

PARTIE IV : Cinématographie & Mathématiques

ÂGE : 13-15 ans

**OUTIL 33 : THÉORIE DES NOMBRES
PREMIERS ET PARTITIONS DANS
"L'HOMME QUI DÉFIAIT L'INFINI" DE
MATTHEW BROWN**

Logopsycom



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

Guide de l'éducateur

Titre : Théorie des nombres premiers et partitions dans "L'Homme qui défiait l'infini" de Matthew Brown

Âge : 13-15 ans

Durée : 2 heures

Concepts Mathématiques : Nombres premiers et Partitions

Concepts Artistiques : Cinématographie

Objectifs généraux : Les élèves se familiariseront avec les nombres premiers et les partitions, utiliseront les exemples mathématiques donnés, pour réaliser la tâche finale et se familiariseront avec la formule des partitions et le diagramme de Young. Ils verront également certaines des étapes qu'implique une recherche mathématique. Ils auront l'occasion de se familiariser avec Ramanujan, son travail et sa biographie, à travers des images, des vidéos et quelques extraits.

Instructions et Méthodologies : Les méthodologies utilisées ici suivent la taxonomie de Bloom, en commençant par une présentation de Ramanujan, un rappel de ce que sont les nombres premiers et les partitions, jusqu'à un niveau plus complet d'explication de ceux-ci. Ensuite, les élèves appliqueront la théorie apprise dans le cadre de la tâche finale.

Ressources : Cet outil fournit des vidéos Youtube comprenant un synopsis de la vie de Srinivasa Ramanujan et des extraits du film "L'homme qui défiait l'infini". Vous y trouverez des images, un glossaire, la biographie de Ramanujan et les mathématiques qui se cachent derrière, des exemples de partitions, la tâche, et des ressources supplémentaires à explorer.

Conseils pour l'éducateur : Captez l'intérêt de vos élèves en mettant l'accent sur les difficultés que Ramanujan a rencontrées dans son temps et dans sa vie réelle (notamment la pauvreté et les obstacles dus à son origine indienne). Mettez également l'accent sur les éléments de son caractère qui ont aidé Ramanujan à exceller, comme modèle pour les élèves, au-delà de son esprit de prodige, tels que sa persévérance, son travail acharné et sa dévotion qui l'ont finalement aidé à rester dans l'histoire.

Résultats et Compétences ciblées : Les élèves identifieront qui était ce grand mathématicien (éléments biographiques) ; tout en expérimentant la représentation visuelle des partitions à l'aide du diagramme de Young.

Compte-rendu et évaluation :

Vous pouvez utiliser ce tableau soit par une copie papier ou simplement en posant ces déclarations au tableau et en demandant aux élèves d'écrire leurs réponses sur un papier qu'ils vous remettront de préférence anonymement en sortant de la salle. La stratégie formative spécifique est appelée 3,2,1. Pour plus de stratégies, vous pouvez consulter le site :

<https://www.bhamcityschools.org/cms/lib/AL01001646/Centricity/Domain/131/70%20Formative%20Assessments.pdf>

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 Polster (2012), il existe plus de 700 films mathématiques, bien que certains soient liés aux mathématiques dans une très large mesure et d'autres dans une bien moindre mesure ; ils sont considérés comme des instants de divertissement, qui peuvent être utilisés dans les cours pour tenter de rendre l'apprentissage des mathématiques amusant et intéressant pour le jeune public. "L'homme qui défiait l'infini", qui est basé sur le livre homonyme de Robert Kanigel, a été choisi pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, il s'agit d'un des films les plus en rapport avec les mathématiques et il raconte l'histoire d'un grand mathématicien indien du XXe siècle, appelé Srinivasa Ramanujan. D'autre part, le film offre une excellente vision des mathématiques en tant qu'art mais aussi en tant que processus créatif de découverte, en s'appuyant sur plusieurs concepts mathématiques et surtout sur les nombres premiers et les partitions. Le film constitue également un bon modèle pour les jeunes adultes.

Le film permet de saisir ce que cela signifie d'entreprendre une recherche mathématique. Le protagoniste est surtout poussé par la curiosité et tente de saisir les liens frappants et gracieux entre les concepts abstraits. Ces explorations impliquent naturellement une certaine forme d'expérimentation, mais reposent principalement sur des idées et des symboles plutôt que sur des éléments physiques. Comme on peut le voir dans le livre et dans le film, il y a beaucoup d'erreurs et d'impasses. Il faut donc faire preuve de plus de persévérance. C'est pourquoi, lorsque le personnage entre dans l'enseignement plus typique de l'université anglaise, il est tenu de donner des preuves complètes, vérifiables, et logiques de ses affirmations. La construction de la preuve peut être difficile et prend souvent beaucoup plus de temps que la découverte initiale.

Ce qui est souligné dans le film, et qui est une obligation de la vraie recherche mathématique, c'est d'éviter la tentation même de ces grands esprits de passer de découverte en découverte, d'un lien à un autre, avant de donner les preuves pour

étayer celles déjà trouvées. L'enseignement supérieur en mathématiques vise à inculquer cela. En Inde, Ramanujan n'avait pas reçu un tel enseignement. À Cambridge, il a dû rattraper son retard et combler ses lacunes. Les étudiants, les éducateurs et les praticiens des mathématiques remarqueront dans ce film quelques pratiques de grande qualité.

Biographie



Image 1: Notes de Ramanujan¹

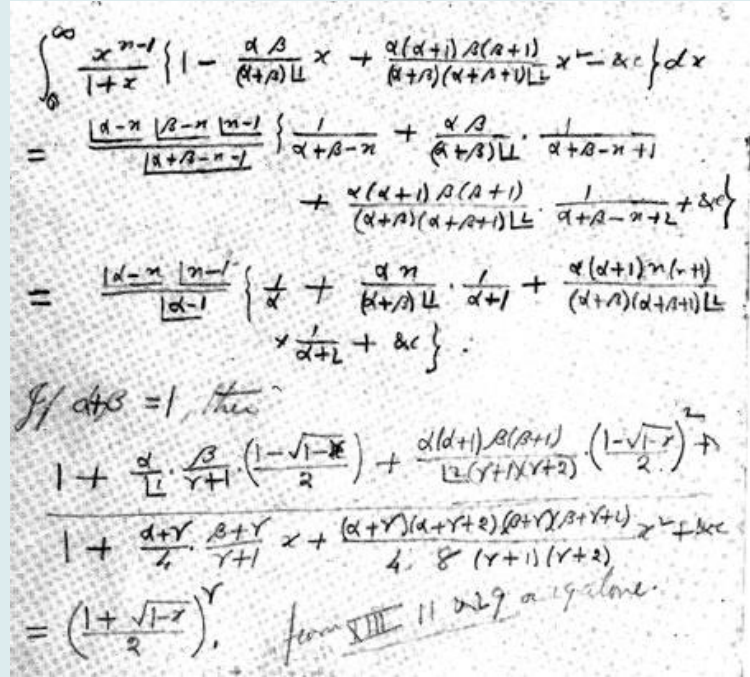


Image 2: Notes de Ramanujan²

¹ Source : https://www.google.com/search?q=notebooks+of+ramanujan+pdf&client=firefox-b-d&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewiZn5uFtd7IAhWNyKQKHVdoD10Q_AUIECgB&biw=1138&bih=527#imgdii=CdWIT6ACYDdArM:&imgarc=dNSzdmvpy-YsRM

² Source : https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&biw=1138&bih=527&tbm=isch&sa=1&ei=ABP-XKLMCSzLwQL6ZToCw&q=ramanujan%27s+notebooks&oq=ramanujan%27s+notebooks&gs_l=imga.3.0.0j0i5i30j0i8i30j0i24i2.39595.44881..50313...0.0.154.2622.0j21.....0....1..gws-wiz-img.....35i39j0i67j0i30.GMm5Q9Wly7M#imgrc=omvjbPsONG-P7M

Srinivasa Ramanujan (22 Décembre 1887 – 26 Avril 1920)³

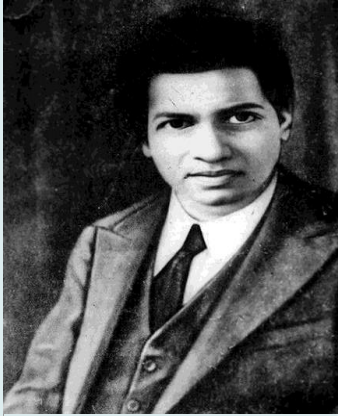


Image 3: Photo de Srinivasa Ramanujan

Srinivasa Ramanujan était un mathématicien indien et a vécu pendant la période coloniale britannique en Inde. Bien qu'il n'ait eu pratiquement aucune formation formelle en mathématiques, il a apporté des contributions significatives à l'analyse mathématique, à la théorie des nombres, aux suites infinies et aux fractions continues, y compris aux solutions de problèmes mathématiques alors considérés comme insolubles. Il a commencé à développer ses propres recherches, mais les autres mathématiciens professionnels n'étaient pas intéressés car

ses résultats étaient trop innovants et présentés de manière inhabituelle.

En 1913, il écrit au mathématicien anglais G.H. Hardy à l'université de Cambridge, en Angleterre. Fasciné par les échantillons que Ramanujan lui avait envoyés, Hardy s'est arrangé pour qu'il se rende à Cambridge. Ramanujan avait créé des théorèmes révolutionnaires. Hardy et ses collègues se trouvaient surpassés par ces nouveaux théorèmes et sa redécouverte de résultats récemment prouvés mais très avancés. Parmi ses travaux originaux, on trouve la fonction première et la fonction thêta de Ramanujan, qui ont transformé le monde des mathématiques et les possibilités qu'il offre et qui ont presque toutes été prouvées justes. De nombreux mathématiciens influencés par Ramanujan ont publié leurs travaux dans *The Ramanujan Journal*, une revue scientifique évaluée par des pairs. Ses notes (publiées ou non) ont été examinées depuis sa mort pour élaborer de nouvelles théories.

En 1919, sa santé le fait retourner en Inde, où il meurt en 1920 à l'âge de 32 ans. Ses dernières lettres à Hardy, écrites en janvier 1920, montrent qu'il continuait à produire de nouvelles idées et théorèmes mathématiques.



Sa vie (en anglais) : <https://www.youtube.com/watch?v=P0idBBhGNgU>

³ Source : https://en.wikipedia.org/wiki/Srinivasa_Ramanujan

La trame du film "L'homme qui défiait l'infini"

Au XXe siècle, Srinivasa Ramanujan est un citoyen pauvre et sous pression qui vit à Madras, en Inde, et qui occupe des emplois non qualifiés au bord de la pauvreté. Ses employeurs remarquent ses compétences exceptionnelles en mathématiques et commencent à lui confier des tâches de base en comptabilité. Lorsqu'ils se rendent compte que ses connaissances en mathématiques dépassent les simples tâches de comptabilité, ils l'encouragent à mettre ses propres écrits en mathématiques à la disposition du public et à contacter des professeurs de mathématiques dans des universités en dehors de l'Inde. L'une de ces lettres est envoyée à G.H. Hardy, un mathématicien célèbre de l'université de Cambridge, qui s'intéresse particulièrement à Ramanujan.

Ramanujan se marie et envoie ses premières publications. Hardy l'invite presque immédiatement à Cambridge pour évaluer sa détermination en tant que possible mathématicien théorique. Ramanujan est enthousiasmé par l'opportunité et décide de poursuivre l'offre de Hardy, même si cela implique de se séparer de sa femme pendant une longue période. Il se sépare d'elle et lui promet de continuer à lui écrire des lettres.

Dès son arrivée à Cambridge, Ramanujan est confronté à diverses formes de chauvinisme racial et trouve le changement de vie en Angleterre plus difficile que prévu. Bien que Hardy soit très impressionné par les capacités de Ramanujan, il s'inquiète de son manque d'expérience dans la rédaction d'épreuves. Avec détermination, il réussit à faire publier Ramanujan dans une grande revue. Pendant ce temps, Ramanujan découvre qu'il souffre de tuberculose alors que ses lettres régulières à sa femme restent sans réponse après de nombreux mois. Hardy n'est toujours pas conscient des difficultés personnelles auxquelles il est confronté. La santé de Ramanujan se détériore alors qu'il continue à approfondir ses intérêts de recherche en mathématiques sous la supervision de Hardy et d'autres collègues de Cambridge.

Sa femme finit par découvrir que sa mère a caché les lettres de Ramanujan et ne lui a pas envoyé les siennes. Hardy tente de faire accepter les compétences mathématiques exceptionnelles de Ramanujan par son université en proposant sa candidature pour le titre de « Fellow » au Trinity College. Au début, Hardy échoue en raison de la politique liée au collège et des préjugés raciaux persistants de l'époque. Plus tard, cependant, en obtenant le soutien de membres clés du collège, Hardy propose à nouveau la candidature de Ramanujan; et il est finalement accepté comme membre de la Royal Society et, plus tard, du Trinity College. Finalement, Ramanujan retrouve sa famille en Inde, bien que sa santé déclinante, qui a surtout souffert des mauvaises conditions de logement et des rudes conditions hivernales en Angleterre, entraîne sa mort prématurée peu après sa reconnaissance en tant que mathématicien d'importance et de mérite international.



Bande Annonce : https://www.youtube.com/watch?v=_MrvgHmgcBs

Glossaire

Théorie des nombres : une branche des mathématiques qui se concentre sur les nombres entiers, leurs propriétés et leurs relations.

Suite infinie : est une suite composée de l'addition de nombres et qui se poursuit à l'infini.

Fractions continues : les fractions dont le dénominateur est la somme d'un nombre entier avec une fraction dont le dénominateur est également la somme d'un nombre entier avec une fraction, et ainsi de suite.

Hindouisme : est une religion principalement présente en Asie du Sud-Est qui donne sa propre idée de la spiritualité et des traditions et est parfois aussi considérée simplement comme un "mode de vie".

Chauvinisme : un patriotisme fort qui conduit à la croyance en une nationalité dominante, toutes les autres étant considérées comme inférieures.

Fellow : est le statut accordé à une personne qui fait partie d'un collège ou d'une société.

Collège : un groupe de personnes qui partagent des intérêts, des objectifs et une expertise professionnelle.

Société : une association de personnes qui partagent le même objectif et/ou les mêmes activités.

Les maths dans « L'homme qui défiait l'infini »

Nombres Premiers

Un nombre premier est un nombre entier supérieur à 1 dont les seuls facteurs sont 1 et lui-même. Les premiers nombres premiers sont 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23 et 29.

- **Les facteurs** sont des nombres que nous multiplions pour obtenir un autre nombre, par exemple : si l'on prend le nombre 6, on voit que 2 et 3 sont certains de ses facteurs.
- Les nombres qui comportent plus de deux facteurs sont appelés **nombres composés**.
- Le chiffre 1 n'est ni premier ni composé.

Partitions

En théorie des nombres et en combinatoire, une partition d'un nombre entier positif n , est une façon d'écrire n comme une somme de nombres entiers positifs.

Deux sommes qui ne diffèrent que par l'ordre de leurs termes sont considérées comme une même partition. (Si l'ordre est important, la somme devient une composition.) Un terme d'une partition est également appelé une partie.

Ex : $2 + 1 + 3 = 3 + 2 + 1$

Le nombre de partitions de n est donné par la fonction de partition $p(n)$. La notation $\lambda \vdash n$ signifie que λ est une partition de n .

Ex: la partition de 4; $p(4) = 5$

Représentation Visuelle :

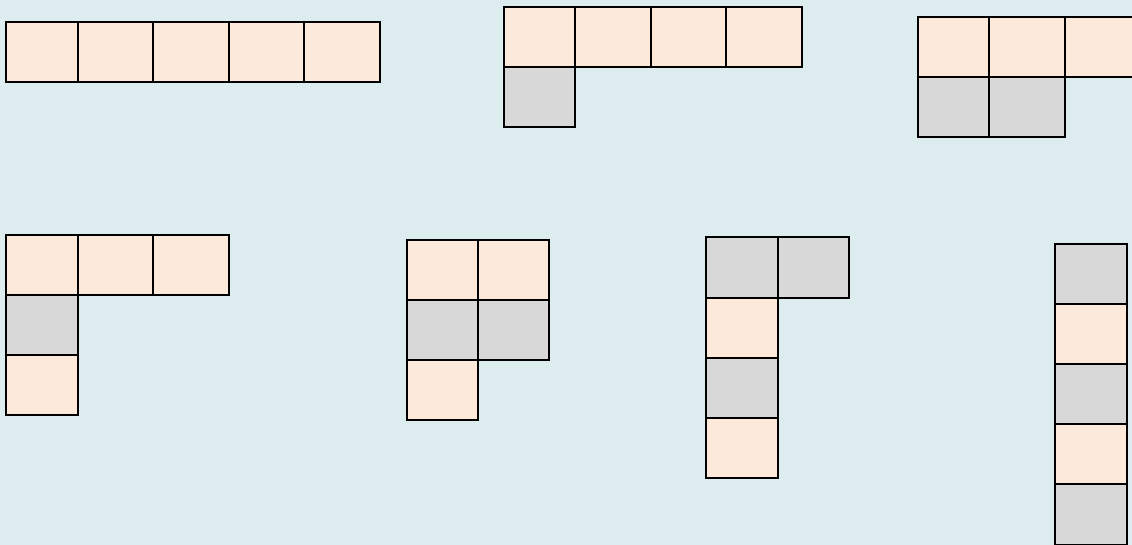
Les partitions peuvent être visualisées graphiquement avec les diagrammes de Young ou les diagrammes de Ferrers. Elles se produisent dans un certain nombre de branches des mathématiques et de la physique, y compris l'étude des polynômes symétriques et du groupe symétrique et dans la théorie de la représentation des groupes en général.

Exemple

Les sept partitions de 5 sont :

- 5
- 4 + 1
- 3 + 2
- 3 + 1 + 1
- 2 + 2 + 1
- 2 + 1 + 1 + 1
- 1 + 1 + 1 + 1 + 1

Utilisons un Diagramme de Young pour représenter les partitions possibles de 5 :



Dans certaines sources, les partitions sont traitées comme une séquence de termes, plutôt que comme une expression avec des signes "plus". Par exemple, la partition $2 + 2 + 1$ pourrait plutôt être écrite $(2, 2, 1)$ ou sous la forme encore plus compacte $(2, 2, 1)$.

TÂCHE

La fonction de partition $p(n)$ représente le nombre de partitions possibles d'un entier positif. Par exemple $p(4)=5$, parce que l'entier 4 a cinq partitions.

Écris-les ci-dessous :

Dessine le diagramme de Young pour chacune des partitions de 4 :

POUR EN SAVOIR PLUS...

Si vous souhaitez approfondir les thèmes abordés dans cet outil, vous pouvez consulter les liens suivants :

Livre sur les mathématiques liées au cinéma (en anglais):

Polster, B., & Ross, M. (2012). *Math goes to the movies*. Baltimore: Johns Hopkins University Press. Retrieved from

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,sso&db=nlebk&AN=597694&site=eds-live&custid=s1098328>

Biographie de Ramanujan :

https://fr.wikipedia.org/wiki/Srinivasa_Ramanujan

Qu'est-ce qu'un nombre premier ? (en anglais) :

<https://whatis.techtarget.com/definition/prime-number>

Qu'est-ce qu'une partition ? :

https://fr.wikipedia.org/wiki/Partition_d%27un_entier

Formule de Ramanujan (en anglais) :

<https://www.newscientist.com/article/dn20039-deep-meaning-in-ramanujans-simple-pattern/>

L'homme qui défiait l'infini : l'inspiration, la rigueur et l'art des mathématiques

24 mai 2016 (en anglais) :

<https://theconversation.com/the-man-who-knew-infinity-inspiration-rigour-and-the-art-of-mathematics-59520>