

PARTIE V : Littérature & Mathématiques

ÂGE : 13-15 ans

OUTIL 55 : ONCLE PETROS ET LA CONJECTURE DE GOLDBACH

C.I.P. Citizens in Power



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Educator's Guide

Titre : Oncle Petros et la Conjecture de Goldbach

Âge : 13-15 ans

Durée : 1h30

Concepts Mathématiques : Théorie des nombres/ Nombres pairs/ Nombres premiers

Concepts Artistiques : Le roman

Objectifs généraux : Cet outil tente d'attirer les étudiants. S'ils sont intrigués par le livre, ils verront un grand mathématicien à travers les yeux d'un jeune homme.

Instructions et Méthodologies : Cet outil commence par quelques informations de base sur le lien entre l'alphabétisation et les mathématiques en général, tout en entrant progressivement dans les détails et ses avantages. Une biographie de l'auteur et un aperçu du livre sont donnés avant de parvenir à quelques extraits du livre. Ensuite, un exemple simple est donné, basé sur la conjecture, une section d'application où les élèves peuvent utiliser la pyramide et ensuite les tâches mathématiques plus exigeantes.

Ressources : Cet outil fournit des images et des sites ainsi qu'un glossaire.

Conseils pour l'éducateur : Essayez d'encourager les élèves à lire le livre en entier et à revenir vers vous avec plus d'informations, encouragez la discussion ou proposez une présentation. Les élèves doivent se familiariser avec les nombres premiers avant d'entreprendre l'une des tâches présentées et donc comprendre la logique qui sous-tend la conjecture de Goldbach.

Résultats et Compétences ciblées : À l'issue de cet outil, les élèves pourront :

- Savoir ce qu'est la conjecture de Goldbach
- Faire des exercices sur les nombres premiers

Compte-rendu et évaluation :

Écrivez 3 aspects que vous avez appréciés dans cette activité :	1. 2. 3.
Écrivez 2 éléments que vous avez appris :	1. 2.
Écrivez 1 aspect à améliorer :	1.

Introduction

Selon Cohen (2013), "l'étude de la fiction et de la poésie liées aux mathématiques aide les élèves à apprécier à la fois les mathématiques et la littérature et à comprendre le lien entre les deux". De nombreuses études ont été réalisées par des chercheurs tels que Growney (2008, 2009), Bahls (2009), Glaz et Liang (2009), Glaz (2010, 2011) et Ivy (2004, 2009), qui expliquent comment les mathématiques peuvent être combinées avec la littérature dans les classes. En général, le fait de relier les mathématiques aux arts, tels que le cinéma, le théâtre et les arts du langage, a été considéré comme une stratégie utile pour l'enseignement des mathématiques pour plusieurs raisons. Des recherches ont prouvé que le fait de fournir un environnement considéré comme moins stressant et psychologiquement sûr augmente l'inspiration et les résultats des élèves (Jensen, 1998). Lorsque les élèves sont inquiets, leurs résultats diminuent parce qu'ils sont préoccupés par un sentiment de nervosité et d'inquiétude, ce qui les détourne des tâches mathématiques proprement dites (Covington, 1999). Ces élèves inquiets pourraient passer à côté de nombreuses informations qu'ils sont censés apprendre parce que leur attention est dérivée et détournée par leur crainte des mathématiques, au détriment de la matière à apprendre (Siegel 1999). L'utilisation efficace de la littérature avec les mathématiques peut contribuer à réduire l'anxiété ressentie par les "mathephobes" (Zambo, 2005).

Il existe de nombreux livres d'alphabétisation en plusieurs langues associés aux mathématiques. En donnant un petit nombre des plus connus sont : "The Devotion of suspect X" de Keigo Higashino (1958), "The calculus wars" de Jason Socrates Bardi (2006), "Logicomix" également d'Apostolos Doxiades (2009), "Mathematical Mysteries : The Beauty and Magic of Numbers" de Calvin Clawson (1999), "La Formule préférée du professeur" de Yoko Ogawa (2009), un roman japonais à succès également traduit en anglais et celui qui a été choisi pour cet outil "Oncle Petros et la Conjecture de Goldbach".

Le roman "Oncle Petros et la conjecture de Goldbach" d'Apostolos Doxiades version grecque (1992), version anglaise (2000), donne des problèmes mathématiques et un peu d'histoire récente des mathématiques. Il s'agit de l'histoire d'un grand mathématicien et il n'est pas question d'enseigner les mathématiques en tant que telles. Ce n'est pas un grand échantillon de littérature -comme c'est le cas de la plupart des romans-. Il y a tout de même du drame et du suspense. Ce livre sera très utile pour les élèves de cette tranche d'âge. Ils peuvent y aspirer en raison de la grande personnalité de Petros en tant que mathématicien ; de l'exemple qu'il a donné et de l'impact qu'il a eu sur son neveu. L'objectif principal des élèves n'est pas d'apprendre des concepts mathématiques à travers ce livre, ni d'approfondir leurs connaissances sur les nombres premiers.

Biographie de l'auteur

Doxiadis est né en Australie, où son père, l'architecte Constantinos Apostolou Doxiadis, travaillait. Peu après sa naissance, la famille est retournée à Athènes, où Doxiadis a grandi. Bien que ses premiers intérêts aient été la poésie, la fiction et le théâtre, un intérêt intense pour les mathématiques a conduit Doxiadis à quitter l'école à l'âge de quinze ans, pour fréquenter l'université de Columbia, à New York, dont il a obtenu une licence en mathématiques en mai 1972. Il a ensuite fréquenté l'École Pratique des Hautes Études à Paris où il a obtenu une maîtrise, avec un mémoire sur la modélisation

mathématique du système nerveux. Le décès de son père et des raisons familiales

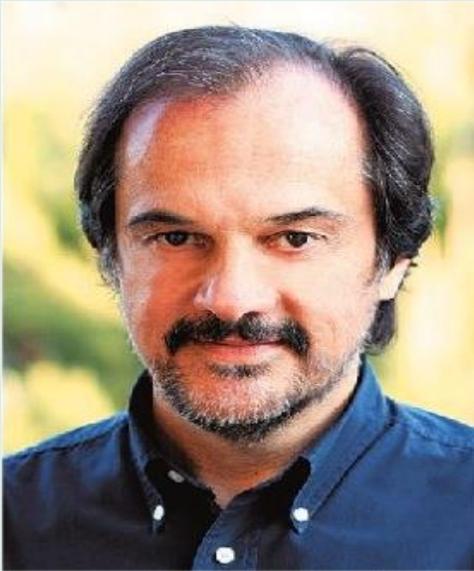


Image 1: Doxiadis

Source :

<https://www.google.com/search?q=%CE%B1%CF%80%CF%8C%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%B%CE%BF%CF%82+%CE%B4%CE%BF%CE%BE%CE%B9%CE%AC%CE%B4%CE%B7%CF%82&sxsrf=ALeKk03xjw7OzjBUw-O1S5Y6I6PTWnIUzA:1588591134851&source=lms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjU0aSSi5r>

l'ont fait revenir en Grèce en 1975, interrompant ses études supérieures. En Grèce, bien qu'impliqué depuis quelques années dans l'industrie des logiciels informatiques, Doxiadis est revenu à ses amours d'enfance et d'adolescence pour le théâtre et le cinéma, avant de devenir écrivain à plein temps. La Conjecture de l'oncle Petros et Goldbach a été le premier lauréat du Premio Peano, le premier prix international pour les livres inspirés par les mathématiques, et a été présélectionné pour le Prix Médicis. Logicomix a remporté de nombreuses récompenses, dont le Bertrand Russell Society Award, le Royal Booksellers Association Award (Pays-Bas), le New Atlantic Booksellers Award (États-Unis), le Prix Tangente (France), le Premio Carlo Boscarato (Italie),

le Comicdom Award (Grèce). Il a été choisi comme "Livre de l'année" par le magazine TIME, Publishers Weekly, The Washington Post, The Financial Times, The Globe and Mail, et d'autres publications.

Source originale : https://en.wikipedia.org/wiki/Apostolos_Doxiadis

Aperçu du livre 'Oncle Petros et la Conjecture de Goldbach'

Le livre raconte avec suspense et drame l'histoire d'un enfant dont l'oncle est un talentueux mathématicien grec du nom de Petros Papachristos, qui a consacré sa vie à vérifier la conjecture de Goldbach. L'oncle Petros est un personnage de fiction mais, un certain nombre de mathématiciens de la vie réelle apparaissent comme personnages dans le livre, notamment Constantin Carathéodory, G. H. Hardy, J. E. Littlewood, Srinivasa Ramanujan et Kurt Gödel. Dès son plus jeune âge, oncle Petros est obsédé par la résolution de la Conjecture de Goldbach et consacre tous les efforts de sa vie à cette fin.

'C'est cette dévotion résolue à un rêve sauvage qui fait d'oncle Petros un personnage séduisant et tragique. C'est aussi ce qui fait de lui un mathématicien' Mathematical Association of America, Volume 47, No.10, p.1275

Oncle Petros est un pur mystère. Les anciens de la famille Papachristou le rejettent comme un "échec de la vie". Jusqu'à ce que son narrateur-neveu découvre qu'il était autrefois un mathématicien célèbre, si génial et si audacieux qu'il a consacré sa vie à la tristement célèbre "conjecture de Goldbach", un problème que plusieurs générations de mathématiciens ont essayé en vain de résoudre. Cette découverte entraînera une série de réactions. Alors que Petros raconte l'œuvre de sa propre vie, un lien se crée entre l'oncle et le neveu, entraînant chacun d'eux dans une obsession mathématique, et mettant en danger leur santé mentale.

Extrait de 'Oncle Petros et la Conjecture de Goldbach'

6

Bien qu'oncle Petros demeurait silencieux, j'ai remarqué qu'un léger tremblement parcourait sa main.

"Qui t'a parlé de la conjecture de Goldbach ?" demanda-t-il doucement.

"Mon père", murmurai-je.

Et qu'a-t-il dit, précisément ?"

"Que tu as essayé de la démontrer."

" Rien que ça ? "

"Et.... que tu n'as pas réussi."

Sa main était à nouveau stable. "Rien d'autre ?"

"Rien d'autre".

"Hm", dit-il. "Supposons qu'on passe un accord."

"Quel genre d'accord ?"

Traduit de l'anglais : <https://www.maa.org/press/maa-reviews/uncle-petros-and-goldbachs-conjecture>

Glossaire

La conjecture de Goldbach est l'un des problèmes non résolus les plus anciens et les plus connus de la théorie des nombres et de toutes les mathématiques. Il déclare : Tout nombre entier pair supérieur à 2 peut être exprimé comme la somme de deux nombres premiers. Il a été démontré que cette hypothèse est valable pour tous les nombres entiers inférieurs à 4×10^{18} , mais elle n'a pas été prouvée malgré des efforts considérables.

Traduit de : https://en.wikipedia.org/wiki/Goldbach%27s_conjecture

Binaire : le système de notation numérique qui utilise 2 comme base.

Les Maths dans 'Oncle Petros et la Conjecture de Goldbach'

Nombre pair : tout nombre entier qui peut être divisé exactement par 2.

Exemple : 2, 4, 6, 8

Nombre premier : un nombre entier supérieur à 1 qui n'est divisible que par lui-même et 1.

Exemple : 2, 3, 5, 7, 11

La conjecture de Goldbach n'est toujours pas prouvée, affirmant essentiellement que tout nombre entier pair supérieur à deux est la somme de deux nombres premiers. La conjecture a été testée jusqu'à 400.000.000.000.000.

Note que de nombreux nombres pairs ont une ou plusieurs façons possibles de s'écrire comme la somme de deux nombres premiers.

Par exemple :

$$4 = 2 + 2$$

$$6 = 3 + 3$$

$$8 = 3 + 5$$

$$10 = 3 + 7 = 5 + 5$$

$$12 = 5 + 7$$

$$14 = 3 + 11 = 7 + 7$$

...

La conjecture de Goldbach est l'un des plus anciens problèmes non résolus de la théorie des nombres et de toutes les mathématiques.

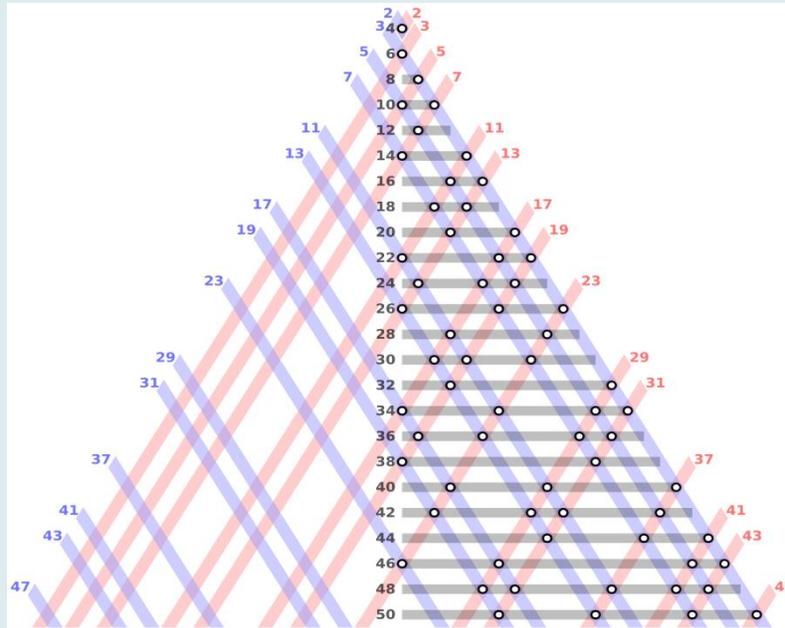


Image 2 : La conjecture de Goldbach. Les extrémités représentent les nombres premiers se rencontrant à leurs sommes respectives.

(Extrait de : <https://towardsdatascience.com/prime->

Origines

En 1742, le mathématicien prussien Christian Goldbach écrit une lettre à Leonhard Euler dans laquelle il propose la conjecture suivante :

« Tout nombre entier supérieur à 2 peut être écrit comme la somme de trois nombres premiers. »

Il considérait que 1 était un nombre premier, une convention abandonnée par la suite. Ainsi, aujourd'hui, la conjecture originale de Goldbach serait écrite :

« Tout nombre entier supérieur à 5 peut être écrit comme la somme de trois nombres premiers. »

Euler, en s'intéressant au problème, a rappelé à Goldbach une conversation antérieure qu'ils avaient eue et dans laquelle Goldbach avait fait part de sa conjecture initiale :

« Tout nombre pair supérieur à 2 peut être écrit comme la somme de deux nombres premiers, »

ajoutant qu'il considérait cela comme un théorème tout à fait certain ("ein ganz gewisses Theorema"), bien qu'il n'ait pas pu le prouver.

La première conjecture est aujourd'hui connue sous le nom de conjecture " ternaire " de Goldbach, la seconde sous le nom de conjecture " forte " ou " binaire " de Goldbach. La conjecture selon laquelle tous les entiers impairs supérieurs à 9 sont la somme de trois nombres premiers impairs est appelée la conjecture de Goldbach "faible".

Ces deux questions sont restées sans réponse depuis lors, bien que la forme faible de la conjecture soit beaucoup plus proche de la résolution que la forme forte. La majorité des mathématiciens pensent que la conjecture (sous ses formes faibles et fortes) est vraie, au moins pour les nombres entiers suffisamment grands, principalement sur la base de considérations statistiques axées sur la distribution probabiliste des nombres premiers : plus le nombre est grand, plus il existe de moyens de représenter ce nombre comme la somme de deux ou trois autres nombres, et plus il est "probable" qu'au moins une de ces représentations soit entièrement constituée de nombres premiers.

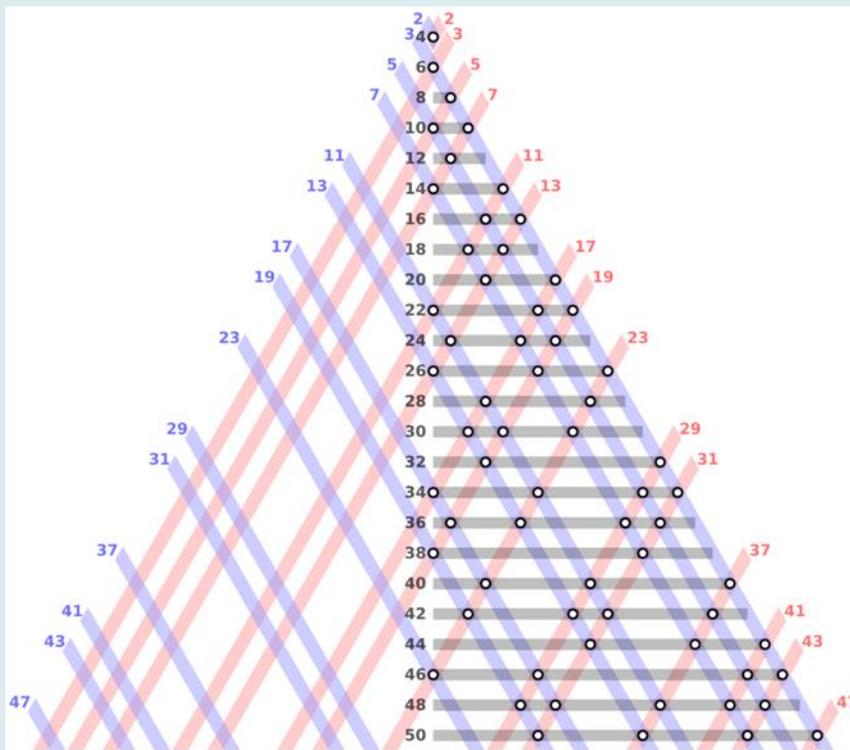
Traduit de : https://artofproblemsolving.com/wiki/index.php/Goldbach_Conjecture

 Exercices d'application

Trouve les deux nombres premiers qui s'additionnent pour former l'entier pair suivant :

- a) 46 =
- b) 38 =
- c) 14 =
- d) 22 =
- e) 40 =

(Indice : tu peux utiliser la pyramide suivante)



Description : Les nombres au centre de la pyramide représentent les nombres pairs de 2 à 50. En suivant la ligne grise sur le côté droit de la pyramide, tu peux trouver les deux nombres premiers (violet et rouge) qui s'additionnent pour former le nombre pair.

TÂCHES

TÂCHE 1

Les nombres entiers pairs suivants sont décomposés en deux nombres. **Les deux nombres sont-ils premiers ? Coche la case. Si NON, donne la bonne réponse.**

a) $52 = 23 + 29$

OUI NON Réponse Correcte :

b) $76 = 9 + 67$

OUI NON Réponse Correcte :

c) $80 = 59 + 21$

OUI NON Réponse Correcte :

d) $120 = 73 + 47$

OUI NON Réponse Correcte :

e) $64 = 19 + 45$

OUI NON Réponse Correcte :

f) $92 = 89 + 3$

OUI NON Réponse Correcte :

TÂCHE 2

Les entiers pairs suivants sont décomposés en deux nombres premiers. **Donne une réponse différente de celle qui a été donnée.**

a) $90 = 31 + 59 =$

b) $56 = 3 + 53 =$

c) $88 = 71 + 17 =$

d) $202 = 11 + 191 =$

e) $62 = 19 + 43 =$

f) $94 = 11 + 83 =$

g) $110 = 3 + 107 =$

POUR EN SAVOIR PLUS...

Critique de livre par la Mathematical Association of America (en anglais) :

<https://www.ams.org/notices/200010/rev-jackson.pdf>

Explication de la conjecture de Goldbach (en anglais) :

https://artofproblemsolving.com/wiki/index.php/Goldbach_Conjecture