrôler », ce qui nous incite d'abord à chercher d'autres approches fonctionnelles à partir desquelles nous nous attaquons au problème de la contribution des arcs majeur et mineurs et comment elles peuvent être contrôlés par rapport à leurs proportions respectives dans le cercle.

II) Proportion dynamique des arcs majeurs par rapport aux arcs mineurs un domaine de contrôle de leurs contribution

1) Hypothèses et formule de base

Nous savons que les proportions respectives des arcs majeurs et mineurs, soient $M(N)$ et $E(N)$, le terme d'erreur, peuvent être approximer par les formules suivantes (sous forme compacte) :

$$M(N) \asymp \frac{N^2}{\ln(N)^3} \quad E(N) \ll \frac{N^2}{\ln(N)^4}$$

On utilise donc

1° - Terme principal $M(N)$ de l'ordre (forme usuelle en méthode du cercle, pondérée par $\log p$)
 $M(N) \asymp C \cdot \frac{N^2}{\ln(N)^3}$

pour une constante positive C , (série singulière $\mathfrak{C}(N) = 2 \cdot \prod_{p|n} \frac{p-1}{p-2} \cdot \prod_{p \geq 3} (1 - \frac{1}{(p-1)^2})$).

$\{2 \cdot \prod_{p|n} \frac{p-1}{p-2}$ indéfini pour $p=2$ et sa limite $\rightarrow 1$ quand $p \rightarrow \infty$. $\}$ et $\{ \prod_{p \geq 3} (1 - \frac{1}{(p-1)^2}) \approx 0.66016... = C \}$

Donc $\mathfrak{C}(N)$ est une constante $= 2C \approx 1.3203236$ pour les grands nombres N_0 .

2°- Terme d'erreur (majorant) : $\frac{N^2}{\ln(N)^3}$

$$E(N) \ll C' \cdot \frac{N^2}{\ln(N)^A}$$

où l'exposant A peut être négatif si on veut une décroissance en $\ln(N)$ (souvent on écrit :

$$E(N) \ll C' \cdot \frac{N^2}{\ln(N)^A})$$

Pour rendre les choses claires et comparables on réécrit le second type d'hypothèse sous la forme standard utilisée en applications :

$$E(N) \ll C' \cdot \frac{N^2}{\ln(N)^A} \quad \text{avec } A \in \mathbb{R}.$$

(Cela couvre le cas où A est négatif aussi, mais en pratique on s'intéresse aux A positifs.)

2) Ratio erreur / principal — formule simple

En divisant par $M(N)$ on obtient (en négligeant les constantes C, C' pour le moment) :

$$\frac{E(N)}{M(N)} \lesssim \frac{1}{1 + \frac{C' \ln(N)^{3-A}}{C}}$$

Donc la proportion du terme principal dans la valeur totale $R(N)=M(N)+E(N)$ est approximativement

$$P_{\text{maj}}(N) = \frac{M(N)}{M(N)+E(N)} \approx \frac{1}{1 + \frac{E(N)}{M(N)}} \gtrsim \frac{1}{1 + \frac{C' \ln(N)^{3-A}}{C}}$$

Et la proportion des mineurs (erreur) est $1-P_{\text{maj}}(N)$

si $A > 3$, $\ln N \rightarrow 0$ quand $N \rightarrow \infty \rightarrow E(N)/M(N) \rightarrow 0 \rightarrow P_{\text{maj}}(N) \rightarrow 1$

si $A = 3$, $E(N)/M(N)$ restent constante $\rightarrow P_{\text{maj}}$ & P_{min} reste de même ordre ($\approx 50\%$)

si $A < 3$, $E(N)/M(N) \rightarrow \infty \Rightarrow P_{\text{maj}}$ tend vers 0 & P_{min} tend vers 1

Sous les hypothèses usuelles (méthode du cercle / Vinogradov) on a

$$M(N) \asymp G(N) \frac{N^2}{2 \ln(N)^3} \quad E(N) \ll A \frac{N^2}{\ln(N)^A}$$

et, pour tout $A > 0$ (résultat de Vinogradov), une majoration

$$E(N) \ll A \frac{N^2}{\ln(N)^A} \quad \text{En divisant, on obtient (en négligeant les constantes multiplicatives)}$$

$$\frac{E(N)}{M(N)} \ll \frac{\ln(n)^3}{\ln(n)^A} = \ln(n)^{3-A}$$

Maintenant :

si on fixe $A > 3$, alors $\ln(n)^{3-A} \rightarrow 0$ quand $n \rightarrow \infty$

Vinogradov permet de prendre **n'importe quel** $A > 0$ (à condition de prendre n assez grand en fonction de A). En particulier on peut choisir $A > 3$. Donc il existe pour tout $A > 3$ un $N_0(A)$ tel que pour $n \geq N_0(A)$ on ait $\frac{E(N)}{M(N)} \ll \ln(n)^{3-A}$, d'où

$$\frac{E(N)}{M(N)} \rightarrow 0 \text{ quand } n \rightarrow \infty.$$

Remarque technique : il faut aussi que $G(n)$ ne s'annule pas (pour les n admissibles — p.ex. les impairs pour la conjecture faible), ce qui est la situation traitée par Vinogradov.

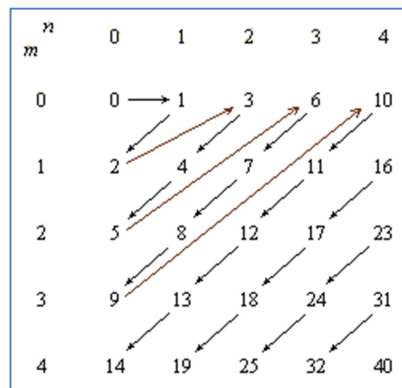
cette tendance du terme d'erreur vers 0 nécessite sa traduction par une fonction explicite qui nous permettra de rendre l'intégrale de Riemann $R'(n) \gg n / \log(n)^2$, pour la conjecture forte.

Pour cela, nous allons explorer deux fonctions à savoir la fonction de couplage de Cantor, et une seconde dite fonction de « sélection » dont nous détaillerons l'origine, qui nous permettront d'en extraire une troisième prétendant quantifier la proportion des contributions des arcs majeurs et mineurs, leur évolution inconditionnelle vers la confirmation du présent chapitre III :

III) $R'(n) \gg n / \log(n)^2$ pour la conjecture forte aussi

a) la fonction du couplage de Cantor

L'objet de la CGF, est l'ensemble des couples de premiers $(p, p') \in \mathbf{P}^2$, $\mathbf{P}$ est l'ensemble des nombres premiers, qui résiste à nos jours à toute tentative de mise sous une fonction explicite générant systématiquement les premiers, l'ensemble $\mathbf{P}$ partageant avec d'autres sous-ensembles entiers la propriété de la dénombrabilité et de la bijectivité avec $2\mathbf{N}$, l'ensemble des entiers pairs. Intéressons-nous à tout couple entiers $(a, q) \in \mathbf{N}^2$, qui est un ensemble dénombrable donc équipotent à $\mathbf{N}$, autrement dit on peut compter dans un ordre croissant tous les couples d'entiers possibles sans laisser aucun d'entre eux échapper au filet de la fonction de Cantor dont nous détaillons le fonctionnement :



On peut faire la liste des couples d'entiers par diagonales D_n en suivant le sens des flèches :

D_n : D_0 ; D_1 ; D_2 ; D_3 ; D_4 ;
 $\mathbf{N}^2$: $(0,0)$; $(1,0)$ $(0,1)$; $(2,0)$ $(1,1)$ $(0,2)$; $(3,0)$ $(2,1)$ $(1,2)$ $(0,3)$; $(4,0)$ $(3,1)$ $(2,2)$ $(1,3)$ $(0,4)$; (n,m)
 $\mathbf{N}$: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 $\frac{(n+m)(n+m+1)}{2} + m$

Ce qui revient à constater par induction que l'application $f : \mathbf{N}^2 \rightarrow \mathbf{N} : (n,m) \rightarrow \frac{(n+m)(n+m+1)}{2} + m$ (fonction de couplage de Cantor $\rightarrow$ terme explicite de la bijection $= y$) est une bijection (d'ordre croissant) puisse que $\forall y \in \mathbf{N}, \exists! (n,m) \in \mathbf{N}^2 / f(n,m) = y$

bien qu'il soit difficile de visualiser l'ordre croissant des couple d'entiers, la fonction réciproque de couplage génère tous les couples (a,q) à partir de n , de 0 à l'infini ; il faudra d'abord définir un entier $w=a+q$

Ensuite résoudre l'inéquation $t = \frac{w(w+1)}{2} \leq n$

Sa solution est $w = \left\lfloor \frac{\sqrt{8n+1} - 1}{2} \right\rfloor$

D'où l'on tire : $q = n - t$ et $a = w - q$; soient

N : 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
 N^2 : (0,0) ; (1,0) (0,1) ; (2,0) (1,1) (0,2) ; (3,0) (2,1) (1,2) (0,3) ; (4,0) (3,1) (2,2) (1,3) (0,4)

L'apparition des couples (a, q) suit l'ordre des entiers n.

b) la fonction de Sélection

Nous utilisons Excel pour opérer les calculs suffisants pour, ce dont nous avons besoins en procédant ainsi :

Colonne A : ordre croissant de n (de la fonction de Cantor ; de A1 à An .)

Colonne B : nouveau ordre croissant inclus dans celui de n, c'est celui qui concerne le diviseur du rationnel $\frac{a}{q}$ à savoir q. (Fonction de sélection = $f(n) = \frac{(n^2+n+4)}{2} = \frac{n(n+1)}{2} + 2$)

nous voyons dans ce petit tableau ci-dessous que les couples (a,q) du rationnel défini pour satisfaire des arcs ,est ordonné selon la fonction de « sélection » par laquelle , sous une formule explicite permet d'adopter un choix sélectif des diviseur q dans leur ordre qui ne laisse s'échapper aucun d'entre eux , la fonction dite de « sélection » ($f(n) = \frac{(n^2+n+4)}{2}$) permet de compléter l'adoption de la fonction de couplage de Cantor en ce qui concerne la généressence des couples (a,q) du rationnel sans omettre aucun , la fonction de sélection permet aussi de sélectionner q ,parmi ces couples en question pour aboutir enfin à ce que l' on détermine un grand échantillon représentatif à presque l'ensemble des points discret qu'on définit autour du cercle par division , et plus précisément pour définir la proportion des arcs majeurs et mineurs qu'on cherche à quantifier .

Ordre de la fonction de sélection $f(N) = N^2+N+4/2$

ordre	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
couples/Cantor	(0,0)	(1,0)	(0,1)	(2,0)	(1,1)	(0,2)	(3,0)	(2,1)	(1,2)	(0,3)	(4,0)	(3,1)	(2,2)	(1,3)	(0,4)	(5,0)	(4,1)	(3,2)	(2,3)	(1,4)	(0,5)	
ordre / q	0		1			2				3					4						5	
selon($N^2+N+4/2$)	2		3			5				8					12						17	

Rappelant cette définition :

« En résumé, pour savoir si un α est dans un **arc majeur**, vérifiez s'il existe (a,q) avec :

1) $-1 \leq q \leq Q$ $Q = \sqrt[2]{N}$ pour vérifier CGforte

2) $-PGCD(a,q)=1$ $Q = \sqrt[3]{N}$ pour vérifier CGfaible

3) $|\alpha - a/q| \leq 1/q * Q$

Sinon, c'est un **arc mineur** »

Notre choix au départ, respecte le protocole d'accord avec la définition, à savoir nous avons pris $q \leq 10$, ensuite poser pour $Q=10 = \sqrt[2]{100} \rightarrow$ valide pour tous $n > 100$, en imposant que le PGDC $(a,q) = 1$. Ce n'est plus le cas quand nous avons introduit les deux ordres respectifs de la fonction de Couplage, et de Sélection, en imposant que a soit = 2, et que q soit = à un nombre pair. nous avons donc des rationnels sous forme $\frac{2}{q}$ qui répondent différemment au 1) et au 2) point :

q	a	PGDC=1
0	0	0
2	0	0
4	0	0
6	2	0
8	2	0
10	2	0
12	2	0

si $q=2q'$, $\frac{2}{q}$ son PGDC $(a,q) = 2$ différent de la définition ; mais comme $\frac{2}{2q'} = \frac{1}{q'}$ pour tous $q' \in \mathbf{N}$ cela ne change en rien la valeur du rationnel $\frac{2}{q}$ qui nous intéresse dans le 3) point, à savoir -
 $|\alpha - \frac{a}{q}| \leq \frac{1}{q*Q}$ qui devient $|\alpha - \frac{2}{q}| \leq \frac{1}{q*Q}$, avec q pair et Q définit à partir de $n=4$

Nous avons respecté le choix des deux fonctions pour opérer sur des nombres pairs en ce qui concerne les rationnels $\frac{a}{q}$; je crois que c'est en rapport avec la conjecture forte. la suite du projet va nous confirmer le résultat de ce choix en ce qui est en rapport avec les proportions des arcs majeurs et mineurs pour constater la disparition de ces derniers en faveur de la contribution presque total dans l'intégrale $R'(n) = \int_0^1 \sum_{p1,p2} S(\alpha)^2 \cdot e^{-2\pi i \alpha(p1+p2-n)}$.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
ordre	f.de Selection	t=ent(racine(8.B +1))	q=f-t(t+1)/2	a=t-q	PGDC=1	q ≤ 10	a/q	où δ=1/n*1-ε
1	3	2	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	0,3370155639792850
2	5	2	4	0	0	1	0	0,2032449182534650
3	8	3	6	2	0	1	0,333333	0,1276265157133990
4	12	4	8	2	0	1	0,25	0,0854300314833947
5	17	5	10	2	0	1	0,2	0,0605139591615967
6	23	6	12	2	0	0	0	0,0448631168070235
7	30	7	14	2	0	0	0	0,0344865664909548
8	38	8	16	2	0	0	0	0,0272906726012517
9	47	9	18	2	0	0	0	0,0221117502619354
10	57	10	20	2	0	0	0	0,0182677009279442
11	68	11	22	2	0	0	0	0,0153396756378819
12	80	12	24	2	0	0	0	0,0130599319158731
13	93	13	26	2	0	0	0	0,0112512786588971
14	107	14	28	2	0	0	0	0,0097928715962616
15	122	15	30	2	0	0	0	0,0086001052770004
16	138	16	32	2	0	0	0	0,0076123667644542
17	155	17	34	2	0	0	0	0,0067853400723507
18	173	18	36	2	0	0	0	0,0060860337710311
19	192	19	38	2	0	0	0	0,0054894872862338
20	212	20	40	2	0	0	0	0,0049765399831177
21	233	21	42	2	0	0	0	0,0045322894535188
22	255	22	44	2	0	0	0	0,0041450065519571
23	278	23	46	2	0	0	0	0,0038053591523107
24	302	24	48	2	0	0	0	0,0035058483522384
25	327	25	50	2	0	0	0	0,0032403932950350
26	353	26	52	2	0	0	0	0,0030040215349009
27	380	27	54	2	0	0	0	0,0027926354027489
28	408	28	56	2	0	0	0	0,0026028338045617
29	437	29	58	2	0	0	0	0,0024317749330310
30	467	30	60	2	0	0	0	0,0022770695106035
31	498	31	62	2	0	0	0	0,0021366970512725
32	530	32	64	2	0	0	0	0,0020089396438539
33	563	33	66	2	0	0	0	0,0018923291921620
34	597	34	68	2	0	0	0	0,0017856050773940
35	632	35	70	2	0	0	0	0,0016876799561777
36	668	36	72	2	0	0	0	0,0015976119565812
37	705	37	74	2	0	0	0	0,0015145819407752
38	743	38	76	2	0	0	0	0,0014378748065735
39	782	39	78	2	0	0	0	0,0013668640286761
40	822	40	80	2	0	0	0	0,0013009988139389
41	863	41	82	2	0	0	0	0,0012397933776556
42	905	42	84	2	0	0	0	0,0011828179499814
43	948	43	86	2	0	0	0	0,0011296912007998
44	992	44	88	2	0	0	0	0,0010800738330884
45	1037	45	90	2	0	0	0	0,0010336631433007

Colonne C : $\left\lfloor \frac{\sqrt{8z+1} - 1}{2} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{\sqrt{8.A+1} - 1}{2} \right\rfloor$; (t, de la fonction réciproque de Cantor ; itération B1 à Bn)

Colonne D : $q = A - \frac{t(t+1)}{2} = A - \frac{B(B+1)}{2}$; (isoler **q** à partir de w de la fonction réciproque ; de C1 à Cn)

Colonne E : $\left\lfloor \frac{\sqrt{8.A+1} - 1}{2} \right\rfloor - (A - \frac{B(B+1)}{2})$; (isoler **a** en soustrayant q de w ; itération de D1 à Dn)

Colonne F : il s'agit des couples (a, q) constituant des nombres rationnel $\frac{a}{q}$ autour desquels s'articulent les arcs majeurs, objet de cet article, dont il fallait que leur plus grand commun diviseur soit égale à un (PGDC =1 ou $(a,q)=1$ en retournant 1, sinon 0)

Colonne G : parmi les conditions que nous avons arrêté concernant le rationnel $\frac{a}{q}$, $q \leq 10$ car d'après les critères d'appartenance des valeurs aux arcs majeurs autour du rationnel $\frac{a}{q}$, il faut point que q soit supérieur à la racine carré de l'entier considéré N ($q \leq N^{1/2}$ ou $q \leq \sqrt[2]{N}$) en ce qui concerne la preuve de la conjecture forte de Goldbach. (ou $q \leq N^{1/3}$ ou $q \leq \sqrt[3]{N}$) pour ce qui est de la conjecture faible de Goldbach)

en posant $Q = \sqrt[2]{N}$ ou bien $\sqrt[3]{N}$, puis on définit α par qui on divise le cercle en $\frac{1}{\alpha}$ parties (par ex. $\alpha = 100$, ou 1000 ...ext), puis on s'arrange pour que la valeur absolue de l'intervalle entre α et le rationnel $\frac{a}{q}$ soit inférieur ou égale à l'inverse du produit q par Q ;

En résumé, pour savoir si un α est dans un **arc majeur**, vérifiez s'il existe (a,q) avec :

$-1 \leq q \leq Q$	$Q = \sqrt[2]{N}$	pour vérifier CGforte
$-PGCD(a,q)=1$	$Q = \sqrt[3]{N}$	pour vérifier CGfaible
$- \alpha - a/q \leq 1/q * Q$		

Sinon, c'est un **arc mineur**.

en ce qui nous concerne nous avons sélectionner tous les rationnel $\frac{a}{q}$, telle que $q \leq 10$

Colonne H : on calcule le ratio $\frac{a}{q}$ ou $\frac{D}{C}$ en réitérant de G_1 à G_n (qui est une décimale < 0 , souvent périodique)

Colonne I : il n'y a pas une seule façon pour expliciter la notion d'arc majeur ou d'arcs mineurs, car elle dépend de plusieurs paramètres, du couple de rationnel (a,q) , de l'entier N ou de Q , devant être supérieurs à q , de α qui relate la division ou sont contenus les arcs, de δ qui détermine la largeur de l'intervalle ou se concentrent les valeurs autour du rationnel $\frac{a}{q}$, qui à son tour dépend de ε , une valeur décimale choisi dans l'intervalle $]0,1[$.

Mais il existe une définition précise et exploitable pour les calculer :
pour chaque $\frac{a}{q}$ avec a et q premier entre eux, et $q \leq Q$, l'intervalle autour est

$$\left[\frac{a}{q} - \frac{1}{N^{1-\varepsilon}}, \frac{a}{q} + \frac{1}{N^{1-\varepsilon}} \right]$$

dont on s'intéresse à une certaine limite avec $\delta = \frac{1}{N^{1-\varepsilon}}$:

$$\left[\max \left(0, \frac{a}{q} - \delta \right), \min \left(1, \frac{a}{q} + \delta \right) \right]$$

J	K	L		N
Max	Min	Longueur de l' Arc majeur	Longueur en °	Tranche d'arcs mineur
#VALEUR!	#VALEUR!	0,00000000000000000000	0,00	
#DIV/0!	#DIV/0!	0,00000000000000000000	0,00	0,00000000000000000000
0	0,2032449182534650000	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
0,205706818	0,4609598490467320000	0,20324491825346500000	798,53	#DIV/0!
0,164569969	0,3354300314833950000	0,25525303142679800000	712,55	-0,0520081131733331000000
0,139486041	0,2605139591615970000	0,17086006296678900000	870,93	0,0843929684600090000000
0	0,0448631168070235000	0,12102791832319300000	1034,81	0,0498321446435959000000
0	0,0344865664909548000	0,04486311680702350000	1699,64	0,0761648015161699000000
0	0,0272906726012517000	0,03448656649095480000	1938,55	0,0103765503160687000000
0	0,0221117502619354000	0,02729067260125170000	2179,19	0,0071958938897030800000
0	0,0182677009279442000	0,02211175026193540000	2420,98	0,0051789223393163300000
0	0,0153396756378819000	0,01826770092794420000	2663,55	0,0038440493339911600000
0	0,0130599319158731000	0,01533967563788190000	2906,66	0,0029280252900623200000
0	0,0112512786588971000	0,01305993191587310000	3150,16	0,0022797437220088100000
0	0,0097928715962616200	0,01125127865889710000	3393,92	0,0018086532569760100000
0	0,0086001052770004300	0,00979287159626162000	3637,87	0,0014584070626354700000
0	0,0076123667644541900	0,00860010527700043000	3881,96	0,0011927663192611900000
0	0,0067853400723506500	0,00761236676445419000	4126,13	0,0009877385125462360000
0	0,0060860337710311200	0,00678534007235065000	4370,35	0,0008270266921035380000
0	0,0054894872862338200	0,00608603377103112000	4614,61	0,0006993063013195300000
0	0,0049765399831176500	0,00548948728623382000	4858,88	0,0005965464847973040000
0	0,0045322894535188000	0,00497653998311765000	5103,15	0,0005129473031161740000
0	0,0041450065519570900	0,00453228945351880000	5347,41	0,0004442505295988450000
0	0,0038053591523107000	0,00414500655195709000	5591,65	0,0003872829015617080000
0	0,0035058483522383600	0,00380535915231070000	5835,86	0,0003396473996463900000
0	0,0032403932950349500	0,00350584835223836000	6080,03	0,0002995108000723390000
0	0,0030040215349009100	0,00324039329503495000	6324,17	0,0002654550572034100000
0	0,0027926354027489300	0,00300402153490091000	6568,27	0,0002363717601340440000
0	0,0026028338045616800	0,00279263540274893000	6812,33	0,0002113861321519820000
0	0,0024317749330310100	0,00260283380456168000	7056,34	0,0001898015981872460000
0	0,0022770695106035200	0,00243177493303101000	7300,30	0,0001710588715306690000
0	0,0021366970512725400	0,00227706951060352000	7544,22	0,0001547054224274910000
0	0,0020089396438539400	0,00213669705127254000	7788,09	0,0001403724593309770000
0	0,0018923291921619600	0,00200893964385394000	8031,91	0,0001277574074186040000
0	0,0017856050773940400	0,00189232919216196000	8275,69	0,0001166104516919770000
0	0,0016876799561777300	0,00178560507739404000	8519,42	0,0001067241147679220000
0	0,0015976119565812200	0,00168767995617773000	8763,09	0,0000979251212163107000
0	0,0015145819407751800	0,00159761195658122000	9006,72	0,0000900679995965129000
0	0,0014378748065735000	0,00151458194077518000	9250,31	0,0000830300158060396000
0	0,0013668640286761100	0,00143787480657350000	9493,84	0,0000767071342016794000
0	0,0013009988139388800	0,00136686402867611000	9737,33	0,0000710107778973861000
0	0,0012397933776555700	0,00130099881393888000	9980,77	0,0000658652147372304000
0	0,0011828179499814000	0,00123979337765557000	10224,16	0,0000612054362833130000
0	0,0011296912007997500	0,00118281794998140000	10467,51	0,0000569754276741733000
0	0,0010800738330883500	0,00112969120079975000	10710,82	0,0000531267491816476000

$$= \left[\max \left(0, \frac{a}{q} - \frac{1}{N^{1-\varepsilon}} \right), \min \left(1, \frac{a}{q} + \frac{1}{N^{1-\varepsilon}} \right) \right]$$

Colonne J : $=\text{MAX} (0; (\frac{a}{q} - \frac{1}{N^{1-\varepsilon}}))$

Si $(\frac{a}{q} - \frac{1}{N^{1-\varepsilon}}) \geq 0$ alors le résultat est $;\frac{a}{q} - \frac{1}{N^{1-\varepsilon}}$

Si $(\frac{a}{q} - \frac{1}{N^{1-\varepsilon}}) < 0$ alors le résultat est 0

C'est une manière de forcer le résultat à ne jamais être négatif.

On dit qu'on **tronque en bas à zéro**.

Colonne K $=\text{MIN} (1; (\frac{a}{q} + \frac{1}{N^{1-\varepsilon}}))$

(Ici, on compare 1 et H-I. dans Excel)

Donc :

Si $(\frac{a}{q} + \frac{1}{N^{1-\varepsilon}}) \leq 0$, alors le résultat est $(\frac{a}{q} + \frac{1}{N^{1-\varepsilon}})$.

Si $(\frac{a}{q} + \frac{1}{N^{1-\varepsilon}}) > 1$, alors le résultat est 1.

C'est une manière de forcer le résultat à ne jamais dépasser 1.

On dit qu'on **tronque en haut à 1**.

D'où la formule algébrique pour chaque arc :

Pour chaque (a,q) avec PGCD (a,q)=1 , l'arc est :

$$[\max (0,(a/q)-\delta), \min (1,(a/q)+\delta)]$$

Ex : pour n=respectivement 100000 et 100, avec $\varepsilon=0.01$

$$\delta = \frac{1}{100000^{1-0.01}} \approx 0.00001122018 ; \quad \text{et } \delta = \frac{1}{100^{1-0.01}} \approx 0.0147129$$

L'intervalle de n=100 est plus large que celui de 100000

Colonne L : calcule la différence entre le maximum et minimum, ce qui donne la largeur de l'arc majeur (J- K)

Colonne N :

Il s'agit des tranches qui restent théoriquement libres entre deux largeurs distinctes qui ne chevauchent pas , soit sur la ligne 4 nous avons J4-K4 , et sur la ligne 5 , J5- K5 , la tranche de l'arc mineur correspondante est (J4-K4) -(J5-K5) positif en cas de non chevauchement et dont le total constitue l'ensemble des arc mineurs avec une proportion précise par rapport aux arcs majeurs .

nous vérifions enfin que le total des arcs majeurs , ajouté au total des arcs mineurs est ≤ 1 comme le montre le chapitre IV qui suit :

IV analyse de la variation des arcs par rapport à N

pour cela nous avons présenté les totaux de la colonne N , et L (du tableau Excel)qui montrent respectivement le total des arcs mineurs , et des arcs majeurs selon une tranche défini par N , de notre tableau ci-dessous =100000 ; puis 200000 ; 300000 .. .ext :

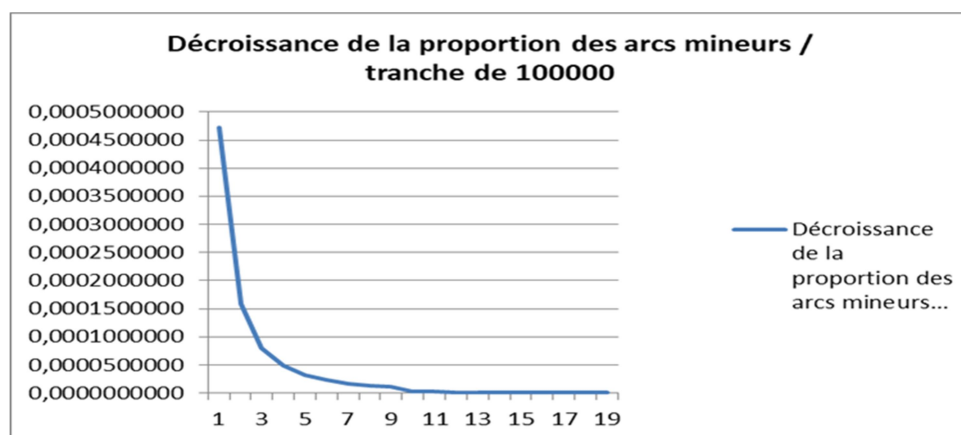
N	somme des arcs majeurs	somme des arcs mineurs	% des arc mineurs	# entre arcs mineurs
100000	0,569630550119703000	0,255253031176742000	30,9441279914 %	
200000	0,569643129661733000	0,255253031363412000	30,9436561138 %	0,0004718777
300000	0,569647371323623000	0,255253031398440000	30,9434970035 %	0,0001591102
400000	0,569649507187366000	0,255253031410971000	30,9434168847 %	0,0000801188
500000	0,569650795336910000	0,255253031416522000	30,9433685647 %	0,0000483200
600000	0,569651657615137000	0,255253031420374000	30,9433362197 %	0,0000323450
700000	0,569652275613333000	0,255253031420374000	30,9433130377 %	0,0000231820
800000	0,569652740451653000	0,255253031420374000	30,9432956010 %	0,0000174367
900000	0,569653102904570000	0,255253031420374000	30,9432820050 %	0,0000135961
1000000	0,569653393515918000	0,255253031420374000	30,9432711038 %	0,0000109012
1100000	0,569653456754019000	0,255253031420435000	30,9432687316 %	0,0000023721
1200000	0,569653514301059000	0,255253031420488000	30,9432665730 %	0,0000021587
1300000	0,569653566891844000	0,255253031420534000	30,9432646002 %	0,0000019727
1400000	0,569653615142039000	0,255253031420575000	30,9432627903 %	0,0000018099
1500000	0,569653659569257000	0,255253031420611000	30,9432611238 %	0,0000016665
1600000	0,569653700611842000	0,255253031420643000	30,9432595842 %	0,0000015396
1700000	0,569653738643500000	0,255253031420671000	30,9432581576 %	0,0000014266
1800000	0,569653773984797000	0,255253031420697000	30,9432568319 %	0,0000013257
1900000	0,569653806912289000	0,255253031420720000	30,9432555968 %	0,0000012351
2000000	0,569653837665828000	0,255253031420740000	30,9432544432 %	0,0000011536

il est intéressant de noter à la quatrième du tableau ci-dessus que la proportion des arcs mineurs $E(N)$ par rapport aux arc majeurs $M(N)$ est la proportion : $P_{\min}(N) = \frac{E(N)}{M(N)+E(N)}$ (voir page 6) :

ex ; ligne 1 : $0.255253031176742 / (0.255253031176742 + 0.569630550119703) * 100 = 30.9441279914\%$

et pour mieux approcher l'évolution décroissante de cette proportion, nous nous sommes intéressé dans la cinquième colonne aux différences successives de cette proportion , qui à la ligne1 ,N=100000 donne avec la ligne 2 , N =200000 , une différence de 0.0004718777 et ce, jusqu'à la tranche 2000000 .

la mise en courbe des données de ces différences est la suivante :



C'est une fonction exponentielle sous forme $a e^{bx}$ avec $a \approx 1.91 \times 10^{-4}$ et $b \approx -2.81 \times 10^{-7}$

Soit $1.91 \times 10^{-4} e^{-2.81 \times 10^{-7} x}$

la colonne 4, qui contient des proportion en terme de pourcentage offre aussi une fonction exponentielle sous forme $a e^{bx}$ avec $a \approx 30.9446$ et $b \approx -1.5 \times 10^{-10}$

Soit $30.9446 * e^{(-1.5 * 10^{-10} * x)}$; la décroissance est tellement lente que cette dernière fonction donne l'impression que la limite tend vers une asymptote horizontale =30, et non à 0. pour élucider ce problème nous avons pris $a e^{bx}$ et nous avons cherché des x suffisamment grand pour les quel $y(x) \approx 0$ (presque égale à 0)

$y(x)$	x
10^{-10}	1.7638×10^{11}
10^{-50}	7.9041×10^{11}
10^{-100}	1.5579×10^{12}

rien que pour $y(x) = 10^{-10}$, le nombre $x = 0.000000000000...$; avant qu'il voit apparaitre sa première décimale différente de .0

le nombre suffisamment grand annoncé dans le théorème de Vinogradov en 1937, arrêté par A.Helfgott en 1913 à $N = 10^{27}$ pour démontrer la conjecture faible avec l'intégral

$R(n) = \int_0^1 \sum_{p1,p2,p3} S(\alpha)^3 \cdot e^{-2\pi i \alpha (p1+p2+p3-n)} d\alpha$, tel que $R'(n) > 0$, nous avons supposé la même démarche de démonstration de la conjecture forte de Goldbach avec l'intégral

$R'(n) = \int_0^1 \sum_{p1,p2} S(\alpha)^2 \cdot e^{-2\pi i \alpha (p1+p2-n)} d\alpha$, en prenant la puissance de la sommation exponentielle comme facteur d'une proportionnalité théorique, on peut déduire que si le théorème de Vinogradov est valide pour tout $N > 10^{27}$ (A.Helfgott) avec une sommation exponentielle de puissance 3 , alors $(\frac{10^{27}}{3} = \frac{N'}{2}) \rightarrow N' = \frac{2 \cdot 10^{27}}{3} = 6,6 \cdot 10^{26}$, qui un nombre pair.

Si on écrit la valeur $y(6,6 \cdot 10^{26})$, en décimal brut, elle commence comme ceci :

$y(x) = 0.0000000...0000 \approx 4\,342\,940\,000\,000\,000\,000$ zéros

avec au moins ce nombre de zéros après la virgule avant qu'un chiffre non nul n'apparaisse. Autrement dit : pour toute précision réaliste, la valeur est 0.

$30.9446 e^{(-1.5 * 10^{-10} * x)} = 0$; avec $x = 6,6 \cdot 10^{26}$ répondent certains calculateurs

-au-delà de $n \text{ pair} \geq 6,6 \cdot 10^{26}$, la perturbation causée par les oscillations des arcs mineurs

cessent d'être significatives et proche de 0, tandis la contribution des arcs majeurs frôle les cents pour cents dans l'intégrale $R'(n) = \int_0^1 \sum_{p1,p2} S(\alpha)^2 \cdot e^{-2\pi i \alpha(p1+p2-n)}$

- pour tout $n < 6, \overline{6} \cdot 10^{26}$, nous notons :

- En 2013, Tomas Oliveira e Silva et collaborateurs ont vérifié la conjecture pour **tous les entiers pairs jusqu'à 4×10^{18}** . [Wikipédia](#)
- Il y a des annonces plus récentes affirmant une vérification jusqu'à **9×10^{18}** . [ResearchGate](#)

il reste encore $(6, \overline{6} \cdot 10^{26} - 4 \cdot 10^{18}) = 666666662666666666666666666666$ cas à vérifier par la machine, pour statuer sur la conjecture forte de Goldbach ,en attendant, nous pourrions conclure le présent article par le lemme suivant :

Lemme sur la conjecture forte de Goldbach :

« Il existe un entier n tel que tout entier pair $\geq 6, \overline{6} \cdot 10^{26}$, n peut s'écrire comme la somme de deux nombres premiers. Donc pour tout pair $\geq 6, \overline{6} \cdot 10^{26}$, on a : la contribution des arcs majeurs devient presque exclusive dans l'intégrale $R'(n) > 0$ »

$$(R'(n) = \int_0^1 \sum_{p1,p2} S(\alpha)^2 \cdot e^{-2\pi i \alpha(p1+p2-n)})$$

questionnements
1) Formule intégrale
2) Puissance de $S(\alpha)$
3) Contribution des arcs majeurs
4) Contribution des arcs mineurs
5) Dépendance à des hypothèses analytiques
6) Statut de la démonstration
conjecture forte de Goldbach -réponses
1) défini par l'intégrable $R'(n) = \int_0^1 \sum_{p1,p2} S(\alpha)^2 \cdot e^{-2\pi i \alpha(p1+p2-n)}$
2) La sommation exponentielle pondéré est de Puissance 2
3) Dominante, $\sim n / \log(n)^2$
4) Contrôlable par le biais de la décroissance de la proportion des contributions mineurs par rapport à aux contributions majeurs .
5) pas de preuves conditionnelles, sauf à déterminer la fonction exponentielle de la décroissance des contributions mineurs (ae^{bx}).
6) Statut de la conjecture : ?

Références :

- H .A Helfgott « the ternary Goldbach conjecture is True » . ArXiv.org -17.01.2014
- Vinogradov , I.M “ Representation of an Old Number as a Sum of three Primes “
comptes rendus de l'académie des sciences de L' U.R.S.S , 15 .169-172 , 1937

BERKOUK Mohamed

Fin