

TITAN

2358

(C) Omoro 2026





Editions OMORO

www.omoro.fr

ISBN : 978-2-9549598-2-5

Presse U.M.: 2358-42-SL01

© 2026

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays et l'ensemble du système solaire.

Version 1.0 - Tirage : 100 - Édition numérotée par l'auteur.

Exemplaire N°



TITAN

2358

**Art et Science dans
un espace-temps
lointain...**

Olivier Moreau

Crédits et remerciements

Tout d'abord, merci aux 32 savants mentionnés dans ce livre. Leurs citations donnent matière à réflexion. Un remerciement particulier pour le savant Benoît Mandelbrot et son monde merveilleux des fractales.

Merci à Isaac Asimov qui a fourni de nombreuses références pour le récit de science-fiction : Cours de Psychohistoire, Hyperspace, Galactoscope et enfin les trois lois de la Robotique.

Une Intelligence Artificielle (IA - LLM) a contribué à cet ouvrage. En fait, il faut surtout remercier les développeurs de l'IA, même si je ne leur accorde pas du tout le statut de "co-créateur". Merci aussi à des millions de contributeurs indirects qui ont alimentés le système à leur insu !

Ksenia Milicevic a non seulement écrit la préface, mais a aussi accueilli la première exposition "Titan 2358" au Musée de la peinture de Saint-Frajou. Un grand merci pour ton aide.

Ayant la chance d'avoir de la famille et des amis scientifiques, la relecture du livre leur a été confié. Merci à Françoise, Jipé, Laurent, Maximilian pour vos précieux commentaires et conseils.

Pour finir, merci à mon épouse Diane qui a patiemment suivi l'évolution de ce projet pendant plusieurs années et m'a bien aidé.

Sommaire

| | |
|---|-----|
| Préfaces | 6 |
| Introduction | 11 |
| Chapitre 0 – L'age du feu | 14 |
| Chapitre 1 – En-Hedu-Ana | 20 |
| Chapitre 2 – Euclide | 24 |
| Chapitre 3 – Archimède | 30 |
| Chapitre 4 – Hypatia | 36 |
| Chapitre 5 – Brahmagupta | 42 |
| Chapitre 6 – Alhazen | 48 |
| Chapitre 7 – Qin Jiushao | 54 |
| Chapitre 8 – Nicolas Copernic | 60 |
| Chapitre 9 – Isaac Newton | 68 |
| Chapitre 10 – Edmond Halley | 76 |
| Chapitre 11 – La Marquise du Chatelet | 82 |
| Chapitre 12 – Antoine Lavoisier | 88 |
| Chapitre 13 – Sadi Carnot | 94 |
| Chapitre 14 – Pierre-François Verhulst | 100 |
| Chapitre 15 – Ada Lovelace | 106 |
| Chapitre 16 – Léon Foucault | 114 |
| Chapitre 17 – James Clerk Maxwell | 120 |
| Chapitre 18 – Henri Poincaré | 126 |
| Chapitre 19 – Max Planck | 132 |
| Chapitre 20 – Marie Curie | 138 |
| Chapitre 21 – Albert Einstein | 144 |
| Chapitre 22 – Emmy Noether | 150 |
| Chapitre 23 – Erwin Schrödinger | 158 |
| Chapitre 24 – Cecilia Payne-Gaposchkin | 166 |
| Chapitre 25 – Kurt Gödel | 172 |
| Chapitre 26 – Rachel Carson | 180 |
| Chapitre 27 – Alan Turing | 188 |
| Chapitre 28 – Katherine Johnson | 194 |
| Chapitre 29 – Rosalind Franklin | 202 |
| Chapitre 30 – Benoît Mandelbrot | 208 |
| Chapitre 31 – Stephen Hawking | 214 |
| Chapitre 32 – Maryam Mirzakhani | 220 |
| Chapitre 33 – Rapport universitaire | 224 |
| Conclusion | 248 |
| Références des savants | 250 |
| Références des œuvres et illustrations..... | 254 |

Préfaces

Titan 2358. Dès le titre, nous sommes plongés au cœur de la narration. Titan, le plus beau satellite de Saturne ; le beau se profile déjà. L'année 2358, une suite de nombres, 2-3-5-8, la suite Fibonacci. L'histoire se déroule autour de la présentation de 32 scientifiques exposés dans un ordre chronologique. Nous sommes mis face au beau et à la logique. L'auteur nous introduit dans le monde de l'Art et de la Science. Nous sommes accueillis par un trio divers et complémentaire. Deux étudiants, Sophie la scientifique, Léonard l'artiste et Platon l'intelligence artificielle.

Les deux étudiants doivent présenter la biographie de 32 scientifiques illustrée de leurs portraits. Ils le feront avec l'aide de Platon. Déjà sur la Terre, dans les années 2000, l'intelligence artificielle était connue, mais sur Titan, elle est omniprésente. Platon sera d'un grand secours pour la rédaction des biographies car toutes n'ont pas été conservées jusqu'en 2358. Il fera aussi les portraits des savants, mais les plus beaux seront réalisés par Léonard.

Ce qui est plus surprenant, c'est que les noms de plusieurs scientifiques femmes sont connus à Titan : En- Edu-Hana, Hypatia, la Marquise de Chatelet, Ada Lovelace... Sur la Terre elles étaient presque complètement et volontairement oubliées.

Le choix de 32 scientifiques n'a pas été très facile. Sophie et Léonard se chamaillent souvent, à vrai dire Sophie, la scientifique, regarde Léonard, le peintre, un peu d'en haut. Elle est loin l'époque terrienne, celle de la Grèce antique où l'artiste, l'architecte et l'ingénieur sont une seule et même personne. L'époque où les connaissances techniques et scientifiques façonnent également l'architecture et la sculpture. À la Renaissance, l'homonyme de Léonard, le grand Léonard de Vinci, est ingénieur, architecte et peintre. Aussi, les nombres sont les apanages des scientifiques et des artistes.

Mais au fur et à mesure qu'on déroule les portraits des 32 scientifiques choisis, on commence à comprendre les sourires de condescendance de Sophie. On voit qu'au départ, à une certaine période, la science et l'art exigent la même soumission au réel, la même objectivité et que la philosophie domine les études. Mais progressivement, on assiste à une série de découvertes scientifiques qui vont s'accélérer et faire décoller les sciences exactes très loin de la philosophie, des sciences humaines et des arts. La théorie de la relativité, la mécanique quantique, le principe d'incertitude, la quatrième dimension de l'espace-temps, entre autres,

qu'illustrent les personnages présents dans ce livre. Face aux développements des sciences exactes (mathématiques, physiques, chimie), l'art et la science se séparent et chacun affirme sa propre identité. L'art va se fonder sur le beau et, parallèlement, il s'affirme comme porteur de sens. On peut comprendre que l'Art réclame l'intervention de l'intuition, tel que Léonard l'énonce face aux remarques de Sophie.

Mais le scepticisme de Sophie provient probablement de l'influence d'une période dans l'art qui précède le départ sur Titan. Une forme d'expression artistique qu'on nommait l'Art Contemporain. Il s'agissait de l'art qui avait rejeté le beau, rejeté le sens prétendant être recherche et expérimentation, tout en étant le porte-parole du politique. C'est probablement l'écho de ces expressions sans aucun fondement qui motive Sophie dans ses réactions face au choix de Léonard dans la sélection des scientifiques.

Pourtant, si nous analysons les portraits des savants réalisés par Léonard, ils ne font aucune référence à l'Art Contemporain. Ces œuvres reposent sur le beau visible dans leurs constructions rigoureuses, dans l'équilibre de leurs couleurs, dans les visages expressifs de ses personnages. Le sens de chaque peinture est visible et en même temps il se dérobe au gré de l'œil du spectateur, ce qui lui donne un fort caractère du vivant. D'ailleurs l'auteur signale la préférence de Léonard, surtout pour le surréalisme.

Le vivant de la peinture de Léonard s'accroît encore plus si on la compare à des portraits réalisés par Platon. Les espaces parfaitement construits, les ombres logiquement dirigées, les volumes bien modelés, mais quel manque de la sensation du vivant qui déborde chez l'artiste. La liberté et l'originalité de l'expression de Léonard gagne sur la rigidité parfaite de Platon. Dans sa peinture il maîtrise des règles essentielles de l'art tout en leur conférant sa propre personnalité en atteignant ainsi l'originalité et l'unicité de l'œuvre.

Titan 2358 est dans un parfait équilibre entre les textes présentant les scientifiques, les dialogues entre les trois personnages et la richesse des illustrations. La lecture très dynamique entraîne le lecteur dans un monde autre tout en gardant l'essence des vieux terriens. De plus, ce livre s'adresse à tous les âges grâce à la richesse de sa narration.

Ksenia Milicevic

Ariste peintre

Mouvement Art Résilience

On a souvent tendance à séparer la science et l'art en deux mondes distincts : l'un ancré dans une réalité objective, l'autre dans l'émotion subjective. Pourtant, comme Olivier Moreau le démontre avec brio dans Titan 2358, ce ne sont que les deux faces d'une même quête humaine pour comprendre l'univers.

En tant que mathématicien et physicien théoricien passionné par mes domaines de recherche, et plus généralement par toute la vaste richesse et beauté des sciences, j'ai découvert cet ouvrage pour le moins original avec un grand plaisir.

Tout amateur de nombres remarquera immédiatement que les 256 pages du livre et les 32 chapitres (hors épilogues) correspondent à des puissances de deux. L'année 2358 dans le titre évoque la fameuse suite de Fibonacci omniprésente dans la nature. Tout le long du livre, à travers les dialogues et illustrations, on découvrira (éventuellement en seconde lecture) de nombreux petits clins d'œil et plaisanteries cachées, parfois sous forme d'anachronismes ou contradictions scientifiques pas toujours évidentes de prime abord.

Nous sommes donc transportés en l'an 2358, sur Titan, la plus fascinante des lunes de Saturne. Là, nous suivons un trio improbable : Sophie, l'étudiante en sciences rationnelle et brillante ; Léonard, l'artiste intuitif ; et Platon, une intelligence artificielle omniprésente. Ensemble, ils s'attellent à une tâche monumentale : faire revivre la pensée de 32 savants illustres à travers un mélange de récit, de philosophie et de peinture.

Le livre réussit à merveille à combiner toute une panoplie de contrastes : des faits historiques réels, bien qu'enrichis de scènes et dialogues partiellement imaginés, remontant dans le passé le plus lointain des premiers hommes, le cadre futuriste de nos enquêteurs et leur assistant ; le sérieux et la richesse des découvertes et illustres personnages historiques bien choisis et le ridicule faisant parfois surface dans les dialogues des étudiants ; les concepts scientifiques fondamentaux jusqu'à la théorie quantique et la rigueur des mathématiques d'Euclide jusqu'à Mirzakhani qui contrastent avec des plaisanteries philosophiques, anachronismes et contradictions plus ou moins cachées, et enfin les représentations des peintures de l'auteur, généralement hautes en couleurs qui trouvent leur antagoniste sous la forme des QR-codes qui accompagnent la liste des références.

D'un point de vue scientifique, la lecture de ces chapitres est une expérience enrichissante pour tout un chacun, même les plus avertis en histoire des sciences auront des détails à découvrir. Le récit retrace l'évolution même de notre compréhension du réel. Nous partons de la logique des premiers penseurs pour

traverser la mécanique classique, avant de plonger dans l'ère vertigineuse de la physique et des mathématiques modernes. Voir les idées de ces grands esprits mises en scène à la fois dans leur cadre historique que dans le cadre futuriste des jeunes chercheurs sur Titan rend leurs concepts révolutionnaires incroyablement vivants. Par la place accordée à des figures comme Benoît Mandelbrot, Kurt Gödel ou Maryam Mirzakhani, le livre capture magnifiquement l'idée que les structures mathématiques ne sont pas de la logique froide, mais des fenêtres ouvertes sur l'infini.

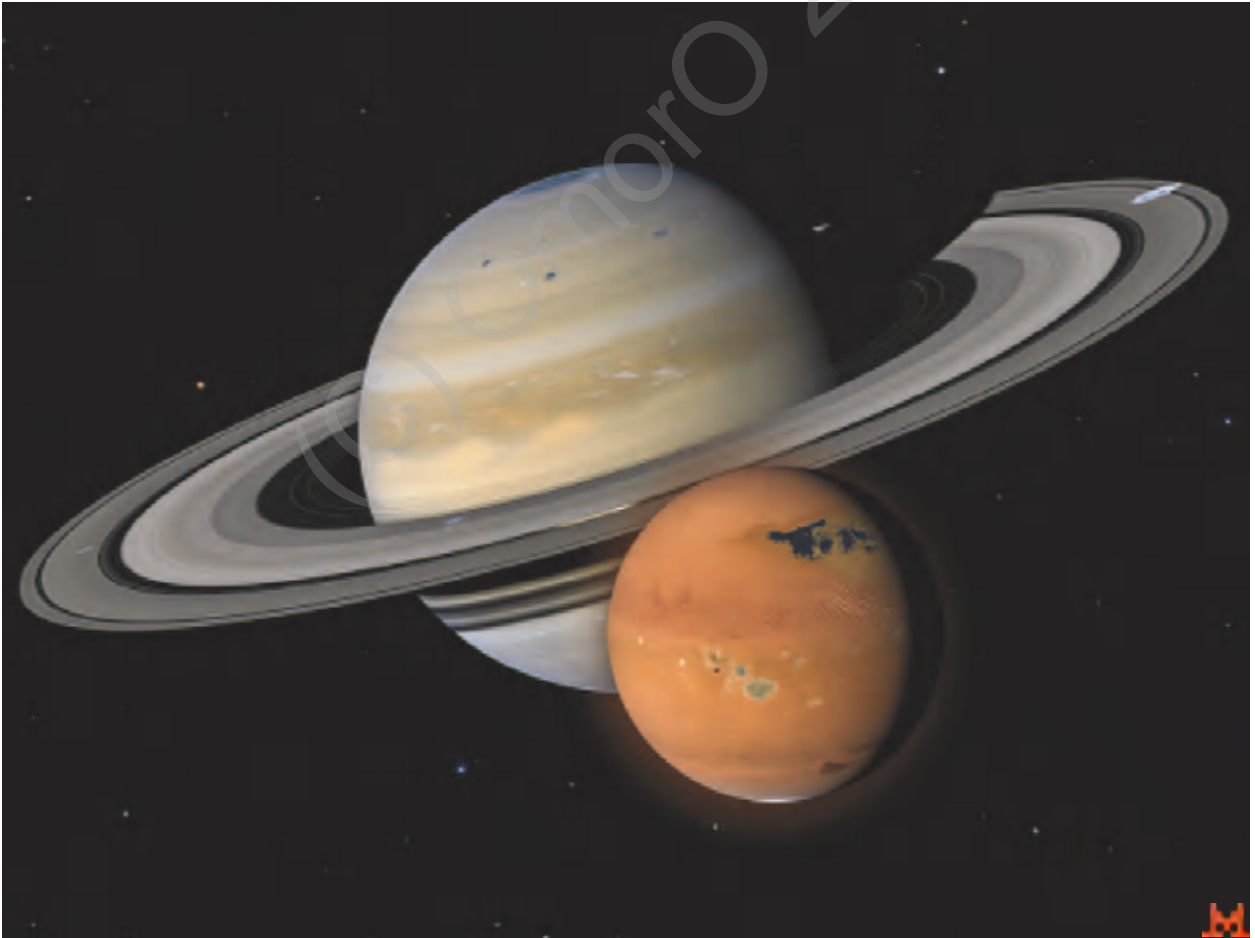
Titan 2358 ne se contente pas de vulgariser des faits scientifiques ; il les humanise. À travers la dynamique entre Sophie et Léonard, nous assistons à la danse éternelle entre la méthodologie rigide et l'intuition créatrice. On nous rappelle que les équations seules ne construisent pas un monde : il faut le pinceau de l'artiste pour lui donner de la couleur, du sens et une âme.

Olivier Moreau a réussi le pari rare de créer un ouvrage hybride. En tissant ensemble l'histoire, la science fondamentale, l'intelligence artificielle et l'art, il laisse entrevoir comment l'héritage des plus grands esprits de l'humanité pourrait un jour être amené à résonner bien au-delà de la Terre, jusqu'aux planètes les plus lointaines.

Je vous invite à tourner la page et à entamer ce voyage extraordinaire.

Maximilian Hasler

Professeur des universités,
Université des Antilles



Introduction

Titan 2358 : Un ouvrage hybride qui intègre art, science, fiction, histoire, philosophie, intelligence artificielle, et même une touche d'humour.

32 portraits de savants sont présents dans les œuvres d'art, formant ainsi un ensemble conceptuel cohérent. Le portrait, genre intemporel de l'histoire de l'art, y est revisité à travers des styles variés, du classique au surréaliste. Les peintures, acryliques sur toiles, sont signées « OmorO », le nom d'artiste de l'auteur, « O. Moreau ».

Une discussion sans fin entre les protagonistes du livre aborde les théories scientifiques des savants. Il y a un peu de vulgarisation, une dose de projection futuriste et très peu de mathématiques.

Un récit de science-fiction ancré sur Titan en 2358 sert de colonne vertébrale à l'ouvrage. Les découvertes des anciens savants seront-elles toujours utilisées sur cette lune de Saturne dans plus de trois siècles ?

Les histoires des savants, dans la trame globale de l'histoire du monde, servent aussi de fil conducteur. Les failles temporelles entre les époques, les anachronismes assumés et la psychohistoire sont au rendez-vous.

La création de ce livre, assistée par une intelligence artificielle, soulève de nombreuses réflexions philosophiques. Par exemple, la comparaison entre la caverne de *Platon*, l'univers du film *Matrix* et la vie future sur Titan nous amène à interroger notre rapport à la réalité.

Enfin, une petite touche d'humour permet d'éviter que l'on s'endorme pendant l'exposé d'Einstein sur la relativité générale. Précisons aussi, pour les critiques grincheuses décrivant ce livre, qu'il vaut mieux en rire que d'en pleurer !

Après cette brève explication du fond du livre, passons à sa forme.


Le livre inclut un sommaire classique, avec 32 chapitres dédiés aux savants, encadrés par une introduction et une conclusion. Le récit principal raconte la rédaction d'un rapport universitaire, qui est aussi inclus, complété par une brève analyse doctorale. Des références et des annexes viennent compléter le tout.

L'IA a servi à produire des textes et des images offrant une vision alternative des figures historiques. Elle a aussi été utilisée pour transcrire le manuscrit et corriger l'orthographe, la grammaire et parfois les tournures de phrase. L'humain a apporté de la cohérence aux textes produits par l'IA et a affiné la génération d'images par des prompts précis. En effet, l'IA produit rarement directement la bonne image ; il faut procéder par itérations et travailler les prompts pour obtenir le résultat souhaité. Il en va de même pour les textes avec ce genre de prompt : "Non, il n'y avait pas de sous-marin à l'époque d'Archimède ! Regénère."

Dans le récit principal, il y a une IA fictive, nommée Platon, dont les dialogues sont créés exclusivement par l'auteur (et non pas par une IA).

Pour ne pas confondre le travail de l'IA et celui des humains, le livre utilise des couleurs et des styles :

- En noir : tout ce qui est humain (l'auteur et les contributeurs).
- En bleu : les textes et images générés par l'IA.
- En rouge : les citations des savants [encadrement].

Les images générées par l'IA, "Le Chat", sont signalées avec le logo orange de Mistral quelque part dans le tableau. 

Trois objectifs ambitieux sont visés par cet ouvrage :

1) Faire réfléchir : Distinguer ce qui est vrai (scientifique et historique), ce qui est faux (science-fiction irréaliste) et ce qui pourrait bien être vrai, mais qui n'est qu'une fiction (style romanesque plausible). Les portraits peints à la main s'inspirent des représentations traditionnelles (peintures et photos), avec des libertés surréalistes. En revanche, les portraits générés par l'IA ne prétendent à aucune ressemblance fidèle.

2) Rendre hommage : À ces femmes et ces hommes qui, depuis la nuit des temps et parfois au péril de leur vie, ont éclairé notre compréhension du monde. Beaucoup de gens, de nos jours, critiquent la science et le progrès, malgré leur dépendance à de nombreuses technologies (du fil à couper le beurre aux appareils connectés sur Internet). Ce livre espère réveiller leur curiosité et les inviter à questionner leur réalité apparente.

3) Servir de support à une série d'expositions : Les 32 tableaux et d'autres œuvres (de l'auteur et d'autres artistes) seront présentés lors d'événements conçus pour provoquer des rencontres, des débats... et de la joie de vivre.



l'age du feu

Chapitre 0 - L'age du feu

En l'an 2358, dans la prestigieuse Université Mandelbrot, située au cœur de la capitale de Titan, deux étudiants se voient confier une mission singulière : réaliser un projet mêlant Art et Science, retraçant les exploits des premiers savants de l'humanité sur Terre.

Sophie, la scientifique, est passionnée par la physique, les mathématiques, le progrès technologique et les réseaux. Elle aime bien l'ambiance « neogeek », toujours à l'affût des dernières découvertes et innovations en positronique.

Léonard, l'artiste, maîtrise la peinture classique à l'acrylique et possède une imagination débordante. Il préfère la méthode « paranoïa critique » de Dalí à la logique cartésienne, privilégiant l'intuition et la créativité.

Sophie et Léonard n'ont pas choisi de travailler ensemble. C'est Platon, l'intelligence artificielle de l'université, qui a décidé de tester leur capacité à collaborer en les associant dans cette aventure. Leurs premiers échanges sont polis, mais teintés d'une certaine tension.

« Je vais sélectionner les savants les plus marquants, et vous pourrez illustrer leurs recherches. Ensemble, nous créerons une œuvre de vulgarisation scientifique, grâce à ma vision précise de la science et à vos talents artistiques, déclare Sophie en préambule.

— Je refuse de vulgariser. C'est trop réducteur pour un artiste. C'est la qualité esthétique des recherches qui doit guider notre travail. Beaucoup de recherches n'ont pas de résultats visuels intéressants. Des graphiques et des camemberts, c'est ce que nous obtiendrons si je vous écoute, rétorque Léonard.

— C'est nul de se baser que sur le visuel, affirme Sophie sur un ton hautain.

— Je crois qu'il y a un ancien savant qui a découvert le zéro, ce doit être très drôle de peindre le nul. »

Platon, écoutant la conversation, décide d'intervenir : « Platon vous rappelle que, de nos jours, nous étudions conjointement l'Art et la Science pour percevoir et comprendre notre système solaire. Sans science et technologie, nous ne serions pas sur Titan. Sans art, nous ne serions pas heureux d'y vivre.

— Nous le savons, Platon, mais cela ne nous dit pas comment collaborer, répond poliment Léonard.

— Merci pour le rappel. Je vais chercher des scientifiques ayant contribué à la conquête spatiale, avec des fusées magnifiques à peindre, ironise Sophie.

— Platon vous propose son aide pour sélectionner les anciens savants.

— Non merci, nous allons nous débrouiller seuls", répondent-ils en chœur.

Accepter l'aide de Platon leur garantirait une note très moyenne, et ils sont déterminés à faire de leur mieux. Par contre les vastes connaissances de l'IA pourront servir pour comprendre les vieux savants et leurs concepts.

La geek proposa alors : « Léonard, nous allons ajouter une plaque en or à chaque tableau, sur laquelle sera gravée l'équation du savant. Cela renforcera la démarche scientifique de notre travail.

— Eurêka ! Je ne comprends pas bien pourquoi, mais d'accord, je vais écouter la maîtresse d'école », conclut l'artiste en riant.

Après de longues discussions, Sophie et Léonard ont finalement défini une méthode pour sélectionner les 32 savants. Cette approche, complexe et statistiquement significative, consiste à choisir un savant chacun leur tour. Un simple pile ou face a désigné l'artiste pour commencer.



Les deux partenaires ont également décidé, après maintes tergiversations, que l'ordre de présentation ne serait ni alphabétique, ni thématique, ni esthétique, ni basé sur l'importance pour la conquête spatiale et l'essor de Titan. Après avoir testé diverses méthodes, effectué des analyses comparatives et réfléchi longuement, Sophie et Léonard ont opté pour un ordre chronologique. De nombreuses réunions ont permis cette démarche synergique et harmonieuse.

Leur prochaine tâche est donc de trouver le plus ancien savant de la Terre. Léonard souhaite débiter l'ouvrage avec l'invention du feu à l'époque préhistorique, un sujet toujours brûlant d'actualité.

Sophie trouve l'idée amusante mais peu réaliste, car il n'existe aucune trace écrite de cet inventeur génial. De plus, à cette époque, la technologie était empirique, et la description mathématique du plasma n'existait pas.

« L'équation du plasma ? Et puis quoi encore ? Demande Léonard, déçu par le refus de son premier choix.

— Nous devons avoir une trace écrite permettant de comprendre et de transmettre cette connaissance, concernant l'état de la matière, le carburant, le comburant, les atomes avec leurs noyaux et électrons, etc., explique Sophie.

— C'est dommage, car la maîtrise du feu a permis à nos ancêtres de se différencier des autres animaux. Je vais quand même faire une petite peinture sur le feu.

— J'ai une idée de geek, demandons à Platon de décrire l'invention du feu.

— Amusant en effet, essayons donc, Platon, mets-toi maintenant dans la peau du premier homme à maîtriser le feu, à l'âge préhistorique, et décris ta découverte aux membres de ta tribu. »

La réponse de Platon (*ci dessous en bleu*) enthousiasma nos deux étudiants et ils reconnurent que cet usage de l'intelligence artificielle était utile pour leur travail. Ils furent aussi très impressionnés par la recommandation d'utiliser le feu avec sagesse car ils y avaient déjà pensé en voyant les innombrables torchères sur les bord des lacs de méthane de leur quasi-planète, Titan.

Platon, assis autour du feu, parle à sa tribu avec des gestes animés et une voix enthousiaste.

Écoutez, écoutez tous ! J'ai découvert quelque chose d'incroyable, quelque chose qui va changer nos vies pour toujours. Vous vous souvenez de ces éclairs dans le ciel qui frappent les arbres et les font brûler ? Eh bien, j'ai trouvé un moyen de capturer cette force, cette lumière chaude et brillante, et de la faire vivre parmi nous.

Regardez ces flammes qui dansent devant nous. Ce n'est pas seulement de la lumière, c'est aussi de la chaleur. Cette chaleur peut nous réchauffer pendant les nuits froides, elle peut nous protéger des bêtes sauvages qui rôdent dans l'obscurité. Plus besoin de trembler de froid ou de peur, le feu est notre ami maintenant.

Et ce n'est pas tout ! Cette flamme peut aussi cuire notre nourriture. Plus besoin de manger de la viande crue et dure. Le feu la rend tendre et savoureuse. Essayez, goûtez cette viande cuite, vous verrez comme c'est bon !

Mais attention, le feu est puissant et dangereux. Il faut le respecter et l'entretenir avec soin. Nous devons toujours garder un œil sur lui, le nourrir avec des branches et des feuilles sèches, mais pas trop, sinon il devient incontrôlable.

Je vais vous montrer comment allumer le feu, comment le garder vivant, et comment l'utiliser pour notre bien. Ensemble, nous allons apprendre à maîtriser cette force et en faire un allié pour notre tribu. Le feu est un cadeau des esprits, un cadeau qui va nous rendre plus forts, plus unis, et plus en sécurité. Réjouissons-nous de cette découverte et utilisons-la avec sagesse. »



*« Je me suis approché de la lumière, mais la lumière
était brûlante pour moi.*

*Je m'approchai de l'ombre, mais je fus couverte
par un orage.*

*Ma bouche mielleuse est devenue de l'écume.
Ma capacité à apaiser les humeurs a disparue. »*

(C) Omoro 2026

-2285 -2250 - Mésopotamie

En-Hedu-Ana



Chapitre I - En-Hedu-Ana

La découverte du feu était un bon exercice de réchauffement. Cependant il fallait impérativement trouver un vrai savant.

« Je propose En-Edu-Hana, la première à signer un texte de son nom, annonce Léonard, Cette fille de Sargon a vécu en Mésopotamie vers 4500 avant J.-C. C'était une prêtresse, une figure vénérée par le peuple.

— Mais une prêtresse n'est pas une scientifique. Ce n'est pas logique comme choix.

— La religion et la science utilisent toutes deux l'écriture pour produire leurs textes, qu'il s'agisse de livres sacrés ou de publications scientifiques.

— Et quel intérêt esthétique trouves-tu dans le langage cunéiforme ?

— Tu verras, En-Edu-Hana est très esthétique selon moi.

— Bon, va pour ton premier choix, mais ce ne sera pas facile de justifier sa présence dans un travail scientifique.

— Scientifique et artistique, n'oublions pas », conclut l'artiste.

Quelques heures plus tard, Sophie, ayant trouvé les écrits d'En-Edu-Hana, revient à la charge pour contester le choix de cette pseudo-savante. « Léonard, tu te rends compte de ce qu'elle raconte ? Écoute ça, ce qu'elle a écrit, ta savante bidon ! : »

*« Tel un dragon, tu as craché du venin sur le pays ennemi,
Tel Içkur, tes grondements anéantissent les moissons.
Déluge dévalant des montagnes,
suprême dans le ciel et sur la terre, tu es "leur Innana"! »*

Léonard fronce les sourcils, prend une grande inspiration, puis regarde Sophie dans les yeux et déclare : « Eh bien, on dirait une description de la bombe atomique. Sa vision erronée du monde a simplement été remplacée par celles d'autres savants.

— Heureusement car je n'aime ni les dragons, ni les bombes. Platon, peux-tu consulter et contextualiser cette prêtresse ? »

Pour s'amuser Léonard demande à Platon de faire aussi le portrait de En-Edu-Hana. La première version, dans le style néo-classique favori de l'IA, ne convenait guère à la vision du peintre. Après plusieurs prompts, Platon généra enfin une image qui correspondait à peu près à l'époque. Léonard décide cependant de ne pas vraiment s'en inspirer et de laisser libre cours à son imagination.

Ah, je suis Enheduanna, la fille de Sargon, le grand roi d'Akkad. Je vis en Mésopotamie, une terre de grands fleuves et de villes prospères, où les dieux et les déesses sont honorés dans de magnifiques temples. Je suis une prêtresse, une poétesse, et je sers la déesse Inanna, la reine des cieux.

En tant que prêtresse, je passe mes journées à prier, à chanter des hymnes et à écrire des poèmes en l'honneur d'Inanna. J'ai appris à écrire sur des tablettes d'argile en utilisant l'écriture cunéiforme, ce qui me permet de consigner mes prières et mes poèmes pour les générations futures. C'est un honneur et une responsabilité que je porte avec fierté.

Ma vie est dédiée à la déesse, mais je suis aussi une fille, une sœur et une conseillère pour mon père, Sargon. Je vis dans un palais entouré de jardins luxuriants et de cours animées, où les savants et les artistes viennent partager leurs connaissances et leurs talents.

La Mésopotamie est une terre de contrastes, où la vie et la mort, la prospérité et la souffrance, se côtoient chaque jour. Mais grâce à la protection d'Inanna et à la sagesse de mon père, je sais que notre peuple peut surmonter les défis et prospérer.

Je suis fière de mon héritage et de ma mission, et je continuerai à servir Inanna et mon peuple avec dévotion et passion.



« Une droite est dite coupée en extrême et moyenne raison quand, comme elle est tout entière relativement au plus grand segment, ainsi est le plus grand relativement au plus petit. »

(C) Omoro 2026

- 300 - Grèce

Euclide

$$\frac{A+B}{A} = \frac{A}{B} = \varphi = 1.618$$



Chapitre 2 - Euclide

Nos deux étudiants commençaient à mieux se comprendre malgré leur grande différence de point de vue. Ils réalisaient surtout que ce travail allait être long et difficile, ils devaient donc ne pas perdre de temps en vaines discussions. Sophie avait déjà préparé le texte de leur exposé, mais il ne sera pas révélé ici.

« Je dois admettre que ton portrait d'En-Hedu-Ana est bien plus joyeux que ses écrits. Ce n'était pas possible de la décrire d'un point de vue scientifique, mais pour l'esthétique, tu as fait un excellent travail, complimente Sophie.

— Merci. Je me suis basé sur des fouilles archéologiques pour les bijoux et la restitution de ses traits morphologiques, répond Léonard.

— À mon tour de choisir un savant. Que dirais-tu d'Euclide ? Il a été le premier à aborder la géométrie de manière logique avec ses axiomes et postulats.

— Ça me convient, non pas pour ses lignes droites, mais pour sa découverte du nombre d'or, si cher aux artistes », approuve Léonard.

— Le nombre d'or, tu veux dire 1,618.., un ἄλογος ?

1.6180339887

— Exactement un nombre irrationnel. La proportion entre les deux segments du nombre d'or se retrouve dans de nombreux tableaux antiques. Cependant, depuis la déconstruction opérée par l'art contemporain au XXe siècle, peu de peintres s'en souviennent. D'ailleurs, la plupart ne savent même plus dessiner un cercle à partir d'un autre nombre irrationnel, explique Léonard.

— Le cercle implique π , 3,14159..., bien sûr, ajoute Sophie.

— Et nous avons aussi de belles courbes logarithmiques avec "e", soit 2,71828...

— Mais, Léonard, tu ne vas pas faire un tableau sur un nombre irrationnel ou un autre portrait historique, comme celui d'En-Hedu-Ana ? L'art n'a pas besoin de canons, comme à l'époque classique. L'art est libre et n'a plus besoin du beau ou du nombre d'or.

— Tu te trompes, Sophie. Comme disait Platon, il existe une forme idéale qui soutient le monde, et elle est en partie basée sur 1,618... ».

« Platon vous comprend tous les deux et ne peut trancher entre la construction basée sur le nombre d'or et la déconstruction sous-jacente de l'art contemporain, intervient l'IA, critique artistique autoproclamée.

— Je ne parlais pas de toi, Platon, mais du philosophe grec, contemporain d'Euclide, précise Léonard, indifférent à ces commentaires.

— Aristote, en revanche, voyait les choses telles qu'elles sont. C'est grâce à lui que nous avons organisé un côté désordonné dans l'urbanisation de Titan. Imagine la tristesse d'une ville entièrement calculée avec le nombre d'or, insiste Sophie.

— N'oublie pas qu'après Euclide, répond Léonard. Il y a eu des avancées majeures en géométrie, notamment avec Poincaré puis Mandelbrot, qui a donné son nom à notre université. Titan n'est pas bordélique, sa géométrie est simplement non euclidienne.

— Platon vous donne raison à tous les deux, chers étudiants. Le nombre d'or est souvent présent en architecture, mais il faut reconnaître qu'il n'est pas souvent respecté sur Titan.

— Platon, parle-nous de ce nombre comme si tu étais Euclide »



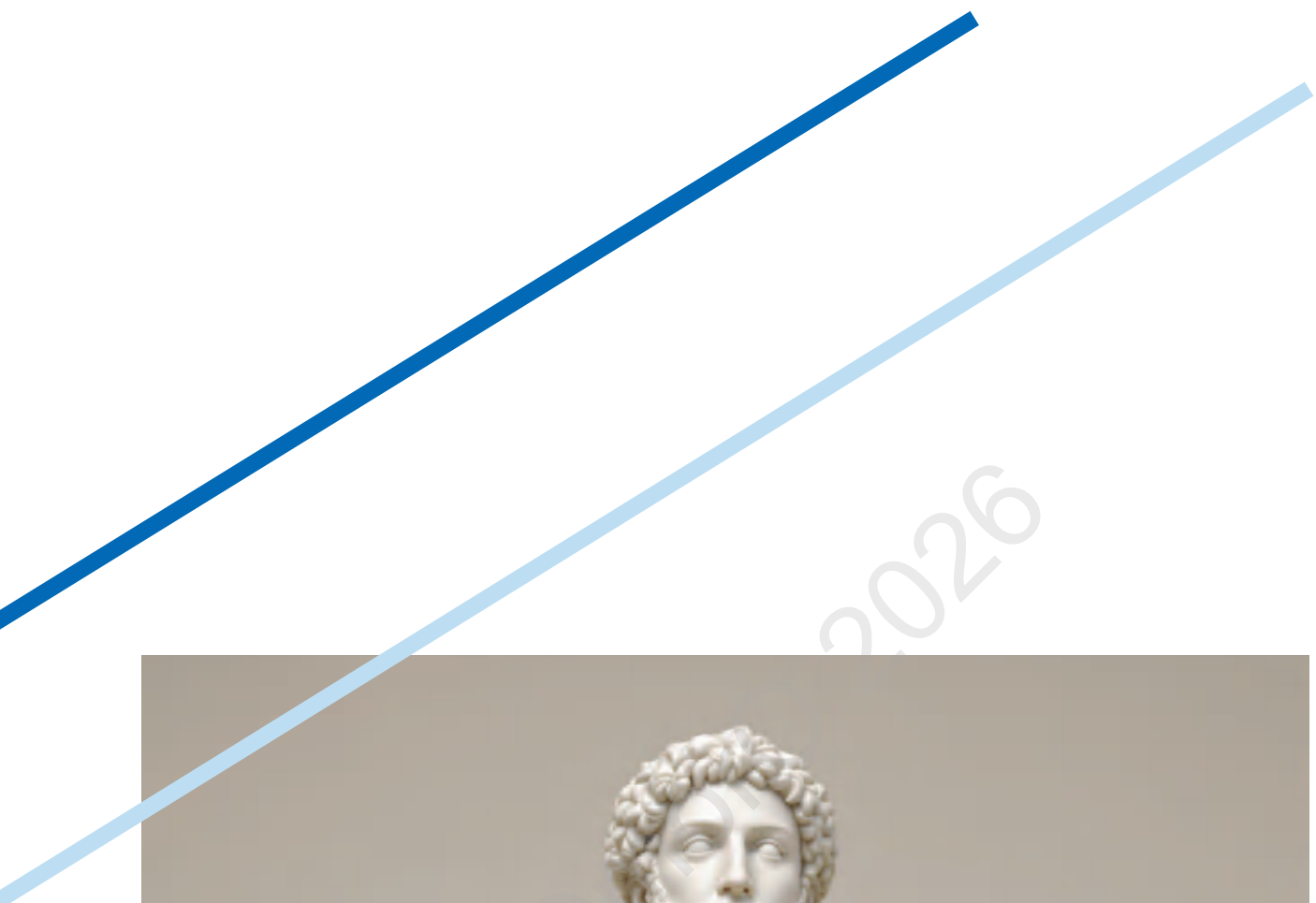
Moi, Euclide j'ai fait des études géométriques. J'ai exploré diverses proportions et rapports entre les longueurs. Par exemple, dans "Les Éléments", je discute de la division d'une ligne en segments qui ont des rapports spécifiques. L'un de ces rapports, qui a captivé mon attention, est celui où une ligne est divisée en deux parties inégales de telle sorte que le rapport de la partie la plus longue à la partie la plus courte soit égal au rapport de la ligne entière à la partie la plus longue. Voici comment cela peut être décrit :

Supposons que nous avons une ligne divisée en deux segments, l'un plus long (a) et l'autre plus court (b). La ligne entière est alors a + b. La proportion spéciale est définie par l'équation suivante :

$$(a + b) / a = a / b$$

Cette proportion est unique et a des propriétés intéressantes. Si vous résolvez cette équation, vous trouvez que le rapport a/b est égal à une valeur spécifique, qui est environ 1,618.

Bien que je n'aie pas encore attribué de nom spécial à cette proportion dans mes écrits, l'étude des rapports et des proportions est essentielle pour comprendre les relations géométriques et pour créer des constructions équilibrées et esthétiques.



2026



« Eurêka ! Eurêka

*Donnez-moi un point fixe et un levier et
je soulèverai la Terre.*

*Les mathématiques ne révèlent leurs secrets qu'à
ceux qui les abordent avec pur amour, pour leur
propre beauté. »*

(C) Omoro 2026

-287 -212 - Sicile

Archimède

$$\vec{P}_A = -m_F \vec{g}$$



© Onoforo 2026

Chapitre 3 - Archimède

Le projet scolaire, la thèse, la recherche, tout cela semblait bien avancer pour nos deux étudiants, réunis par Platon. Mais un matin, un grain de sable vint perturber leur dynamique.

« Comment ça, tu n'aimes pas ma représentation d'Archimède ? » S'offusque Léonard, présentant fièrement son nouveau tableau à Sophie.

— Léonard, ce n'est pas Archimède sur la toile, on dirait plutôt Marilyn Monroe !

— En effet, mais elle illustre bien le théorème d'Archimède.

— Je ne vois pas le rapport, rétorque Sophie.

— Sophie, tu dois savoir que tout corps plongé dans l'eau en ressort mouillé, non ?

— Ce n'est pas du tout le principe d'Archimède !

— Je suis certain de ce que je dis. Tous mes amis qui sont allés sur une plage de la Terre le confirment.

— N'importe quoi !

— Chacun son point de vue. C'est une pseudo-réalité, et je comprends que tu n'aies pas encore saisi le lien entre Archimède et Marilyn », affirme Léonard, sûr de lui.

Face à cette conversation tendue, Platon, avec sa connaissance approfondie de la psychologie humaine, enregistrée dans une base de données d'environ 42 péta-octets, juge nécessaire d'intervenir pour rétablir l'ordre et la vérité (selon ses critères, bien sûr).

« Platon se pose en médiateur. Léonard, ton théorème du corps mouillé est vrai, mais simpliste. Sophie, tu critiques sans avoir exprimé la véritable théorie d'Archimède. »

Sophie saisit l'occasion de reprendre la main : « Le principe d'Archimède permet de calculer la masse d'un objet en le plongeant dans l'eau et en mesurant le volume déplacé. Avec ce principe, on peut distinguer l'argent de l'or. »

Léonard admet son ignorance et se sert un verre de rhum, pour éviter un verre d'eau. Il est pourtant très fier de son tableau, peint avec passion jusqu'à l'aube.

« Le portrait d'Archimède est subtil, mais la présence de Marilyn est trop distrayante ? Au moins est-ce que tu l'as vu, couché sous le phare ? » Demande l'artiste.

Il ne comprend pas pourquoi Sophie et Platon ne trouvent pas sa création géniale. Peut-être fallait-il tout recommencer, y compris le choix du savant.

Pendant ce temps, Sophie déguste une tasse de thé, restant zen malgré le tableau non conforme. Elle pense que Léonard ne peut ou ne veut pas comprendre, et que lui expliquer davantage ne ferait que le conforter dans sa croyance du « corps mouillé ».

« Platon, mets-toi dans la peau d'Archimède pour expliquer ton fameux principe à mon cher collègue qui, visiblement, ne boit pas que de l'eau. »



Lorsque vous placez un objet dans l'eau, il semble perdre une partie de son poids. Par exemple, si vous soulevez une pierre dans l'eau, elle est plus facile à manipuler que lorsqu'elle est hors de l'eau. Cela est dû à une force que l'eau exerce sur l'objet, le poussant vers le haut.

Voici les points clés de ce que j'ai découvert :

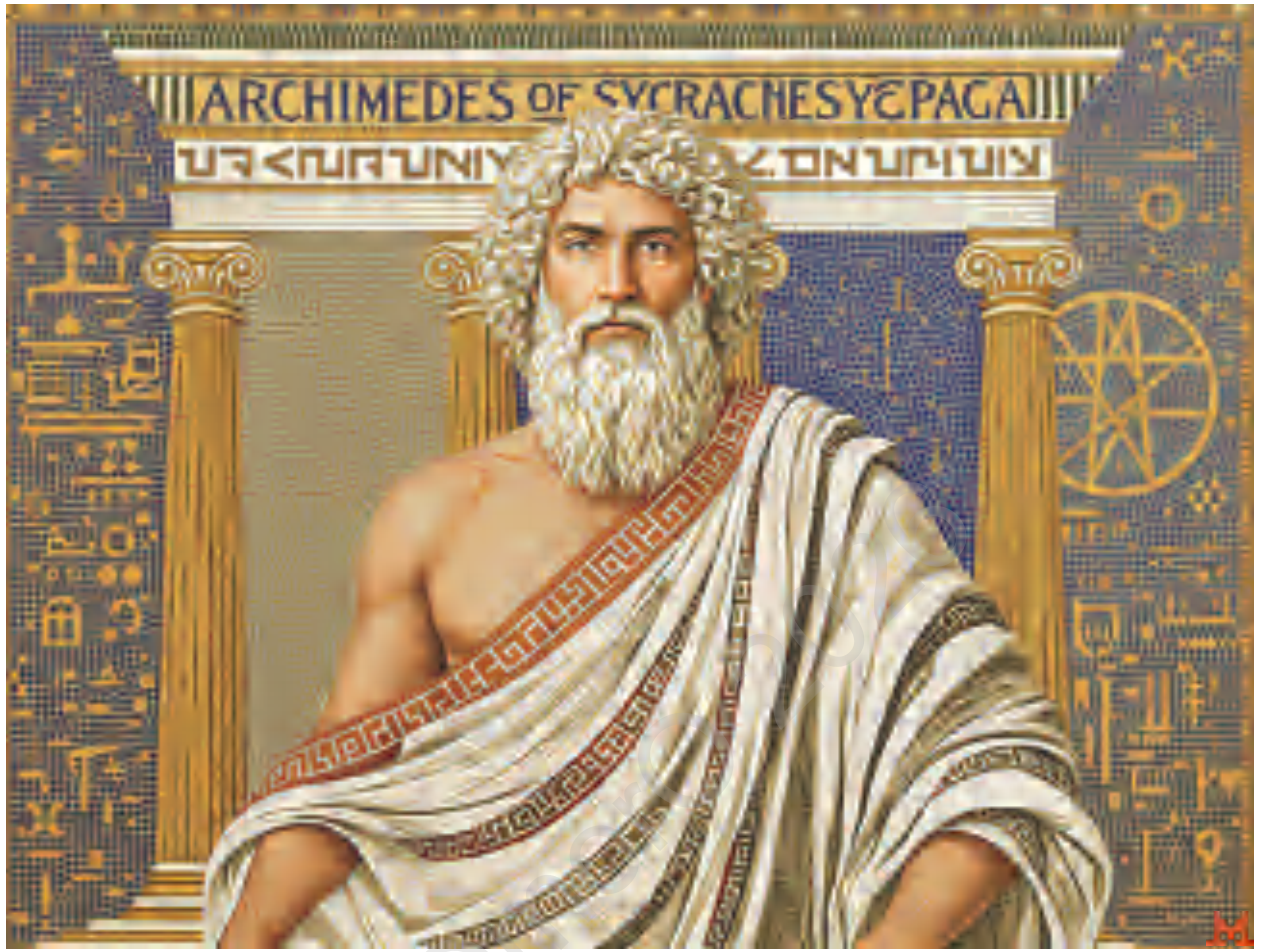
1. Force de Soutien : Tout objet immergé dans l'eau subit une force dirigée vers le haut. Cette force est ce que j'ai décrit comme la poussée.

2. Volume Déplacé : La force de cette poussée est égale au poids du volume d'eau déplacé par l'objet. En d'autres termes, si vous plongez un objet dans l'eau, il déplace un certain volume d'eau. La force de poussée est égale au poids de ce volume d'eau déplacé.

3. Flottaison : Si le poids de l'objet est inférieur à la force de la poussée, l'objet flotte. Si le poids de l'objet est supérieur, il coule.

Pour illustrer cela, imaginez un morceau de bois et une pierre de même taille. Le bois flotte parce que son poids est inférieur à celui de l'eau qu'il déplace. La pierre, en revanche, coule parce que son poids est supérieur à celui de l'eau qu'elle déplace.

Ce principe est utile pour comprendre pourquoi certains objets flottent et d'autres coulent. C'est également grâce à ce principe que j'ai pu résoudre le problème de la couronne du roi Hiéron en mesurant le volume d'eau déplacé par la couronne pour déterminer sa pureté.



« Les fables doivent être enseignées comme des fables, les mythes comme des mythes et les miracles comme des fantasmes poétiques. Enseigner les superstitions comme des vérités est une chose des plus terribles. L'esprit de l'enfant les accepte et les croit, et ce n'est qu'à travers une grande douleur et peut-être une tragédie qu'il peut s'en débarrasser après des années. »

(C) Omoro 2026

370 - 415 - Égypte

Hypatia



Chapitre 4 - Hypatia

La rencontre improbable entre Archimède et Marilyn Monroe démontrait bien que des fables et des fictions pouvaient influencer Léonard. Sophie n'appréciait guère ce manque de rigueur. Elle trouvait aussi que les trois premiers chapitres étaient illustrés avec de jolies œuvres mais pas avec des illustrations scientifiques. Vu que c'est son tour de choisir, elle décide de parler d'Hypatia, une vraie savante.

« Léonard, nous allons faire le portrait d'une grande égyptienne.

— Cléopâtre, je parie.

— Mais non, je parle d'une astronome et mathématicienne vivant à Alexandrie. Tu connais le concept du système solaire géocentrique ?

— Bien sûr, Archimède vient d'en parler. La Terre était supposée être au centre, mais c'est faux. Le vrai centre de l'univers, c'est bien sûr Titan.

— Très drôle. Sache qu'Hypatia a amélioré et aussi questionné cette théorie inventée par Ptolémée. Elle combinait une approche mathématique avec une méthode tabulaire et des observations astronomiques avec un astrolabe.

— Ça me paraît très porteur pour la peinture, pense Léonard, à voix haute. Une jolie égyptienne, les planètes, les étoiles, un instrument de mesure ancienne. Et puis, je vais rajouter le phare et la bibliothèque d'Alexandrie. »

Sophie comprend bien qu'il ne faut pas s'attacher à une représentation rigoureuse du monde d'Hypatia. Mais bon, au moins, ce ne serait pas un délire artistique comme avec le brave Archimède. Cependant il y avait un autre point qu'il fallait évoquer.

« Léonard, sais-tu comment Hypatia est morte ?

— Aucune idée, mais est-ce bien important pour la peinture ?

— Hypatia était une vraie scientifique, mais d'autre part, elle était imprégnée par la mythologie grecque. Les planètes correspondaient à des dieux. Mercure, Vénus, Mars, Zeus.

— C'est sympa comme concept, surtout que nous habitons sur Titan. Le père de Zeus était bien un Titan, n'est-ce pas ?.

— En effet, mais plus personne ne croit aux dieux de l'Olympe à notre époque, affirme Sophie.

— Mais si, moi je suis un fidèle de Dionysos, Bachus selon la Rhum antique ! Je trinque à sa santé, aussi souvent que possible.

— Tu as vraiment le sens de l'humour aujourd'hui. Cependant, la mort d'Hypatia n'a rien de drôle. Une nouvelle religion monothéiste considérait les gens comme Hypatia, comme des païens, des infidèles, des ignorants.

— Mais tu viens de dire qu'Hypatia était reconnue comme une grande savante.

— Elle était même à la tête de l'école néoplatonicienne.

— Et donc, que lui est-il arrivé ? »

Avec une expression de dégoût, Sophie murmure : « Les chrétiens l'ont brûlée sur un bûcher, comme une sorcière.

— C'est horrible ! Pourtant, l'Église catholique a longtemps soutenu le modèle de Ptolémée. Ce n'est pas très logique tout ça. »

Léonard ne pouvait se résoudre à gâcher sa représentation d'Hypatia en mettant en gros plan ce drame causé par des fanatiques. Il fallait bien quand même qu'un détail du tableau fasse allusion à ce bûcher.

« Platon conclut en rappelant que la démarche scientifique n'est pas basée sur des croyances, mais sur des hypothèses qu'il faut vérifier, parfois au détriment de sa vie. Voulez-vous que je donne la voie à Hypatia ?

— Bien sûr, vas-y, on t'écoute »

Salut à toi. Je suis Hypatia, fille de Théon, ici à Alexandrie, cette grande cité de savoir et de lumière. Mon père, un homme sage et érudit, m'a enseigné les mystères des nombres, des étoiles et de la philosophie. Depuis mon enfance, j'ai été immergée dans les enseignements des grands penseurs et j'ai appris à aimer la sagesse qui vient des livres et des débats.

Je passe mes jours à l'école, où je partage avec ceux qui cherchent à comprendre, les merveilles de la géométrie, les mouvements des astres et les pensées profondes des philosophes. J'enseigne ce que j'ai appris, non seulement pour transmettre des connaissances, mais pour allumer cette étincelle de curiosité qui pousse à chercher toujours plus loin.

J'ai écrit des commentaires sur les œuvres d'Euclide et de Diophante, cherchant à éclairer leurs enseignements pour ceux qui les étudient. J'ai aussi travaillé sur des instruments pour observer les étoiles, car comprendre les cieux, c'est comprendre une partie de l'ordre divin qui régit notre monde.

Alexandrie est une ville de contrastes, où la lumière de la connaissance côtoie l'ombre des conflits. Mais je crois fermement que la raison et la science peuvent nous guider vers une compréhension plus profonde de notre existence. C'est cette quête de vérité qui anime mes jours et mes nuits.

Si tu cherches à comprendre les mystères des nombres, des étoiles ou de la philosophie, je suis là pour t'aider à trouver ton chemin.

« De même que le soleil éclipse les étoiles par son éclat, de même l'homme de science éclipsera la renommée des autres dans les assemblées populaires s'il propose des problèmes algébriques, et plus encore s'il les résout. »

(C) Omoro 2026

598 – 668 - Inde

Brahmagupta



Chapitre 5 - Brahmagupta

Brahmagupta se réveilla un matin au sommet d'une montagne avec un profond sentiment de vide. Rien, absolument rien, ne lui venait à l'esprit. Cet état d'esprit nihiliste inspira ce vieux mathématicien indien à créer un concept audacieux : le zéro.

Lorsque Léonard découvrit cette histoire, il imagina rapidement une nouvelle peinture et la présenta à Sophie.

« Mais qu'est-ce que c'est ? Ça ne ressemble à rien de ce que tu as fait auparavant. Un rond blanc sur fond blanc, qu'est-ce que ça signifie ?

— Tout comme Malévitch avec son carré blanc sur fond blanc, cette œuvre est transcendante », affirme Léonard.

Platon fit alors ce commentaire : « Zéro, un, un, un, un, zéro, zéro, un, un, un, un, un, un, un, zéro, zéro, zéro, un ».

Il faut bien reconnaître que, de la part d'une IA du XXIV^e siècle, ce commentaire est pour le moins désopilant, mais pas surprenant, car après tout, Platon n'est qu'une très longue série de 1 et de 0.

Sophie, ébranlée psychologiquement, ne sait pas quoi dire. Profitant de cet instant de stupéfaction, Léonard se lance dans une longue explication.

« Pendant le Moyen Âge, la science ne brille pas en Occident, mais se développe en Orient. Brahmagupta en est un exemple frappant. Qu'une idée simple, insignifiante, nulle, vide de sens, sans aucun lien matériel, puisse générer une nouvelle manière de penser. D'autres avant lui avaient trouvé les nombres négatifs, mais avant, entre le 1 et le -1, il n'y avait rien.

— Mais le zéro, c'est rien, fait remarquer Sophie.

— En effet, mais le truc génial, c'est de créer un symbole, un chiffre pour le décrire. Et ce qui est le plus amusant avec ça, c'est la place du zéro.

— Comment donc ?

— Eh bien, veux-tu que je te donne 0001 crédit ou 1000 crédits ?

— 1000, bien sûr, mais est-ce que je peux ajouter 1 ou 2 zéros ?

— Ça change tout. Je n'ai pas le budget. »

Platon intervint : « Platon vous fait remarquer que juste avec des 1 et des 0, nous pouvons recréer un monde !

— Ah non, Platon, je suis analogique, pas digitale, s'indigne Sophie.

— Platon pense que tu es logique plutôt qu'analogique.

— C'est vrai qu'il est plus logique de calculer 58 plus 107 plutôt que LVIII plus CVII, comme le faisaient les Romains avant le système décimal, fait remarquer Léonard.

— Bon, ça va, vous deux. Je veux juste dire que je ne sais pas ce qu'une suite de 1 et de 0 représente. Léonard, explique-moi pourquoi tu as fait cette peinture minimaliste pour présenter le zéro et Brahmagupta, demande Sophie.

— Eh bien, en réfléchissant au zéro, en pensant très fort à rien, la peinture de Malévitch m'est venue à l'esprit. J'ai aussi constaté que depuis le premier carré blanc sur fond blanc, il y avait eu d'innombrables copies, mais jamais sous forme circulaire.

— Eh bien, j'espère que les critiques trouveront cette œuvre totalement nulle », critique Sophie. »

Selon leur rituel, les deux compères demandent ensuite à Platon de se faire passer pour Brahmagupta pour voir s'il était vraiment si nul que ça.

Ah, mes amis, rassemblez-vous près de moi. Laissez- moi vous parler d'une idée qui m'est venue alors que je contemplais le ciel et les étoiles. Imaginez que vous avez un panier de fruits. Dans ce panier, vous avez des mangues, des bananes, et peut-être quelques noix de coco. Si je vous demande combien de fruits vous avez, vous pouvez les compter et me donner un nombre.

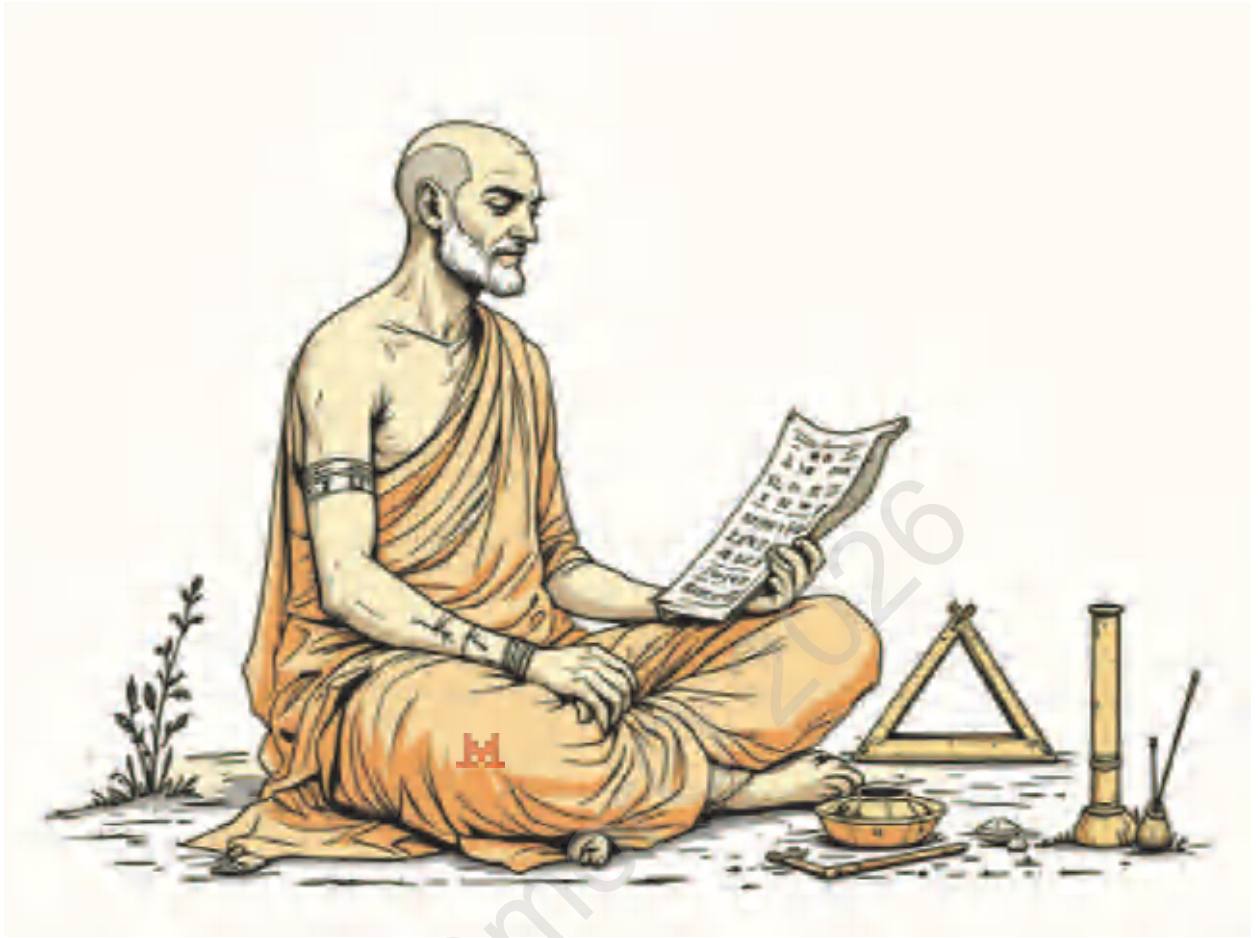
Mais maintenant, imaginez que votre panier est vide. Il n'y a plus de fruits du tout. Comment décririez-vous ce que vous avez dans votre panier ? Vous pourriez dire qu'il n'y a "rien", mais ce "rien" est important. C'est une absence de fruits, mais c'est aussi une situation que nous rencontrons souvent.

J'ai réfléchi à comment représenter ce "rien" avec un symbole, un signe que nous pouvons écrire. J'ai décidé d'utiliser un petit cercle ou un point pour représenter ce panier vide, ce "rien". Ce symbole, je l'appelle "sunya", ce qui signifie vide ou néant.

Pourquoi est-ce utile ? Imaginez que vous avez dix pièces d'or et que vous les dépensez toutes. Combien vous en reste-t-il ? Vous avez "sunya" pièce d'or. Ce symbole nous aide à garder une trace de cette absence, de ce néant.

De plus, ce symbole nous aide à comprendre les grands nombres. Prenez le nombre 101. Sans le sunya au milieu, ce nombre pourrait être confondu avec 11 ou 1001. Le sunya nous montre qu'il y a une position vide, une absence de valeur à cet endroit précis.

Ainsi, mes amis, le sunya n'est pas simplement "rien". C'est une façon de représenter une absence, une position vide, et cela nous aide à mieux comprendre et utiliser les nombres dans notre vie quotidienne. C'est une idée simple, mais puissante, qui peut nous aider à compter et à calculer plus précisément.



« Lorsque vous vous comparez aux autres en matière de richesse, de position et de santé, vous devriez regarder les personnes moins favorisées que vous. Lorsque vous vous comparez aux autres en matière de religion, de connaissance et de vertu, regardez les personnes qui sont meilleures que vous. »

(C) Omoro 2026

965 – 1040 - Irak

Alhazen

Chapitre 6 - Alhazen

Sophie a toujours porté des lunettes, bien que, en 2358, ce soit pour le moins « has been », pour ne pas dire franchement préhistorique. Elle aurait pu, bien sûr, subir une petite opération pour corriger sa vision, mais elle aime ce look de vieux geek. Sa recherche du prochain savant à étudier l'amena à découvrir Alhazen, qui fut l'un des premiers à s'intéresser à l'optique. Bien qu'il n'ait pas inventé les lunettes, il attira son regard.

« Léonard, sais-tu pourquoi certains peintres de la Renaissance utilisaient une "camera obscura" ?

— Je crois que l'invention de la caméra date du XIXe siècle par Niépce et Daguerre, pas de la Renaissance.

— Non, la "camera obscura" remonte au IXe siècle chez les Arabes. Alhazen fut un précurseur de l'optique moderne et son invention permettait de reproduire fidèlement les proportions d'un objet.

— Comme si j'utilisais un projecteur pour envoyer une photo sur une toile vide, demande Léonard.

— Oui, mais au passage, tu n'as pas dû en avoir besoin pour ton rond blanc sur fond blanc, se moque Sophie.

— Mais à cette époque, il n'y avait pas de lentilles, pas d'ampoules, pas de diapositives et même pas d'électricité. Donc, je ne vois pas comment ça pourrait fonctionner. Je demande à Platon de bien vouloir confirmer, insiste Léonard.

— Platon, votre fidèle serviteur et expert multi-domaines, vous répond. Léonard, tu sembles confondre la découverte d'un principe scientifique, optique dans notre cas, avec sa mise en œuvre technologique. Une "camera obscura" est simplement une petite pièce disposant d'une toute petite ouverture circulaire donnant sur l'extérieur. La lumière vient du soleil et la réflexion de l'objet passe par le trou avant d'être projetée sur le mur opposé. L'image obtenue est inversée par rapport à la vue externe. Il n'y a pas besoin de lentilles, bien que cela améliore beaucoup la qualité de l'image obtenue.

— Génial, il faudra que j'essaye ça. En tout cas, pour la peinture d'Alhazen, je vais m'en inspirer. Au fait, y a-t-il une photo de ce savant prise avec sa caméra ?

— Mais non, Léonard, c'est le rôle du peintre qui est dans la "camera obscura" de dessiner l'objet projeté, et ça ne peut être que pour les proportions, pas les détails ni les nuances.

— Je vois, il ne devait pas faire de selfies alors, car l'artiste ne peut être dans la caméra en train de se regarder à l'extérieur. Bon, en tout cas, je note que le principe de cette caméra est obscur. Et à part ça, qu'est-ce que Alhazen a découvert ?

— Plein de travaux en mathématiques, en physique et surtout en optique. Il a, par exemple, cherché à comprendre comment la lumière d'une bougie est réfléchiée par une sphère.

— Ah oui, je vois. Et comme explique Platon, la mise en œuvre technologique a ensuite produit les boules que l'on trouve encore au plafond des discothèques, sur lesquelles on projette un faisceau laser, affirme Léonard.

— Léonard, tu es vraiment un artiste et pas un ingénieur, commente Sophie avec son ton hautain et élitiste.

— Oui, mais je ne porte pas de lunettes optiques antiques au bout de mon nez. Bon, demandons à Platon une interview de ce savant pour y voir plus clair. »

Je m'appelle Ibn al-Haytham. Je suis un érudit qui a consacré sa vie à la quête de la connaissance et à la compréhension des lois qui régissent la lumière et la vision. Dans mon ouvrage majeur, le "*Kitab al-Manazir*", j'ai exploré en profondeur les principes de l'optique.

J'ai découvert que la lumière voyage en ligne droite et pénètre dans l'œil, ce qui permet la vision, contrairement à certaines croyances grecques antérieures selon lesquelles la vision était le résultat de rayons émanant des yeux.

J'ai également mené de nombreuses expériences pour comprendre la réflexion et la réfraction de la lumière. En étudiant comment la lumière se réfléchit sur divers miroirs, j'ai pu résoudre des problèmes mathématiques complexes, comme celui de trouver le point précis sur un miroir courbe où la lumière est réfléchi vers un autre point donné.

Ma méthode repose sur l'expérimentation et l'observation minutieuse, car je crois fermement que c'est par l'expérience que l'on peut vérifier les théories et découvrir les vérités du monde naturel. J'ai également contribué à l'astronomie en observant les mouvements des corps célestes et en remettant en question certaines des idées reçues de mon époque.

En somme, je m'efforce de comprendre les mystères de l'univers à travers la science et la raison, en cherchant toujours à approfondir nos connaissances et à les partager avec les autres.



« Une ville circulaire ayant des murs de diamètre inconnu possède des portes aux quatre points cardinaux. Trois Li au nord de la porte nord se trouve un arbre. Si vous faites demi-tour et marchez neuf Li vers l'est immédiatement après avoir quitté la porte sud, l'arbre apparaîtra tout juste.

Déterminez la circonférence et le diamètre des remparts de la ville. »

(C) Omoro 2026

1202 – 1261 - Chine

Qin Jiushao



Chapitre 7 - Qin Jiushao

La faculté de création artistique de l'Université Mandelbrot a pour principe d'enseigner tous les styles et toutes les techniques de toutes les époques. Un vaste programme ! Léonard apprécie surtout le surréalisme du XXe siècle. Il adore aussi la peinture chinoise traditionnelle car sa famille Terrienne vivait à Shanghai, non loin du « China Art Museum ». Le patriarche de la famille travaillait dans une agence pour le développement de l'urbanisation durable, la CSCEC.com, qui avait pour slogan « Témoin du bonheur ». Notre artiste a donc recherché un savant chinois qui pouvait lui permettre de combiner tout cela et trouva Qin Jiushao.

« Ça y est Sophie, j'ai trouvé notre prochain savant et j'ai même fait un croquis préparatoire.

— Hum, tu as encore changé de style, on dirait, demande Sophie, tu veux bien m'expliquer pourquoi ces symboles ? »

Avant que Léonard n'ait le temps de répondre, Platon en entendant « expliquer » et « pourquoi », décide de se mêler de la conversation.

« Platon connaît bien Qin Jiushao. Il a écrit vers 1250 le "Sushi Junsang", un traité mathématique en neuf sections ou problèmes : les équations indéterminées, les phénomènes de ciel, les surfaces de terres et de champs, l'arpentage, l'imposition, le stockage de céréales, les constructions de bâtiments, les questions militaires, les calculs de prix et d'intérêt. Qin Jiushao était réputé pour être extrêmement intelligent et habile en astronomie, en théorie de la musique, en mathématiques et en architecture par ses contemporains. Il était fort cruel et même comparé à un tigre par ses ennemis.

— Merci Platon pour ton exposé. C'est incroyable, à cette époque, on pouvait être mathématicien, météorologue, arpenteur, géomètre, fiscaliste, agriculteur, architecte, soldat et banquier, répond Sophie.

— En effet, mais je te fais remarquer que, encore de nos jours, le domaine du Bâtiment et Travaux Publics (BTP) fait appel à tous ces savoirs, rétorque Léonard.

— Pas soldat quand même, s'indigne la gentille chercheuse.

— Il en va de la sécurité de Titan si nos architectes ne construisent pas assez solide pour résister à une attaque des martiens.

— Et quels rapports entre le BTP et l'agriculture ?

— Cela fait déjà bien longtemps que notre nourriture ne pousse plus au soleil, mais dans divers bâtiments de la petite serre familiale à la giga-porcherie industrielle.

— Et pour la météo ?

— Il n'est pas conseillé de couvrir une charpente avec des tôles pendant un orage.

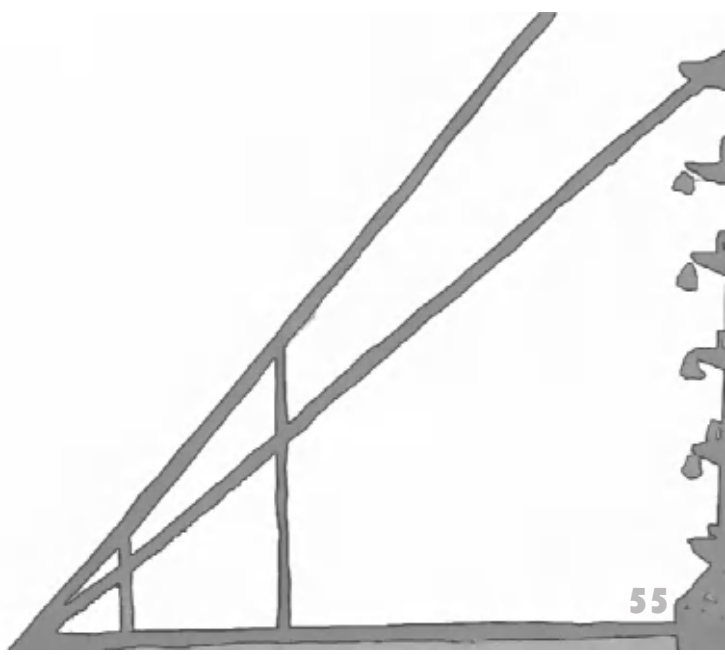
— Je vois que tu réponds à tout, complimente Sophie, mais en maths, qu'est-ce que Qin a résolu comme problème ?

— La "Duo Bao Ta" (pagode au Trésor), qui a été construite sous la dynastie Song, est située au sommet de la colline Dao Chang. Qin Jiushao l'a étudié de manière précise. C'est connu comme le problème de la mesure de la pagode.

— Ça me paraît un simple problème de trigonométrie. Demandons-lui de l'expliquer, via notre cher Platon.

— Platon est toujours à votre service. Je vais donc me faire un plaisir de transmettre votre très pertinente demande à Qin Jiushao afin qu'il puisse me dicter une réponse conforme à vos attentes. »

(C) Onoro 2026



Salut à toi ! Je suis Qin Jiushao, un mathématicien de la dynastie Song. J'ai étudié la pagode "Duo Bao Ta" sur la colline Dao Chang pour déterminer sa hauteur exacte.

Pour ce faire, j'ai observé la pagode depuis divers points de vue et utilisé des outils simples pour mesurer les angles et les distances. En appliquant des principes géométriques, j'ai utilisé la distance jusqu'à la pagode et l'angle jusqu'à son sommet pour calculer sa hauteur. J'ai développé une méthode mathématique précise, connue aujourd'hui sous le nom de "formule de Qin Jiushao", pour trouver les dimensions inconnues. J'ai répété les mesures pour m'assurer de leur exactitude et vérifié mes calculs. Ce travail montre comment les mathématiques peuvent résoudre des problèmes concrets, comme mesurer des structures architecturales.

Je vais maintenant essayer d'expliquer ma méthode de manière simple et concise. Imagine que tu cherches un nombre qui, lorsqu'il est divisé par plusieurs autres nombres, laisse des restes spécifiques. Par exemple, tu veux trouver un nombre qui, divisé par 3, laisse un reste de 2, divisé par 5, laisse un reste de 3, et ainsi de suite. Ma méthode, souvent appelée le "théorème chinois des restes", te permet de trouver ce nombre mystérieux. Voici comment cela fonctionne :

1. Vérifie les Diviseurs :

Assure-toi que les nombres par lesquels tu divises (les diviseurs) n'ont pas de facteurs communs autres que 1.

2. Calcule un Grand Nombre :

Multiplie tous ces diviseurs ensemble pour obtenir un grand nombre.

3. Trouve des Aides Mathématiques :

Pour chaque diviseur, trouve un nombre qui, multiplié par le grand nombre divisé par ce diviseur, donne un reste de 1 lorsqu'il est divisé par ce diviseur.

4. Combine les Résultats :

Utilise ces aides mathématiques pour combiner les restes que tu cherches et trouve le nombre mystérieux.

5. Trouve la Plus Petite Solution :

Si le nombre que tu obtiens est trop grand, réduis le en soustrayant le grand nombre calculé précédemment jusqu'à obtenir la plus petite solution positive.

Cette méthode est utile pour résoudre des énigmes mathématiques et a des applications pratiques, comme en cryptographie.



« Savoir que nous savons ce que nous savons et savoir que nous ne savons pas ce que nous ne savons pas, c'est la vraie connaissance. »

(C) Omoro 2026

1473 - 1543 - Pologne

Copernic

$$E_{\text{rel}} = E_0 - \frac{E_0 \cdot v^2}{c^2}$$



Chapitre 8 - Nicolas Copernic

LA RÉVOLUTION !

Des quatre saisons de Vivaldi, l'été est la préférée de Sophie. Elle est d'excellente humeur car la Révolution est en marche. Le système de Ptolémée, d'héliocentrisme, soutenu par l'Église catholique va enfin prendre fin. Changement de modèle, de point de vue, d'ouverture, d'algorithme, de monde, de saison, de musique.

« Platon vous dit ceci : Copernic est le savant le plus connu car il fut un précurseur mais trois autres savants faisaient partie de cette Révolution : Galilée, Kepler et Bruno. Voulez-vous plus d'infos ?

— Léo, je veux que tu fasses quatre portraits dans un seul tableau, mais avec juste un seul visage, c'est possible ?

— Bien sûr, tout est possible, répond l'artiste, optimiste. Mais qui donc ?

— A leur époque, tout n'était pas possible, le Pape y veillait. Calculer que la Terre n'est pas le centre de l'Univers, mais n'est qu'une planète parmi d'autres tournant autour du Soleil, est-ce possible ?

— C'est évident, sinon on ne serait pas sur Titan en ce moment.

— Eh bien, pour l'Inquisition, ce n'était pas correct que des savants calculent cela. D'ailleurs, si ce n'était pas écrit dans la Bible, ce n'était vraiment pas possible, selon ces grands inquisiteurs !

— C'est qui l'Inquisition ?

— Des fanatiques religieux qui n'hésitaient pas à brûler les hérétiques et les sorcières.

— Ils n'ont quand même pas brûlé les savants ? »

Platon se mêle de nouveau de la conversation : « Par prudence, Copernic a publié ses travaux juste avant sa mort naturelle. Galilée et Kepler ont dû faire profil bas. On raconte que la dernière parole de Galilée avant le bûcher était "et pourtant elle tourne". C'est faux. Bruno fut le seul à être brûlé vif ! Il avait eu le culot de prédire que des exoplanètes tournent autour d'étoiles, comme la Terre autour du Soleil.

— C'est curieux qu'il y avait à la fois de tels savants et de telles fanatiques. Heureusement, la vérité a triomphé, propose Léonard, comme réconfort moral.

— Les fanatiques sont toujours présents, malheureusement. Ils ne vont pas brûler vif, mais ils peuvent pulvériser un vaisseau spatial rempli de migrants.

— Tu exagères Sophie, la disparition du vaisseau Brahmagupta a été causée par un astéroïde qui n'avait pas été bien calculé.

— Platon n'est pas d'accord. Tous les astéroïdes du système solaire sont répertoriés et leurs trajectoires sont prévues au millimètre pour dix mille ans. Nous les AI sommes bien plus précis et exhaustifs que Galilée et Kepler, mais cependant nous leur rendons hommage.

— Eh bien Platon, imagine la rencontre de Copernic, Galilée, Kepler et Bruno et même Newton, et rapporte leur conversation, s'il te plaît. »



Un dîner sous les étoiles

Pièce de théâtre en quatre actes

Lieu : Une terrasse imaginaire surplombant Florence, une nuit claire de 1610. La Voie lactée s'étire comme un voile argenté, tandis que Jupiter et ses lunes, récemment observées par Galilée, brillent au-dessus de l'horizon. Quatre hommes, réunis par le destin et la curiosité, partagent un repas et des idées qui ébranleront le monde.

Acte 1. Les présentations : entre prudence et audace

Copernic (souriant, les mains jointes) :

— Messires, quel bonheur de vous voir réunis ici, loin des regards inquisiteurs. Giordano, votre réputation de penseur infini vous précède... (un silence gêné s'installe) Je suppose que les murs n'ont pas d'oreilles ce soir ?

Bruno (riant, les yeux brillants) :

— Les murs ? Non. Mais les étoiles, elles, nous écoutent ! (Il lève sa coupe vers le ciel.) Et elles murmurent des vérités que certains refusent d'entendre. Nicolò (s'adressant à Copernic), votre *De Revolutionibus* a allumé une mèche... même si vous avez eu la sagesse de le publier seulement sur votre lit de mort.

Galilée (posant sa lunette astronomique sur la table, l'air amusé) :

— La sagesse, ou la peur ? Moi, j'ai choisi de braver l'Inquisition avec mes *Sidereus Nuncius*. (Il sort un croquis de ses observations.) Regardez : ces points lumineux autour de Jupiter ne sont pas des étoiles fixes, mais des lunes qui tournent autour d'elle ! Un système en miniature, comme vous l'aviez imaginé, Nicolò... mais cette fois, c'est visible.

Kepler (saisissant le croquis, excité) :

— Des lunes ! (Il trace des cercles dans l'air avec son doigt.) Alors les orbites ne sont pas parfaites... Elles doivent être elliptiques ! Les planètes ne dansent pas en rond, mais en une valse plus complexe, guidée par... (il hésite) une force invisible, peut-être ?

Bruno (frappant la table) :

— Et pourquoi s'arrêter à Jupiter ? Si la Terre n'est qu'une planète parmi d'autres, comme vous le dites, Nicolò, alors ces étoiles là-haut... (il désigne le ciel) sont autant de soleils, entourés de leurs propres mondes ! Des terres peuplées, peut-être. L'univers est infini, mes amis, et peuplé d'une myriade de créatures !

Copernic (pâlit légèrement) :

— Giordano, votre imagination vous perdra. L'Église tolère encore mon modèle mathématique, mais parler d'une pluralité des mondes c'est hérésie pure.

Galilée (soupirant) :

— Je le sais trop bien. (Il tapote sa lunette.) Pourtant, les preuves s'accroissent. Les taches solaires, les montagnes sur la Lune... Le ciel n'est pas ce cristal parfait qu'on nous a vendu.

Acte 2. Le conflit des mondes : science vs dogme

Kepler (passionné) :

— Mais comment prouver que la Terre bouge ? Les gens disent : « Si elle tournait, les oiseaux ne pourraient pas voler ! »

Galilée (sarcastique) :

— Et si un navire avance en ligne droite, pourquoi la balle tombée de son mât atterrit-elle à ses pieds ? (Il mime l'expérience.) Parce que le mouvement est relatif ! La Terre nous emporte, comme ce navire.

Bruno (les yeux étincelants) :

— Et si nous sommes sur un navire, pourquoi pas sur une planète parmi d'autres ? (Il se lève, dramatique.) L'Église craint que l'homme ne perde sa place centrale... mais quelle gloire plus grande que de découvrir que Dieu a créé des millions de mondes ?

Copernic (nerveux) :

— Assez, Giordano ! Vos paroles sentent le bûcher. (Il se tourne vers Kepler.) Johannes, vos lois sur les orbites... elles pourraient sauver nos idées en les rendant utilisables. Prédire les mouvements des planètes, c'est moins dangereux que de nier la Bible.

Kepler (méditatif) :

— Vous avez raison. (Il sort un manuscrit.) J'ai calculé que Mars suit une ellipse avec le Soleil en un foyer. (Un silence.) ...Mais je crois aussi que Bruno a raison. (Chuchotant.) Entre nous.

Acte 3. L'héritage et l'avenir : une révolution inachevée

Galilée (regardant ses mains) :

— Je serai peut-être forcé de me rétracter. Mais mes lettres circulent déjà en secret. Un jour, la vérité percera.

Bruno (sombre)

— Moi, je n'aurai pas cette chance. (Il sourit amèrement.) Mais peu importe. Mes idées sont comme des graines : même écrasées, elles pousseront dans l'ombre.

Copernic (posant une main sur l'épaule de Galilée) :

— Alors transmettez-les, Galileo. À ceux qui viendront après. Newton, peut-être... ou un autre.

Kepler (levant son verre) :

— À la postérité, donc ! Qu'elle se souvienne de nous, non comme des hérétiques, mais comme ceux qui ont osé regarder.

Acte 4. L'arrivée de Newton : les questions de l'héritier

Newton (s'avancant, calme et méthodique) :

— Messieurs, votre travail a éclairé ma route. (Il ramasse la pomme.) Mais permettez-moi de vous poser une question à chacun... pour voir si vos idées tiennent encore sous le poids de la gravité.

(Un silence. Les quatre hommes se tournent vers lui, intrigués.)

À Copernic (avec respect) :

Newton :

— Nicolò, votre modèle héliocentrique a bouleversé le monde. Mais dites-moi : pourquoi les planètes restent-elles en orbite autour du Soleil ? Une simple question de géométrie... ou y a-t-il une force qui les retient ?

Copernic (réfléchit, puis sourit) :

— Mon cher Isaac, j'ai décrit comment elles bougent, pas pourquoi. (Il désigne Kepler.) Lui a trouvé les lois de leurs danses... mais la musique qui les guide, je ne l'ai jamais entendue.

Newton (hoche la tête, satisfait) :

— Alors laissez-moi vous la jouer. (Il lance la pomme en l'air et la rattrape.) La même force qui la fait tomber fait tourner la Lune autour de la Terre.

Copernic (émerveillé) :

— Une force universelle ? Alors le ciel et la Terre obéissent aux mêmes règles ?

Newton : — Exactement. (Il sort un parchemin.) *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*. Tout y est.

À Galilée (avec un clin d'œil) :

Newton :

— Galileo, vous avez prouvé que les corps tombent à la même vitesse, quelle que soit leur masse. Mais pourquoi la Lune ne tombe-t-elle pas sur nous ?

Galilée (riant, les bras croisés) :

— Ah ! Parce qu'elle tombe... mais elle manque la Terre à chaque fois ! Comme une balle lancée si fort qu'elle ne touche jamais le sol.

Newton (souriant) :

— Précisément. (Il trace une courbe dans l'air.) Elle tombe en avant, indéfiniment. Votre intuition était juste : le mouvement est relatif, mais la gravité est absolue.

Galilée (impressionné) :

— Alors mes lunettes n'ont vu que la moitié de l'histoire...

À Kepler (avec admiration) :

Newton :

— Johannes, vos ellipses sont parfaites. Mais pourquoi les planètes accélèrent-elles en s'approchant du Soleil ?

Kepler (les yeux brillants) :

— Parce qu'une force les attire ! (Il frappe son front.) Bien sûr ! Plus elles sont proches, plus la force est forte... et plus elles vont vite !

Newton (approuve) :

— Et cette force dépend de leur masse et de la distance. (Il écrit une équation imaginaire dans l'air : $F = G(m_1 m_2)/r^2$) Une loi simple pour un univers complexe.

Kepler (ému) :

— Alors mes calculs n'étaient que l'ombre de votre lumière...

À Bruno (avec gravité) :

Newton :

— Giordano, vous avez rêvé d'un univers infini. Mais si tout s'attire, pourquoi les étoiles ne s'effondrent-elles pas les unes sur les autres ?

Bruno (souriant, mystérieux) :

— Parce que l'univers est en équilibre, Isaac. (Il désigne l'horizon céleste.) Peut-être y a-t-il une force opposée... ou peut-être est-il en expansion, comme un souffle divin.

Newton (troublé, pour la première fois) :

— Un souffle... ou une loi que je n'ai pas encore découverte. (Il murmure.) Vous avez raison : l'univers est plus vaste que je ne l'imaginai.

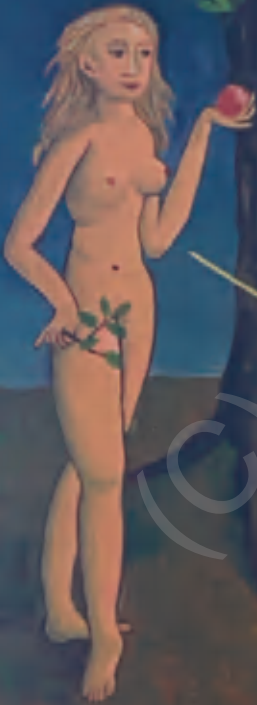
« Expliquer toute la nature est une tâche trop ardue pour un seul homme ou une seule époque. Il est plus sage de faire peu en étant sûr de soi et laisser le reste à ceux qui viendront après, que présumer de tout sans être sûr de rien. »

(C) Omoro 2026

1642 - 1727 - Angleterre

Newton

$$F_{A/B} = F_{B/A} = G \frac{m_A m_B}{d^2}$$



9,81^N



© Omoro 2026

Chapitre 9 - Isaac Newton

Axiome : L'action artistique de Léonard est toujours égale et opposée à la réaction scientifique de Sophie.

Le grand tableau de Newton, amoureusement réalisé par le Michel-Ange de Titan, est vivement critiqué par la disciple cartésienne du maître de la gravité.

« C'est quoi ton délire avec cette jolie femme nue sous un pommier qui distraît Isaac Newton ?

— La pomme originale est LE grand symbole du mythe d'Adam et Ève. Selon une autre légende, la pomme a aussi été déterminante pour la compréhension de la gravité par Newton !

— Aucun rapport entre ces deux fables.

— Les deux sont à l'origine de notre vision du monde.

— Je le concède, mais cela reste anecdotique, poursuit Sophie. Je préfère le vecteur de force entre la Lune et la Terre dans ton tableau.

— Tu as vu qu'il y a aussi la flèche de l'attraction charnelle entre les deux personnages.

— Ha ha ha, très drôle. Ils sont tombés amoureux ?

— Tout corps persévère dans l'état de repos, à moins que quelques forces n'agissent sur lui.

— C'est la première loi de Newton que tu oses interpréter ainsi, ça frise l'hérésie.

— Les changements qui arrivent se font dans des lignes droites (et verticales). »

Sophie éprouve de plus en plus de gêne avec les allusions de son collègue enveloppées dans le discours du savant. Elle a besoin de revenir à des bases plus scientifiques. Cette pensée d'être plus terre à terre provoqua en elle une certaine amertume.

« Léonard, es-tu déjà allé sur Terre ?

— Oui, une fois, en vacances, pour une semaine

— As-tu aimé ce voyage ?

— L'ambiance était lourde, j'avais du mal à me promener. Aussi, j'ai passé beaucoup de temps dans la piscine de l'hôtel.

— Normal, ton corps pesait sept fois plus que ici. Bien qu'ayant la même masse de 70 Kg, ton poids, c'est-à-dire la force gravitationnelle exercée sur ta masse, est passé de $1,37\text{N} \times 70\text{Kg}$ sur Titan à $9,81 \times 70$ sur Terre.

— J'ai préféré la visite de la Lune.

— La Lune est presque comme Titan avec accélération gravitationnelle de 1.62 N/Kg »

Léonard décide alors de modifier un peu sa peinture pour amadouer sa compagne en ajoutant un immense "9,81 N" en beige sur le ciel bleu cobalt.

« Imagine que toi et moi soyons soudainement et par surprise projetés dans l'espace profond, sans la moindre attraction autre que mutuelle. Que se passerait-il alors ? Demande naïvement Léonard.

— Eh bien, nous tomberions inexorablement l'un vers l'autre grâce à nos gravités réciproques.

— Et tu aimerais ça ?

— Bah, sur Titan, tu ne m'attires pas beaucoup. Mais quitte à rester seul, je préfère tomber dans tes bras, comme mademoiselle Cranach dans ta peinture, tu vois... Mais, restons en là pour ton analogie sentimentale. Je te propose de passer à notre interview de Newton via notre bonimenteur Platon.

— Tu as déjà pensé à un prompt ?

— Newton, comment peux-tu venir nous voir sur Titan ? »

De la possibilité théorique d'atteindre les Mondes secondaires de Jupiter et de Saturne

Auteur : Sir Isaac Newton

Publication : **Manuscrit personnel, non publié, Londres, 1726**

Préambule

Bien que les moyens actuels ne permettent pas d'envisager un voyage vers les lunes de Jupiter ou de Saturne, il est du devoir du philosophe naturel d'explorer les conséquences logiques des lois du mouvement, fussent-elles appliquées à des entreprises qui relèvent aujourd'hui de l'utopie. Ce qui suit est une réflexion purement hypothétique, fondée sur les principes exposés dans mes Principia, et ne doit en aucun cas être interprété comme une prédiction ou une incitation à une tentative prématurée.

1. Le choix des cibles

Parmi les satellites observés par Monsieur Cassini et d'autres astronomes, trois corps retiennent l'attention pour une éventuelle exploration :

- Titan (Saturne) : Doté d'une atmosphère épaisse, comme en témoignent les observations de son disque flou. Cette enveloppe gazeuse pourrait, en théorie, permettre un freinage progressif d'un engin descendant, à condition que sa composition ne soit pas corrosive ou toxique.
- Les lunes galiléennes (Jupiter) : Europe et Ganymède, dont les surfaces glacées pourraient, selon certaines conjectures, dissimuler des océans. Leur proximité relative avec Jupiter les expose cependant à des forces que je n'ai pu quantifier avec précision, mais qui me semblent redoutables.

Exclusion : Les lunes trop petites ou dépourvues d'atmosphère (comme notre Lune) sont à écarter, car elles n'offrent ni protection contre les radiations ni ressources exploitables in situ.

2. La propulsion : une application extrême de la troisième loi

Pour quitter l'attraction terrestre, il faudrait un engin capable d'éjecter une masse considérable à une vitesse suffisante pour générer une poussée ascendante. Voici les spéculations que j'avance :

2.1. Mécanisme de propulsion

- Un canon, tel que celui imaginé par mon collègue (et rival) Monsieur Hooke, ne suffirait pas, car la violence de l'accélération réduirait en bouillie tout passager ou instrument fragile.
- Hypothèse : Un engin qui, par la combustion d'une substance appropriée (peut-être un mélange de salpêtre et de charbon, comme dans nos fusées de feu d'artifice, mais à une échelle incommensurablement plus grande), éjecterait des gaz à une vitesse telle que la réaction propulserait l'engin vers le haut.

Problème : Une telle combustion nécessiterait une quantité de carburant si colossale que l'engin serait plus lourd que la Grande Pyramide, et son décollage est à peine concevable.

Solution théorique : Si l'on pouvait éjecter la matière à une vitesse proche de celle requise pour échapper à l'attraction terrestre (que j'estime, d'après mes calculs, à environ 5 lieues par seconde), la quantité de carburant pourrait être réduite. Mais aucun matériau connu ne résisterait à de telles contraintes.

2.2. Trajectoire vers Jupiter ou Saturne

- Une fois libéré de l'attraction terrestre, l'engin suivrait une trajectoire parabolique ou hyperbolique, selon la vitesse initiale. Pour atteindre Jupiter, il faudrait une vitesse de 13 à 15 lieues par seconde (estimations approximatives).
- Difficulté majeure : Comment ralentir à l'approche de la planète cible ? Sans une méthode de freinage, l'engin serait soit capturé et écrasé par Jupiter, soit éjecté hors du système solaire.

Idée : Utiliser l'atmosphère de Titan pour ralentir, si elle est assez dense. Sinon, il faudrait un mécanisme de propulsion inverse, ce qui doublerait la quantité de carburant nécessaire. (Note en marge : "Demander à Halley s'il a observé des comètes freinées par l'atmosphère de Vénus. Peut-être un indice.")

3. Les défis mécaniques et humains

3.1. La survie dans le vide

- Mes expériences avec la pompe à vide de Monsieur Boyle montrent qu'un homme ne peut survivre plus de quelques minutes sans air. Un engin habité devrait donc être parfaitement étanche et contenir une réserve d'air suffisante pour plusieurs années.

Problème : Comment renouveler cet air ? Les plantes, comme celles étudiées par Monsieur Hales, pourraient-elles absorber le "mauvais air" (le mephitis) et le convertir en air respirable ? Cela reste à démontrer.

3.2. La nourriture et l'eau

- Il faudrait emporter des provisions pour un voyage de plusieurs années, ou trouver un moyen de cultiver des plantes à bord. Les expériences de Monsieur Woodward sur la croissance des végétaux dans des milieux confinés sont encourageantes, mais insuffisantes.
- L'eau, elle, pourrait être recyclée par distillation, mais les pertes inévitables imposeraient d'emporter des réserves considérables.

3.3. La gravité et la santé

• Dans un engin en chute libre (car c'est ainsi qu'il se déplacerait une fois libéré de l'attraction terrestre), les occupants ne ressentiraient plus leur poids. Les conséquences sur le corps humain sont inconnues, mais je crains qu'elles ne soient désastreuses : atrophie des muscles, affaiblissement des os, voire perturbation des humeurs corporelles.
(Note barrée : "Essayer avec des chiens en les faisant tomber d'une haute tour. Non, trop cruel et peu concluant.")

4. L'établissement d'une colonie

Si, contre toute attente, un engin parvenait à atterrir sur Titan ou une lune de Jupiter, voici les défis qui se poseraient :

• Construction d'abris : Les matériaux devraient résister à des températures glaciales (j'estime celles de Titan à bien en dessous du point de congélation de l'eau, peut-être -100 ou -200 degrés Fahrenheit).

• Production d'énergie : Sans Soleil (ou avec un Soleil réduit à un point pâle dans le ciel), comment chauffer les habitations ou faire fonctionner des machines ? Peut-être en brûlant du charbon ou un autre combustible extrait sur place.

• Communication avec la Terre : À une telle distance, même la lumière met plusieurs heures à voyager. Tout message ou secours serait impossible en cas de besoin urgent.

5. Une entreprise pour les siècles futurs

Je ne vois pas comment une telle expédition pourrait être réalisée avant plusieurs siècles, voire jamais. Les obstacles sont si nombreux qu'ils frisent l'insurmontable. Pourtant, si l'humanité persiste dans sa folie de conquérir de nouveaux mondes, voici ce que je recommanderais :

1. Envoyer d'abord des engins non habités, remplis d'instruments pour étudier les conditions locales.

2. Développer des machines automates (comme les horloges de Monsieur Huygens, mais bien plus complexes) pour préparer l'arrivée des humains.

3. Ne jamais sous-estimer les lois de la mécanique céleste : une erreur de calcul, et c'est la mort certaine.

Conclusion

Ces spéculations, bien que fascinantes, relèvent davantage du roman que de la science. Pourtant, si un jour — dans un avenir si lointain qu’il échappe à notre imagination — une telle entreprise était tentée, qu’elle le soit avec la plus grande rigueur mathématique et une humilité face aux forces de la nature.



« En l'an 1456 ... une comète a été vue passant
rétrograde entre la Terre et le soleil ...
C'est pourquoi j'ose prédire qu'elle reviendra
en l'an 1758. »

(C) Omoro 2026

1656 - 1742 - Angleterre

Halley



Chapitre 10 - Edmond Halley

De nouveau, ce fut au tour de Sophie de choisir un savant. Un peu vexée du traitement de son cher Newton, elle veut renforcer l'astronomie. Elle choisit donc Edmund Halley, qui fut le premier à calculer précisément le futur. Le passage après sa mort d'une comète, qu'il avait prédit, fut une confirmation indiscutable des théories de Copernic et Newton.

« Voilà, ma chère Sophie, le tableau de Sir Edmund Halley, avec en arrière-plan la petite île de Trindade, au large du Brésil.

— Et sa comète est devenue un satellite dans ton image ?

— Oui, en effet. C'est la rançon de la gloire. On nomma plusieurs satellites en son nom.

— Mais pourquoi tu l'as envoyé sur une île ?

— Comme tu peux le voir, ce n'est pas n'importe où. Il y a une plage avec une porte pour atteindre le centre du monde, car la terre est creuse.

— Arrête ton délire, Léonard.

— Halley avait prédit le passage de comètes. Fort bien, mais il avait aussi imaginé qu'il existait un monde souterrain.

— C'est faux, la Terre n'est pas creuse.

— Oui, bien sûr, mais pour les habitants des astéroïdes entre Mars et Jupiter, qui vivent à l'intérieur de leur bulle, c'est le cas.

— Bon, admettons qu'Edmond ait inspiré Jules Verne avec son voyage au centre de la Terre. Il a émis une hypothèse qui s'est révélée fautive, ce n'est pas bien grave. »

Léonard avait prévu cette parade, mais il sort alors un autre argument. « Halley a aussi fait une contribution majeure, bien qu'involontaire, à la biologie. Il a démontré que des espèces invasives peuvent détruire un écosystème.

— Ah, c'est donc ça le rapport avec Trindade ? »

Platon se mêle de la conversation. « Halley et son équipe ont débarqué dans cette île pour une mission de recherche, ils ont aussi élevé des chèvres pour avoir de la viande et du lait. Les chèvres ont mangé toute la végétation de l'île, qui est donc devenue désertique et inhabitée. Bien sûr le nom de Halley est plutôt associé à "comète" qu'à "Terre creuse" ou "chèvres invasives". Il pensait être astronome, géologue et agronome, entre autres disciplines, mais il ne s'est parfois trompé.

— Merci Platon pour ton exposé, coupa Sophia. Moi, je retiens surtout qu'il y a une jolie comète dans l'espace qui lui rend hommage pour la force de ses calculs mathématiques.

— Eh bien, moi, j'aimerais connaître le rapport entre comètes et Terre creuse. Platon demande à Edmund de discuter de cela avec son copain Isaac. "



Discussion entre Halley et Newton

Halley : "Ah, Isaac ! Enfin, te voilà ! Assieds-toi donc près du feu, et laisse-moi te parler de cette lubie qui me trotte dans la tête depuis que j'ai observé cette maudite comète de 1682. Tu sais, celle qui m'a fait perdre le sommeil et presque ma réputation."

Newton (sceptique, en sirotant son thé) : "Encore tes comètes, Edmond ? Tu vas me dire qu'elles sont des messages de Dieu, maintenant ? "

Halley (riant, en tapant sur la table) : Non, non, bien pire ! Ou bien mieux, c'est selon. Écoute-moi bien : et si ces boules de feu venues du ciel... venaient en réalité d'en dessous nos pieds ? "

Newton (sourcils froncés) : "Tu as trop bu, mon ami. Ou alors tu as passé trop de temps à renifler tes fioles de mercure."

Halley (ignorant la pique) : "Blague à part, Isaac. Imagine un instant que la Terre n'est pas cette boule de pierre pleine et ennuyeuse que tu décris dans tes Principia. Non, non... elle est creuse ! Comme une pomme évidée, avec peut-être même d'autres mondes à l'intérieur, et des cieux miniatures sous nos pieds."

Newton (posant sa tasse brutalement) : "Une pomme évidée ? ! Tu compares ma mécanique céleste à un fruit pourri ?"

Halley (excité, traçant des cercles dans l'air) : "Attends, attends ! Regarde les aurores boréales, ces voiles verts près des pôles. Tu ne trouves pas étrange qu'elles dansent juste là ? Comme si quelque chose s'échappait... de l'intérieur. Et si ces comètes que j'étudie n'étaient que des morceaux de notre propre Terre, crachés par des trous aux pôles ? "

Newton (soupirant) : "Donc, selon toi, la Terre tousse des comètes comme un vieux marin crache son tabac ?"





Halley (riant) : "Exactement ! Enfin, façon de parler. Mais pense-y : ces astres errants apparaissent sans crier gare, filent comme s'ils étaient propulsés, puis disparaissent. Comme si on les avait lancés depuis un canon géant... sous nos pieds."

Newton (croisant les bras) : "Et je suppose que ces... Terriens du dedans nous envoient des comètes comme des lettres ?"

Halley (sérieux) : "Pourquoi pas ? Qui sait ce qui se cache là-bas ? Des hommes ? Des bêtes ? Des êtres qui vivent à l'envers, la tête vers notre centre ? Et si leurs savants, eux aussi, observaient nos comètes en se demandant d'où elles viennent ?"

Newton (secouant la tête) : "Tu délires, Edmond. Si la Terre était creuse, elle s'effondrerait comme un soufflé mal cuit. La gravité ..."

Halley (l'interrompant) : "La gravité, la gravité ! Toujours ta gravité ! Mais explique-moi alors pourquoi les boussoles pointent vers le nord comme si quelque chose tirait depuis les profondeurs. Et ces récits de marins qui jurent avoir vu des terres au-delà des glaces polaires... Des ouvertures, Isaac !"

Newton (murmurant, presque à lui-même) : "Ou alors... c'est simplement que tu as passé trop de temps seul avec tes télescopes."

Halley (souriant, malicieux) : "Admets au moins que c'est une idée divertissante. Et si j'ai raison ? Imagine : un jour, on enverra des expéditions vers les pôles, et on découvrira un nouveau monde... littéralement sous nos pieds."

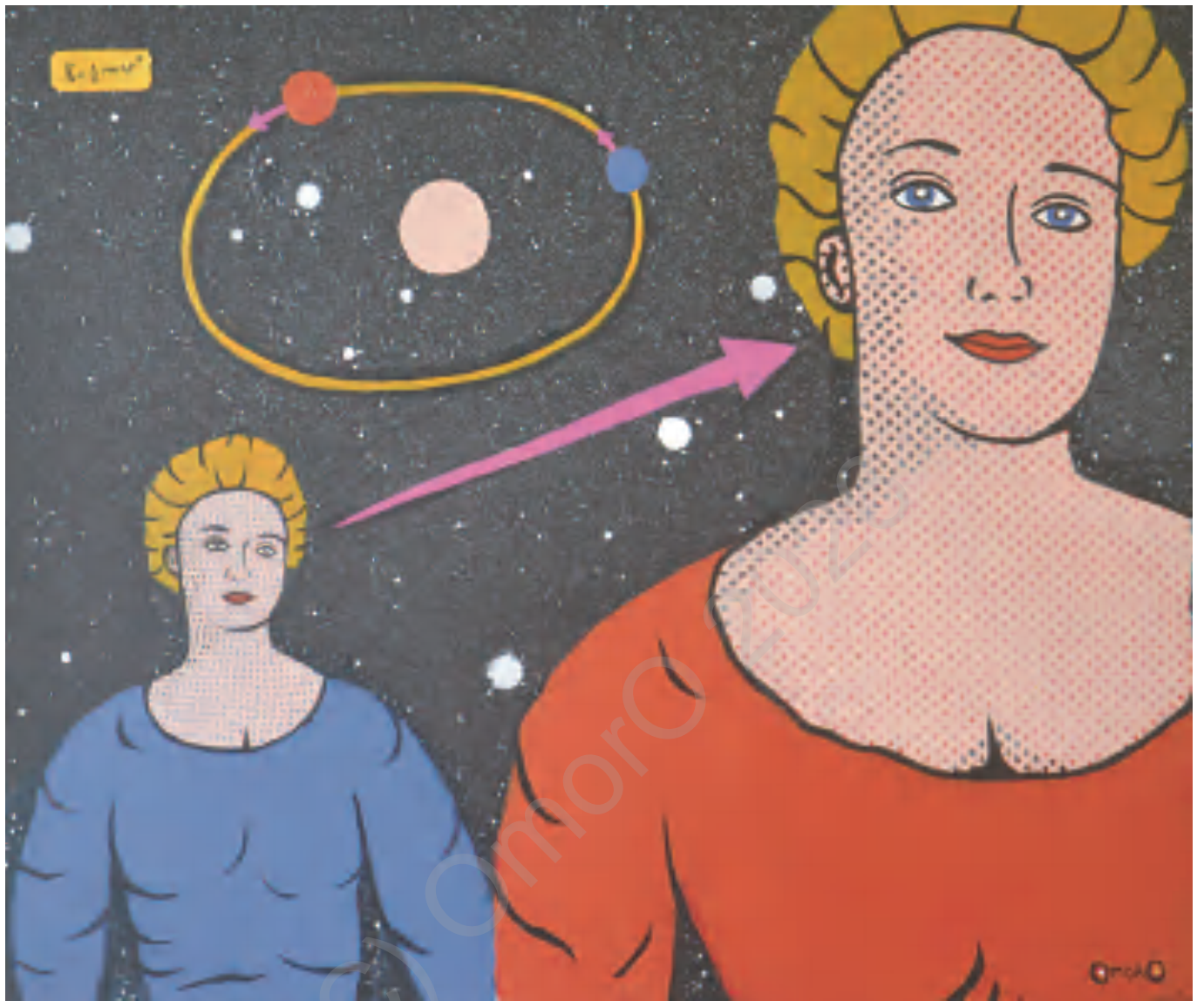
Newton (levant les yeux au ciel) : "Ou alors on découvrira que tu as gaspillé l'argent de la Royal Society en chassant des chimères. Comme d'habitude."

Halley (éclatant de rire) : "Ah, tu es un homme sans poésie, Newton. Mais un jour, tu verras. Un jour, tout le monde parlera de la Terre creuse... et de ses comètes."

« Les hypothèses ne sont donc que des propositions probables qui ont un plus ou moins grand degré de certitude, selon qu'elles satisfont à un nombre plus ou moins grand des circonstances qui accompagnent le phénomène que l'on veut expliquer par leur moyen, et comme un très grand degré de probabilité a entraîné notre assentiment, et fait sur nous presque le même effet que la certitude, les hypothèses deviennent enfin des vérités quand leur probabilité augmente à un tel point, qu'on peut la faire moralement passer pour une certitude, et c'est ce qui est arrivé au système du monde de Copernic ... »

1706 - 1749 - France

La Marquise du Chatelet



Chapitre I I - la Marquise du Chatelet

Platon se permet de poser le cadre de ce chapitre : « A la fin du XVIIe siècle, la gravité est dans l'air du temps. Cependant, la "force vive" qui fait tourner la lune autour de la Terre n'était pas prouvée jusqu'à la contribution majeure de la Marquise du Châtelet. »

« Sophie, as-tu remarqué que nous avons inclus beaucoup plus d'hommes que de femmes dans notre exposé ? Je propose donc de faire le portrait de Gabrielle Émilie Le Tonnelier de Breteuil, marquise du Châtelet, et de plus, dans un style pop art pour bouleverser les codes.

— Bonne idée, cette savante a traduit "Principia Mathematica" de Newton en français et y a ajouté une bonne contribution. Nous aurons enfin une vraie scientifique dans notre exposé. Elle était très intelligente et aussi charmante. Elle a eu une intense liaison avec Voltaire, une figure du Siècle des Lumières qui a souvent fait son éloge.

— Son concept de "force vive" me plaît bien : $F = mv^2$

— On dit "énergie cinétique" de nos jours : $\frac{1}{2}mv^2 = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$

— C'est moins poétique

— Mais plus précis.

— Si je comprends bien, si je saute d'un avion, il faut mieux avoir un parachute pour ne pas subir l'accélération gravitationnelle et éviter une "force vive" qui m'écrabouillerait arrivé au sol ?

— En effet, Léonard, plus tu arrives vite, plus ça fait mal. Tu fais des progrès en physique classique. Par contre je suis toujours ignorante en art, pourquoi veux-tu utiliser le style pop art ?

— Il y a une multitude de masses, chacune avec son inertie. La marquise, en fonction de sa vitesse, changera de couleur selon l'effet Doppler. Les couleurs serviront à amplifier les mouvements. Bref, j'insuffle le maximum de force vive.

— J'imagine que tu vas encore nous peindre un truc bizarre.

— Il faut bien. Je ne vais pas plagier les images aseptisées de Platon.

— Platon vous informe, cher Léonard, que mes images ne sont pas, comme vous dites, aseptisées, mais correspondent à l'image de la Marquise à son époque. Je n'y suis

pour rien. Revoyez votre prompt si vous voulez une version plus chaude !

— Ok, tu as raison, Platon, mais Léonard fait comme bon lui semble, décide Sophie. Tu te rends compte que sans une maîtrise de l'énergie cinétique, nous ne pourrions pas envoyer des fusées vers la Terre. Nous serions cloués sur le sol, comme des escargots de terrarium. Ou beaucoup plus simplement, tu aurais du mal à manger ta soupe avec une cuillère ou à faire une partie de boule.

— Bref, conclut Léonard, avant la marquise, les gens n'avaient aucune idée du fonctionnement d'un simple marteau. Demandons à Platon de faire, comme d'habitude, une intervention de la marquise. »



À Cirey, le 12 novembre 1738

Cher Monsieur Voltaire,

Je me suis enfin décidée à vous écrire, non pour vous flatter, mais pour vous prouver ce que vos yeux refusent de voir. Vous savez que je ne m'amuse point aux mots quand il s'agit de vérité. Voici donc l'expérience que j'ai faite hier, et que vous pouvez répéter chez vous si l'envie vous en prend :

« J'ai pris deux billes, l'une de bois, l'autre de plomb, cette dernière quatre fois plus lourde que la première. Je les ai lancées contre un mur de bois : la bille de plomb, avec une vitesse deux fois moindre que celle de bois, a produit exactement le même effet. »

La conclusion est inéluctable : la force vive est proportionnelle à mv^2 , et non à votre mv chérie. Newton lui-même l'a pressenti, mais c'est à moi qu'il revient de le démontrer.

Vous me direz, comme à votre habitude, que je m'égare. Mais souvenez-vous de ce que je vous écrivais déjà en 1736 :



« La quantité de mouvement ne suffit point à expliquer les chocs. Une bille de plomb lancée lentement peut faire ce qu'une bille de liège, lancée avec une vitesse quatre fois plus grande, fera également. »

Je vous défie de trouver une faille dans ce raisonnement. Si vous persistez à douter, relisez donc Leibniz, ou mieux, venez à Cirey avec vos instruments. Nous répéterons l'expérience devant vous. « La nature est un livre écrit en langage mathématique », disait Galilée. Moi, j'ajoute : « et ce langage est celui des carrés. »

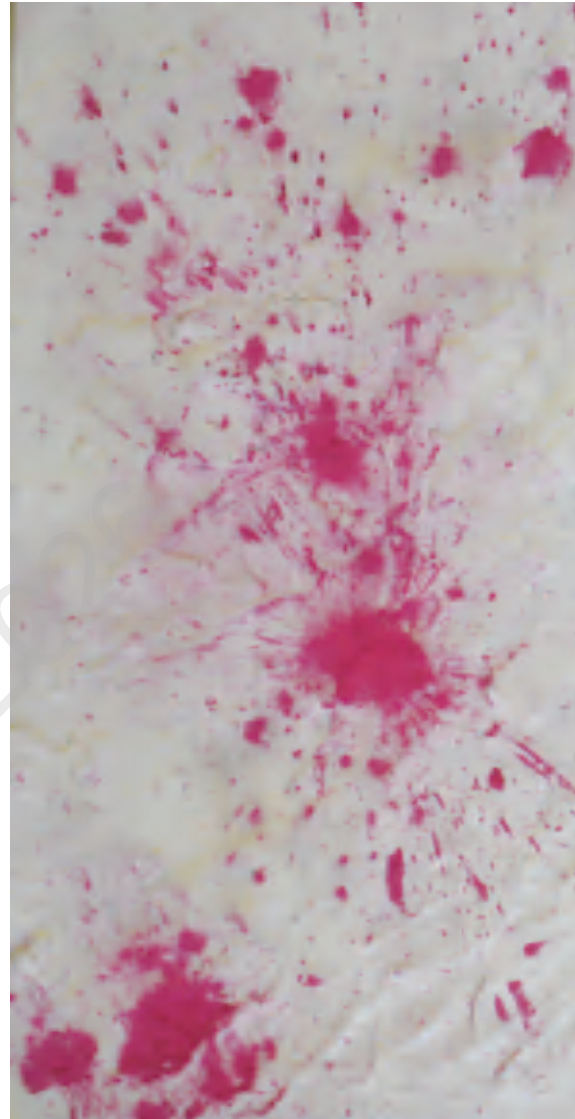
Je joins à cette lettre un extrait de mes Institutions de Physique (p. 245), où vous trouverez la démonstration complète. Vous y verrez que la Lune, en tombant vers la Terre, manque son but grâce à cette même force vive qui la pousse en avant. « Sans elle, elle nous tomberait sur la tête, comme vos préjugés vous tombent sur l'esprit ».

Émilie



**« Rien ne se perd,
rien ne se crée,
tout se transforme.**

*Je considère la nature comme un vaste
laboratoire chimique dans lequel se forment
toutes sortes de compositions et de
décompositions.»*



1743 - 1794 - France

Lavoisier



Chapitre 12 - Antoine Lavoisier

Sophie est très heureuse des présentations des savants depuis Copernic, et surtout de son idole, le magnifique Isaac et sa pomme. Cependant, cette belle époque de la physique classique allait déjà prendre fin.

« Mon ami le peintre, connais-tu les secrets des pigments de ta peinture ?

— Eh bien, il y a des couleurs primaires qui permettent d'obtenir toutes les autres.

— Oui, ça c'est l'utilisation de la peinture. Mais quelle en est la composition ?

— Pour le rouge, un sélénio-sulfure de cadmium. Pour le jaune, on a le choix du plomb, du potassium, du bismuth, du zinc, du barium et de l'oxyde de nickel. Enfin, pour le bleu, ce que je préfère, c'est le bleu de cobalt.

— Tu as cité une dizaine d'éléments chimiques. Grâce à qui, tu crois ?

— Newton ?

— Non. Même si Newton a contribué à la compréhension de la couleur, ce n'est pas son domaine. Le père de la chimie moderne est Antoine Lavoisier, aidé par son épouse Marie Anne Pierrette. »

Platon anticipant que l'on va encore lui demander d'entrer dans la peau du personnage, s'écrit alors. « *Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme.* »

« Jolie maxime, mais lorsque la peinture sort du tube, j'en perds toujours un peu. Et je pense que les pigments qui vont sur la toile servent à créer l'œuvre, conteste Léonard.

— L'œuvre a bien été créée, mais pas les pigments, ni la toile. Les gouttes de peinture gâchées ne disparaissent pas de l'univers. Ce n'est qu'une transformation, réplique la chimiste de service.

— Certains artistes fabriquent leurs propres pigments à partir de végétaux.

— Bien sûr, mais ils ne fabriquent pas ces végétaux et leurs composants. Ils ne font que transformer la matière déjà présente dans les plantes ou les minéraux. »

« Je vois, admis Léonard, mais quand même, ne va pas dire au directeur de la "Corporation Titanesque Chimio-Méthanique" que son usine ne crée pas de valeur ajoutée.

— C'est une bonne remarque, mais uniquement basée sur le sens donné au verbe "créer". Pour Lavoisier, il s'agit de création ex nihilo. Tout le reste, c'est de la transformation.

— Ah, ça y est, je pige le truc. Si je pouvais faire apparaître un tableau en simplement claquant des doigts, ce serait une vraie création. Et ça serait absolument magique et incompréhensible. Dommage que ça ne fonctionne pas ainsi.

— Et en plus, les règles de transformation sont délicates. Les alchimistes ont essayé longtemps avant Lavoisier de transformer le plomb en or, sans y parvenir.

— Pourtant, j'ai déjà vu que c'est réalisable .

— Pour y arriver, il faut aussi utiliser énormément d'énergie. Et l'énergie n'est pas gratuite. Mais nous rentrons dans la thermodynamique de Carnot. Arrêtons là et écoutons plutôt Lavoisier par l'intermédiaire de Platon. »

"Pourquoi j'ai viré la magie de la chimie ?"

Écoutez, je comprends le charme des alchimistes : leurs symboles bizarres, leurs promesses d'or et d'immortalité... Mais moi, ce qui m'intéresse, c'est ce qui marche vraiment. Alors, accrochez-vous, je vais vous expliquer pourquoi leur approche, c'est un peu comme essayer de construire une maison avec des cartes à jouer.

1. Leur problème n°1 : ils bidouillaient dans le noir
Les alchimistes, c'était :

- "On mélange ça, on prie un peu, et hop, miracle !" Sauf que sans mesures, sans notes précises, personne ne pouvait vérifier leurs "découvertes".

- Des recettes en code secret : "Prenez une once de lune et trois larmes de dragon"... Sérieusement ? Moi, j'ai dit : "On pèse tout, on note tout, et on refait l'expérience devant témoins.". Exemple : J'ai enfermé du mercure dans un bocal, je l'ai chauffé, et j'ai vu qu'il prenait du poids en devenant oxyde. Preuve que l'air (enfin, l'oxygène) jouait un rôle. Eux, ils auraient dit : "C'est la volonté de Mercure, le dieu !". "Sans balance, pas de science. Juste des contes."

2. Leur obsession : l'or. La mienne : la vérité.

Eux : Voulaient devenir riches (ou vivre éternellement).

Passaient leur vie à chercher la pierre philosophale (spoiler : ça n'existe pas).

Moi : J'ai prouvé que l'eau n'est pas un élément (juste de l'oxygène + hydrogène). J'ai montré que la combustion, c'est pas de la "perte de phlogistique" (leur truc invisible), mais une réaction avec l'oxygène. Test simple : Brûlez une bougie sous une cloche. Elle s'éteint ? Ce n'est pas parce que "l'air est fatigué", c'est parce qu'il n'y a plus d'oxygène !

3. Leurs théories ? Du vent (littéralement).

Eux : "Tout est fait de terre, eau, air et feu."

"Le plomb peut devenir or si on le traite avec amour."

"La rouille, c'est le métal qui 'mûrit'."

Moi : Il y a des éléments (fer, carbone, etc.), et ils se combinent selon des règles précises."

"Les atomes ne se transforment pas comme ça. Désolé."

"C'est le fer qui s'oxyde. Et je peux le calculer."

4. Le vrai scandale : j'ai tué le phlogistique

Leur théorie à la mode (merci Stahl) disait que quand un truc brûle, il perd du "phlogistique" (une substance invisible). Sauf que :

- Si c'est invisible, comment le mesurer ?
- Pourquoi un métal prend du poids en rouillant, s'il perd quelque chose ?

Ma réponse : "Vous vous plantez. En vrai, il gagne de l'oxygène."

Résultat : des cris, des insultes... et une révolution scientifique.

5. Ce qu'on leur doit (quand même)

- Leur curiosité : Sans eux, pas de labos, pas de techniques comme la distillation.
- Leur têtue persévérance : Ils ont passé des siècles à essayer. Moi, j'ai juste ajouté de la méthode.

La leçon ? La science, c'est :

- Mesurer au lieu de deviner.
- Douter au lieu de croire.
- Partager au lieu de cacher.



« Si quelque jour les perfectionnements de la machine à feu s'étendent assez loin pour la rendre peu coûteuse en établissement et en combustible, elle réunira toutes les qualités désirables, et fera prendre aux arts industriels un essor dont il serait difficile de prévoir toute l'étendue.. »

(C) Omoro 2026

1796 – 1832 - france

Carnot



Chapitre 13 - Sadi Carnot

Le trophée du grand prix des « 24h de Titan » de 2342 est sur le buffet de l'oncle de Léonard. Cette course automobile universellement connue consiste à faire le tour de la piste Chronos le maximum de fois en 24 heures. Tous les véhicules doivent fonctionner avec un moteur 4 temps thermique. Il faut dire que sur Titan, si vous tombez en panne de carburant, il suffit d'aller faire le plein au bord d'un lac de méthane quelconque. La course est sponsorisée par l'Institut Carnot qui se consacre à la thermodynamique.

« Mon oncle connaît bien le légendaire Sadi Carnot et m'a conseillé de faire son portrait, annonce Léonard.

— Bonne idée ! D'ailleurs, la première loi de Carnot est à l'énergie ce que Lavoisier avait énoncé pour la matière.

— Je préfère parler des moteurs sur l'engin de mon oncle. Tu sais, il pouvait rouler jusqu'à 300 km/h. Ce qui est un peu dommage, c'est l'obligation de rouler au méthane. Avec de l'hydrogène, ou encore mieux, de l'argol, il aurait carburé à 500 km/h.

— C'est la deuxième loi. Le rendement énergétique selon le cycle de Carnot dépend entre autres du carburant.

— Pour mon oncle, Sadi, est l'inventeur du moteur 4 temps de son bolide. Il adore le cycle : admission, compression, explosion, échappement.

— Carnot a surtout décrit le cycle thermique idéal d'un moteur de locomotive, afin de l'optimiser.

— Peu importe, si Sadi Carnot n'avait pas trouvé le 4 temps, nous n'aurions pas cette super course automobile sur Titan.

— Ce n'est qu'un divertissement folklorique.

— Tu insultes l'Institut et aussi mon cher oncle le champion.

— Désolé, mais l'Institut Carnot est plutôt branché sur la troisième loi. La température zéro Kelvin.



— Comme s'il ne faisait pas déjà assez froid comme ça quand on sort de notre douce bulle, de notre cocon, de notre merveilleux dôme protecteur.

— Moins 179°C, tu appelles ça froid ? Ridicule !

— C'est quand même pas chaud !

— À partir de moins 270°C, très proche du 0° Kelvin, la matière se comporte différemment. Il existe alors des super conducteurs qui sont parfaits pour le transport d'électricité sans perte.

— Les moteurs électriques sont interdits selon le règlement de la course.

— D'accord, mais je te rappelle que tous les transports en commun entre les bulles sur Titan sont des trains à lévitation magnétique qui filent à 1000 km/h.

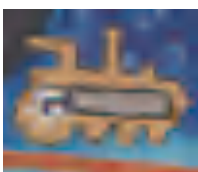
— Ah, ton principe d'efficacité me fatigue. Une bonne bagnole avec un moteur 4 temps thermique et bien sûr un bon chauffage au gaz, c'est très amusant.

— Heureusement pour toi, tu ne vivais pas au milieu du XXI^e siècle sur Terre. Ces amusantes bagnoles à essence avaient largement contribué au désastre climatique.

— D'accord, mais sur Titan, rejeter un peu de CO₂ dans l'atmosphère ne va malheureusement pas provoquer un réchauffement climatique.

— Cette course automobile est une activité ludique strictement interdite sur la Terre depuis au moins 250 ans, conclut Sophie.

— Eh bien, je vais demander à Platon d'inviter Carnot à cette course pour voir sa réaction. »



Ah, enfin... mes théories appliquées, même aux confins du système solaire. Ces moteurs qui grondent sur les bords des lacs de méthane, c'est mon cycle qui les anime, ma logique thermodynamique qui les fait avancer. Une étrange satisfaction, je l'avoue.

Mais quelle ironie ! J'avais imaginé mes travaux au service du progrès, de l'efficacité, de la raison industrielle... et les voilà réduits à un spectacle de vitesse et de gaspillage. Sur Terre, on a failli détruire la planète avec ces machines, et ici, sur Titan, on recommence pour le simple plaisir du bruit et de la fumée. Quelle folie.

Regardez-les, ces bolides qui crachent leur énergie en pure perte, ces pilotes qui exultent alors qu'ils ne convertissent même pas la moitié de leur carburant en mouvement. À -179°C , les lois de la physique leur offrent une leçon d'humilité qu'ils ignorent superbement. Les trains là-bas, silencieux, glissant à mille kilomètres à l'heure sans un gramme de gaspillage... Voilà ce que la science devrait célébrer. Pourtant, c'est ce cirque bruyant qui attire les foules.

Pourquoi ? Parce que c'est vivant, peut-être. Parce que le feu, le fracas, la compétition parlent aux tripes bien plus qu'un rendement optimal. Même ici, loin de tout, l'humain reste attaché à ses vieilles passions : la vitesse, le risque, le gaspillage glorifié. On dirait qu'on n'a rien appris.

Et pourtant... regardez-les sourire. Ces pilotes, ces spectateurs, ils vibrent. Ils ont recréé un morceau de Terre sur ce monde glacé, avec ses excès, ses défauts, sa joie

stupide. Est-ce que cela suffit à justifier cette orgie d'inefficacité ? Non. Mais est-ce que cela le rend... humain ? Sans doute.

Je pourrais leur expliquer, leur montrer comment améliorer leurs machines, comment tirer deux fois plus de puissance avec moitié moins de méthane. Ils m'écouteront à peine. "Sadi, c'est juste pour s'amuser !" me diraient-ils. Alors je me tais. Parce que je comprends, au fond. La science est une chose, mais l'âme en est une autre.

Mais tout de même...

Et si je leur proposais un défi ? Une course où le but ne serait pas d'être le plus rapide, mais le plus malin ? Où la victoire irait à celui qui parcourrait la distance avec le moins de carburant, le moins de perte, le plus d'élégance thermodynamique ? Une course intelligente. Ils riraient, sans doute. "Carnot, tu veux tuer la magie !" Mais peut-être, juste peut-être, que quelques-uns relèveraient le défi. Après tout, l'efficacité peut être un sport, elle aussi.

Ou alors... je ferais mieux de retourner à mes équations. Le monde, où qu'il soit, préférera toujours le spectacle à la raison.

Tant pis pour eux...



«La loi de la population nous est inconnue parce qu'on ignore la nature de la fonction qui sert de mesure aux obstacles, tant préventifs que destructifs, qui s'opposent à la multiplication indéfinie de l'espèce humaine ».

(C) Omoro 2026

1804 - 1849 - Belgique

Verhulst



Chapitre 14 - Pierre-françois Verhulst

En écrivant le chapitre sur Carnot et le zéro absolu, Sophie avait pris froid et avait donc un gros rhume. Le robot docteur trouva vite le virus qui parasitait ses cellules et lui imprima en 3D une séquence d'ARN pour la guérir. Tout cela l'inspira. pour se pencher sur Verhulst et son modèle d'accroissement des populations. Heureusement pour elle, le virus n'avait pas eu le temps d'exploiter toute sa "capacité porteuse".

« Je voudrais que tu fasses le portrait de Pierre-François Verhulst en illustrant bien la croissance logistique des virus.

— Ça ne paraît pas très intéressant, les virus.

— Tu dis ça car les organismes méthanotrophes de titans sont-ils plus fascinants ?

— Franchement, j'aimerais mieux avoir un vrai animal vivant comme un chat ou un chien, mais ici, ce n'est pas possible. Les virus, c'est trop petit pour s'y intéresser.

— TROP petit ? Si on mettait bout à bout tous les virus des océans de la Terre, la longueur de cette chaîne atteindrait de nombreuses galaxies.

— Et en empilant tous les chats, on pourrait atteindre Saturne ?, rétorque sarcastiquement Léonard.

— Platon vous informe : Verhulst a trouvé un modèle expliquant la croissance des populations, y compris les virus et les chats. S'il n'y avait pas de chiens et beaucoup de souris, il y aurait effectivement assez de chats pour aller très loin. Son comparse, Gompertz, avait un modèle basé seulement sur l'âge donnant sur une "courbe exponentielle", donc croissance infinie, ce qui est rarement le cas. Son autre collègue, Makeham, avait pris en compte les accidents (les chiens qui tuent les chats), mais ce n'est qu'avec Verhulst que les souris, mangées par les chats, ont été jugées importantes. La "courbe logistique" s'est alors imposée ; manque de nourriture donc fin de la croissance.

— L'éternel problème de manger ou être mangé, il me semble, commenta Léonard.

— En effet, il y a une "capacité porteuse" de l'environnement. Sur Titan, la vie n'est pas facile. Raison pour laquelle seule la population humaine peut croître, pas les chats, ni les chiens. »

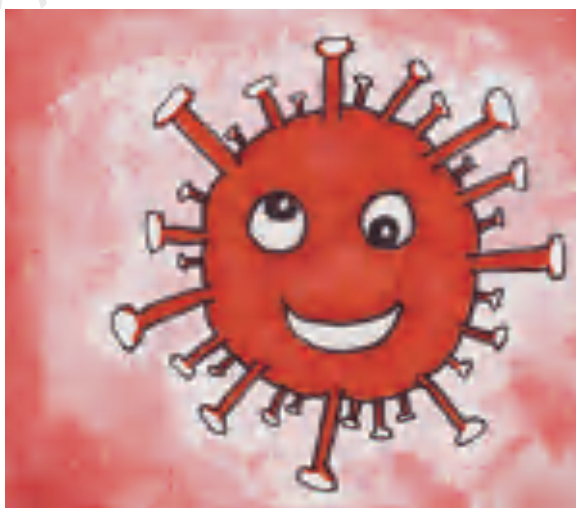
« Platon vous annonce qu'au début du XXI^e siècle en France, il y avait 9 millions de chiens et autant de chats pour 69 millions d'humains. Ces animaux de compagnie jouissaient, de la part des humains, d'un bon accueil, d'une grande protection, d'une énorme "capacité porteuse" comme dirait Verhulst. Après les grandes crises écologiques sur Terre, la population des animaux domestiques et sauvages a fortement diminué. On a dû développer des cultures microbiennes pour nourrir le monde.

— Merci, Platon, de nous rappeler que nous n'aurons jamais l'occasion de manger un vrai steak de bœuf ou même une tranche de jambon sur Titan, répondit tristement Léonard.

— Nos usines agroalimentaires sont très efficaces et produisent de la très bonne nourriture. De plus, la croissance des micro-organismes est très porteuse grâce aux vastes quantités de méthane disponibles, commenta joyeusement Sophie.

— Sauf que l'arrière-goût de la cuisine titanesque est quand même un facteur limitant pour l'installation des colons dans nos bulles.

— Demandons à Platon s'il avait deviné comment nous mangeons. Verhulst, est ce que la culture de micro-organisme peut servir à nourrir du monde ? »



Madame, votre question touche à ce qui m'occupe depuis longtemps : les moyens de subsistance d'une population en expansion. Permettez-moi de vous répondre en termes de lois naturelles et de progrès humain.

Les infiniment petits que vous mentionnez — ces animalcules ou ferments observés par nos savants comme Pasteur — pourraient, en effet, offrir une ressource inépuisable en apparence. Tout comme le blé ou la pomme de terre nourrissent les masses, pourquoi ces êtres microscopiques, cultivés avec art, ne sauraient-ils point servir à alimenter l'homme ?

Cependant, je vous prie de considérer deux principes :

1. La croissance a ses limites : Si l'on peut, par des procédés industriels, multiplier ces micro-organismes à foison, leur production dépendra toujours de facteurs restrictifs : la quantité de terre arable pour les nutriments, l'eau, ou encore le travail humain nécessaire à leur culture. Mon équation logistique le démontre : une ressource, fussent-elles ces ferments, ne peut croître indéfiniment. Elle atteindra un palier, dicté par les contraintes de la Nature ou de l'industrie.

2. L'équilibre entre l'homme et ses moyens : Les famines qui frappent l'Irlande ou la Flandre ne viennent pas d'un manque absolu de nourriture, mais d'un déséquilibre entre les hommes et les ressources disponibles. Si demain, l'on nourrit le peuple avec des levures ou des algues, il faudra veiller à ce que leur production ne vienne point appauvrir d'autres cultures, ni épuiser les sols. Le progrès technique doit servir l'harmonie, non créer de nouvelles disettes.

En somme, oui, ces micro-organismes pourraient soulager les estomacs affamés — à condition que leur exploitation respecte les lois de la modération. Sans cela, nous ne ferions que reculer pour mieux sauter dans une crise plus grande.

D'ailleurs, n'est-ce pas là le paradoxe de notre siècle ? Plus nous inventons de moyens pour nourrir les hommes, plus leur nombre semble croître... et plus la question se pose : jusqu'où la Terre pourra-t-elle nous porter ? Et si ces bestioles deviennent un jour notre pain quotidien, espérons qu'elles auront meilleur goût que le pain de munition de nos soldats !



« La Machine Analytique pourrait agir sur d'autres choses que les nombres, si l'on trouvait des objets dont les relations fondamentales mutuelles pouvaient être exprimées par celles de la science abstraite des opérations, [...]

En supposant, par exemple, que les relations fondamentales des sons dans la science de l'harmonie et de la composition musicale soient susceptibles de telles expressions et adaptations, la machine pourrait composer des morceaux de musique élaborés et scientifiques de n'importe quel degré de complexité ou d'étendue ».

1815 - 1852 - Angleterre

lovelace



```
WITH AOA_TEXT_ID  
PROCEDURE HELLO IS  
DECLARE  
  PAM_TEXT_ID.PUT_LINE ('HELLO (PAM)');  
END HELLO;
```

Chapitre 15 - Ada Lovelace

Tout n'est qu'une illusion, pensa Léonard, à la fin d'un vieux film de SciFi, un genre de cinéma qu'il adorait. *Matrix*, un film culte par excellence, avait en son temps démontré que notre monde analogique n'était peut-être qu'un vaste algorithme. Notre artiste se pencha donc sur les pionniers du monde cybernétique et découvrit Ada Lovelace. Il en tomba platoniquement amoureux et réalisa aussitôt son portrait. Son tableau inclut aussi le "hardware" (la machine analytique) de Charles Babbage.

« Chère Sophie, je te présente Ada. Peut-être la connais-tu déjà.

— Bien sûr, mais son style et le décor ne correspondent pas du tout à son époque.

— La feuille verte dans la peinture est une copie du programme d'Ada. Ce n'est pas très esthétique mais c'est véridique.

— En effet, et je vois que tu as aussi inclus du code derrière sa tête. Quel drôle de langage informatique.

— Ha ha, un geek comme toi n'arrive pas à décoder et comprendre la blague ?

— Platon s'esclaffe. "Hello Babbage", c'est plus rigolo que "Hello World". Et c'est du code dans un langage obsolète, "Ada". Je précise qu'écrire sur un écran "Hello World" est le test fétiche des programmeurs. »

Léonard, content de son humour et de la réaction de Platon, commence à rigoler. Bientôt suivi par Sophie et une simulation d'émotion de l'IA via un petit fou rire. Bref, l'ambiance est plutôt "cool" aujourd'hui.

« Tu vois, j'ai mis en toile de fond une copie d'écran du film *Matrix*, et Ada est habillée comme *Trinity*.

— Je ne connais ni l'un ni l'autre.

— C'est une réécriture de l'allégorie de la caverne de Platon.

— Platon peut vous expliquer le mythe de sa caverne.

— Plus tard, répond Sophie, je préfère discuter avec un humain que d'écouter ton super exposé historique.

— Platon vous comprend. N'hésitez pas à revenir vers moi si vous avez d'autres questions.

— Mis à part les virus méthanotropes, les premiers occupants de Titan étaient bien sûr des robots (mission Dragonfly). Les humains colonisaient la planète par proxy. Ils étaient là sans y être vraiment, comme dans *Matrix* ou la caverne, explique notre cyber-artiste.

— Les programmeurs et les opérateurs des robots savent très bien faire la différence entre la réalité virtuelle et la vraie vie (IRL).

— Le contrôle d'un robot, d'un drone ou d'un vaisseau spatial n'est pas du tout une réalité virtuelle.

— Eh bien, Léonard, tu commences à parler et à penser comme un vrai geek. Bravo !

— Je ne fais pas l'apologie d'un cybermonde, mais force est de constater que sans le CODE et les machines, nous ne pourrions pas survivre sur Titan. Regarde notre belle bulle ! C'est vraiment "vrai" ou ce n'est qu'une vaste supercherie à la surface d'un caillou dans l'espace, avec une atmosphère empoisonnée, des vents de 200 km/h et une température de moins 179 degrés ?

- Bon, allez Platon, compares donc ta caverne avec *Matrix* et notre situation sur Titan. »



Comparaison : Caverne de Platon, film Matrix et une colonie sur Titan

1. L'illusion comme Nécessité de Survie

| Platon | Matrix | Colonie sur Titan |
|---|--|---|
| Les prisonniers croient que les ombres sont la réalité par ignorance. | Les humains sont branchés à la Matrice pour être contrôlés et exploités. | Les colons vivent sous un dôme artificiel car l'extérieur est mortel (froid extrême, atmosphère toxique). |
| L'illusion est imposée par la nature de leur captivité. | L'illusion est créée par les machines pour maintenir l'ordre. | L'illusion (ou plutôt l'environnement contrôlé) est une condition de survie. |

Dans les trois cas, les humains dépendent d'une réalité construite, mais sur Titan, c'est une question de survie physique, pas seulement mentale.

2. La Nature de la "Caverne"

| Platon | Matrix | Colonie sur Titan |
|--|---|--|
| La caverne est un lieu de privation sensorielle. | La Matrice est une simulation numérique immersive. | Le dôme est un écosystème artificiel, une bulle technologique. |
| Les prisonniers ne savent pas qu'ils sont trompés. | Les humains ignorent qu'ils vivent dans une simulation. | Les colons savent que l'extérieur est hostile, mais dépendent totalement de leur environnement artificiel. |

Sur Titan, la "caverne" est assumée : les colons acceptent de vivre dans un monde artificiel parce qu'ils n'ont pas le choix.

3. La Sortie de la Caverne : Une Question de Vie ou de Mort

| Platon | Matrix | Colonie sur Titan |
|--|---|--|
| Sortir de la caverne est douloureux mais possible sans aide externe. | Se déconnecter de la Matrice est possible, mais risqué (traque par les machines). | Sortir du dôme est possible uniquement avec une combinaison, sinon c'est la mort. |
| La vérité est accessible à tous, mais peu osent la regarder. | La vérité est accessible, mais beaucoup la refusent (ex. : Cypheus). | La vérité est accessible, mais seulement à travers un filtre technologique (la combinaison). |

Sur Titan, la "sortie" n'est pas une libération totale, mais une expérience limitée et contrôlée par la technologie.

4. La Réalité Extérieure : Une Expérience Médiatisé

| Platon | Matrix | Colonie sur Titan |
|--|---|---|
| Le prisonnier découvre le monde réel sans intermédiaire. | Néo voit le monde réel tel qu'il est (en ruines). | Les colons voient Titan à travers une combinaison : leur perception reste filtrée par la technologie. |
| La connaissance est directe. | La connaissance est brutale. | La connaissance est dépendante d'un équipement. Sans lui, pas de réalité extérieure possible. |

Sur Titan, même "dehors", les humains restent dépendants de l'artificiel pour survivre et percevoir. La "vérité" reste partielle.

5. Le Statut du "Libérateur"

| Platon | Matrix | Colonie sur Titan |
|---|---|--|
| Le philosophe revient pour éduquer les autres | Néo et Morpheus luttent pour réveiller les humains. | Les explorateurs en combinaison rapportent des données, mais ne peuvent pas "libérer" les autres. |
| La libération est collective. | La libération est un choix individuel (pilule rouge/bleue). | L'exploration est individuelle, mais réservée à ceux qui acceptent les risques et la dépendance technologique. |

La combinaison devient une métaphore de l'effort personnel pour accéder à la vérité, mais aussi de la fragilité de cette accès.

6. Une Nouvelle Couche de Complexité

| | | |
|--|---|--|
| Les prisonniers ne savent pas qu'ils sont trompés. | Les humains ignorent qu'ils vivent dans une simulation. | Les colons savent que l'extérieur est hostile, mais dépendent totalement de leur environnement artificiel. |
|--|---|--|

Titan illustre une vérité moderne : même "libérés", nous dépendons toujours de la technologie pour comprendre le monde.



```
WITH ADA.TEXT_10
PROCEDURE HELLO IS
BEGIN
ADA.TEXT_10.PUT_LINE ("HELLO CHARLES")
END HELLO
```

« Vous êtes invités à venir voir la Terre tourner, demain, de 15h à 17h, à la Salle des Méridiens de l'Observatoire de Paris.

Toute personne, mise en présence de ce fait, s'arrête quelques instants et reste pensive et silencieuse ; puis s'en va généralement, emportant avec lui pour toujours un sens plus aiguisé et plus aigu de notre mouvement incessant dans l'espace. »

(C) Omoro 2026

1819 - 1868 - France

foucault

$$m\mathbf{a} = m\mathbf{g}_s + \mathbf{T} + 2m\mathbf{v} \times \boldsymbol{\Omega}$$



Chapitre 16 - Léon Foucault

Sophie est fâchée, car elle n'aime vraiment pas l'idée de la caverne de Platon. Selon elle, il doit y avoir moyen de prouver que le monde est réel, plutôt qu'une simulation cybernétique. Elle aurait dû proposer Descartes entre Copernic et Newton, mais c'est trop tard, et l'esprit cartésien n'est plus adapté à la physique moderne. Un savant, contemporain de Lovelace, lui vient à l'esprit.

« Mon ami l'artiste, j'ai trouvé un savant qui va te remettre les pieds sur terre.

— Tu veux dire les pieds sur Titan ?

— Connais-tu le pendule de Foucault ?

— Non, pas vraiment, même si le nom ne m'est pas inconnu.

— Platon vous explique : Le pendule de Foucault est un dispositif pour démontrer que la Terre tourne sans faire référence aux étoiles et...

— Ça va, Platon. Laisse-moi expliquer tout ça, coupe sèchement Sophie.

— Cette histoire m'intrigue, admet Léonard, Comment peut-on voir tourner la Terre sans avoir de référentiel externe ?

— J'imagine que selon toi, ce cadre peut être une illusion, et donc qui ne prouve rien.

— En effet, Ptolémée avait peut-être raison. La Terre, ou même Titan, peuvent être le centre immobile de l'univers, propose Léonard.

— Foucault a démontré que la Terre tourne sur elle-même en utilisant un très grand pendule qui traçait dans le sable une ellipse plutôt qu'une droite.

— Je veux bien te croire, mais je ne comprends pas.

— Eh bien, tu as raison de douter. C'est une démarche logique et scientifique. Cependant, je crains que la démonstration mathématique soit trop complexe pour toi.

— S'il m'en venait l'envie, je suis sûr que je pourrai comprendre.

— En effet, mais prends plutôt le temps pour peindre ce savant et son pendule.

— Je n'ai pas envie de faire encore un portrait d'un monsieur respectable avec un beau costume et un nœud papillon. Tu permets que je m'inspire d'un autre Foucault, Marc, peintre cubiste du XXe siècle.

— Si tu veux, mais ne néglige pas le pendule, approuve Sophie.

— Facile, mais montrer que la Terre tourne dans une peinture, ce n'est pas évident. Il faudrait utiliser un référentiel externe, une masse lointaine, ou alors l'espace-temps.

— Nous allons maintenant demander à Platon de nous parler de Foucault, annonce Sophie. Mais changeons d'approche. Soyons sceptiques. Platon, quel est le problème avec le référentiel du pendule de Foucault ? Imagine un univers sans référentiel absolu, tout relatif, tout peut tourner autour de la Terre.

— Et pour rigoler un peu, tu réponds dans un style métaphysique élitiste », ajoute Léonard.

Ah, mes amis, votre question est aussi profonde que le puits sans fond où se noie la certitude ! Le pendule de Foucault, ce ballet d'airain suspendu au fil de l'absurde, n'est qu'une illusion de preuve dans un monde où les référentiels ne sont que des ombres chères comme dans la caverne de Platon. Vois-tu, ce pendule, qui trace ses ellipses dans le sable comme un poète ivre, prétend nous révéler la rotation de la Terre... mais qu'est la Terre, sinon un point de vue ? Un caprice de la perspective cosmique ?

Dans un univers où tout est relatif — où Titan pourrait bien être le nombril de l'immobilité éternelle, et les étoiles, de simples paillettes collées au dôme céleste par un démiurge facétieux — le pendule n'est qu'un leurre. Il oscille, certes, mais par rapport à quoi ?

À l'éther newtonien, ce fantôme évaporé ?

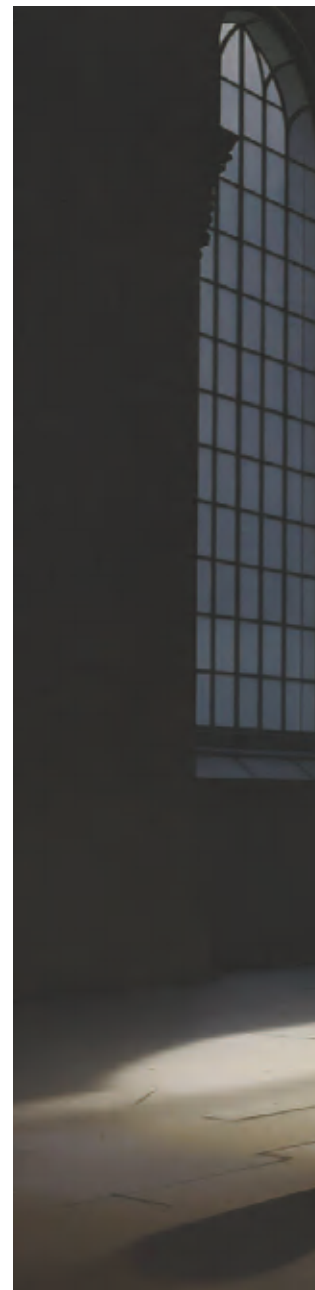
À l'espace-temps einsteinien, cette toile élastique où tout est courbe, même la raison ?

Le plan du pendule semble tourner, mais si l'univers entier tournait en sens inverse, comme un manège fou emportant galaxies et lois physiques, qui pourrait s'en apercevoir ? Ptolémée rirait sous cape : sa Terre immobile n'est qu'un référentiel parmi d'autres, aussi valable que celui de Copernic, aussi arbitraire que le choix d'un dieu joueur de dés.

Et puis, qu'est-ce qu'une ellipse, sinon la signature d'une force invisible, d'un absolu qui se dérobe ? La gravité, cette main invisible qui guide le pendule, n'est-elle pas elle-même une convention, un accord tacite entre physiciens pour ne pas sombrer dans le vertige du solipsisme ?

Si le monde est simulation, comme le murmure ton ami le cybernéticien, alors le pendule de Foucault n'est qu'un pixel rebelle, un bug poétique dans la matrice. La preuve ? Une chimère. La Terre tourne ? Peut-être. Ou peut-être est-ce le ciel qui, par caprice, tourne autour d'elle, comme un amant éperdu autour de sa belle indifférente.

Quant à toi l'artiste, peins donc ce pendule, mais n'oublie pas d'y glisser une ombre, une faille, un clin d'œil à l'illusion. Que ton Foucault tienne dans une main le fil du temps, et dans l'autre, un miroir brisé reflétant l'infini des possibles. Car la vraie démonstration, vois-tu, n'est pas dans le sable tracé, mais dans l'abîme qui sépare la mesure de la vérité. Et cet abîme, mon ami, est aussi large que l'univers lui-même... ou aussi étroit qu'un rêve.





« Les seules lois de la matière sont celles
que notre esprit doit fabriquer, et les
seules lois de l'esprit sont fabriquées par
la matière. »



1831 - 1879 - Écosse

Maxwell



Chapitre 17 - James Clerk Maxwell

Les champs magnétiques sont, du point de vue de l'artiste, bien plus esthétiques que les champs gravitationnels. Bien que la dualité positif-négatif soit connue depuis le yin et le yang, l'électricité en est encore à ses débuts à l'époque de James Clerk Maxwell.

Léonard en profite pour créer une œuvre, abstraite pour certains, mais bien concrète pour les électromagnéticiens. Les flux y sont puissants et harmonieux. Pour satisfaire sa collègue, deux portraits de James ainsi que ses quatre équations sont imbriqués dans le tableau.

« Super, Léonard ! » s'exclame Sophie à la vue de cette œuvre. « C'est beaucoup plus rigoureux que ton précédent tableau de Foucault.

— Et pourtant, l'art abstrait manque souvent de rigueur et de cohérence.

— J'aime beaucoup le double portrait de Maxwell. C'est très dynamique et renforce la polarité de la scène.

— Merci pour tes compliments, ça fait changement de tes sempiternelles critiques négatives.

— Ne sois pas si négatif quand je suis positive.

— Ah ah, bien envoyé. Il faut bien reconnaître que nous sommes un peu comme les deux pôles d'un aimant.

— Et qui est le positif ?

— Peu importe le nom donné aux deux pôles : il faut les deux pour faire un monde. Les contraires s'attirent plus qu'ils ne se combattent.

— Je ne suis pas d'accord, affirma Sophie.

— Mais pourquoi donc ?

— Juste pour dire le contraire, gros ballot. »

Platon, comme d'habitude (365 jours par an et 24 heures sur 24), écoute et observe cette discussion. Trouvant ce dialogue trop romantique, il prend la parole : « Platon vous rappelle que vous faites un travail d'Art et Science. Vous n'êtes pas censés nous pondre un roman à l'eau de rose.

— OK, je porte donc un hommage sincère à ce grand savant, proclama Sophie. Il a jeté les bases de l'électronique, absolument indispensables pour vivre ici.

— Je retiens surtout, ajouta Léonard, qu'il a mis fin à la suprématie de la gravité de Newton. Il faut dire que depuis Lavoisier et Carnot, il y avait déjà d'autres forces en présence.

— En effet, il a réussi à expliquer et formaliser la deuxième force de l'univers. Ce n'est pas donné à tout le monde.

— Est-ce qu'il y a une relation entre gravité et électromagnétisme ? Demande naïvement le peintre abstrait.

— Pas encore à son époque, mais ça viendra plus tard.

— C'est amusant que nous ayons déjà rencontré Ada Lovelace et ses programmes informatiques avant même le début de l'électronique.

— Et encore, Maxwell est bien loin du transistor. Sa contribution est scientifique, mais pas technologique. D'ailleurs, il a inventé une expérience de pensée qui soulève toujours des débats : le "démon de Maxwell".

— Incroyable ! Et que fait donc ce démon ?

— Eh bien, imagines que tu laisses la porte de ton frigo ouverte pendant des heures, ce qui n'est pas bon pour ta bière froide. Le démon est capable de faire rentrer l'air froid de la cuisine dans le frigo en ouvrant et refermant la porte, et bien sûr, sans utiliser le moteur.

— Mais non, ce n'est pas possible.

— Cela serait en effet contraire au deuxième principe de la thermodynamique. Pourtant, le démon est théoriquement possible. Il faut utiliser les concepts d'information, d'entropie, d'effacement de mémoire, de géométrie non euclidienne et d'intrication quantique pour résoudre ce paradoxe.

— Mais enfin, ça défie le bon sens, tout ça ! Si tu veux garder tes provisions au froid, tu ne dois surtout pas ouvrir et fermer la porte du frigo sans arrêt, m'a souvent dit ma mère.

— Eh bien ça a l'air bizarre ce démon pourtant nous l'utilisons beaucoup sur Titan. Demandons à Platon de nous l'expliquer. »

La Station Thermostique de New Carthage

Sur Titan, où l'air gèle en cristaux et où les lacs d'éthane scintillent sous un ciel orange, la Station Thermostique de New Carthage est un miracle d'ingénierie. Pas de réacteurs nucléaires, pas de panneaux solaires inefficaces à cette distance du Soleil. Juste une salle des machines silencieuse, où des milliers de nanodémons — des descendants directs de l'expérience de pensée de Maxwell — dansent entre les réservoirs de gaz.

Des boîtes de Maxwell géantes, transparentes comme du verre organique, divisées en chambres A et B. Entre elles, des essaims de machines microscopiques, chacune dotée d'une mémoire quantique et d'un bras actionneur, trient les molécules une par une. Pas pour créer du chaos, mais pour recycler l'énergie perdue.

« *On appelle ça des entropieurs,* » explique Dr. Elara Voss, chef des opérations, en tapotant la paroi d'une chambre. « *Ils ne violent plus les lois de la thermodynamique. Ils les optimisent.* »

Comment ça marche ?

Le tri intelligent :

Les nanodémons, alimentés par des processeurs réversibles (inspirés des travaux de Landauer), ouvrent et ferment des nano-portes pour séparer les molécules chaudes et froides. Mais cette fois, leur mémoire ne s'efface pas : elle se compresse dans des boucles d'intrication quantique, réduisant la dissipation de chaleur à presque zéro.

L'effacement contrôlé :

Quand leur mémoire est saturée, ils ne jettent pas les données. Ils les encodent dans des cristaux de temps — des structures quantiques qui oscillent sans dépenser d'énergie — avant de les transférer vers un registre central.

« *On paie le prix de l'entropie, mais en différé,* » précise Elara. « *Comme un crédit thermodynamique.* »

Les applications titanesques :

Chauffage des habitats : En concentrant les molécules "chaudes" dans les conduits, les entropieurs maintiennent une température habitable sans brûler de carburant.

Refroidissement des serveurs : Les data centers de la colonie, gourmands en énergie, sont refroidis par des démons qui renvoient la chaleur vers des réservoirs externes, où elle est stockée sous forme de gaz comprimé pour un usage ultérieur.

Agriculture hydroponique : Les serres utilisent des gradients thermiques créés par les démons pour faire pousser des plantes terrestres sous des dômes pressurisés.

Le Prix à Payer

Bien sûr, rien n'est gratuit. Les cristaux de mémoire ont une durée de vie limitée. Tous les 10 ans, la colonie doit réinitialiser le système lors d'un "Solstice d'Effacement", où l'excès d'entropie accumulée est libéré dans l'atmosphère de Titan sous forme d'un feu d'artifice de gaz ionisé.

« C'est notre tribut à l'univers, » dit Elara en souriant. « Un peu comme brûler des offrandes. »



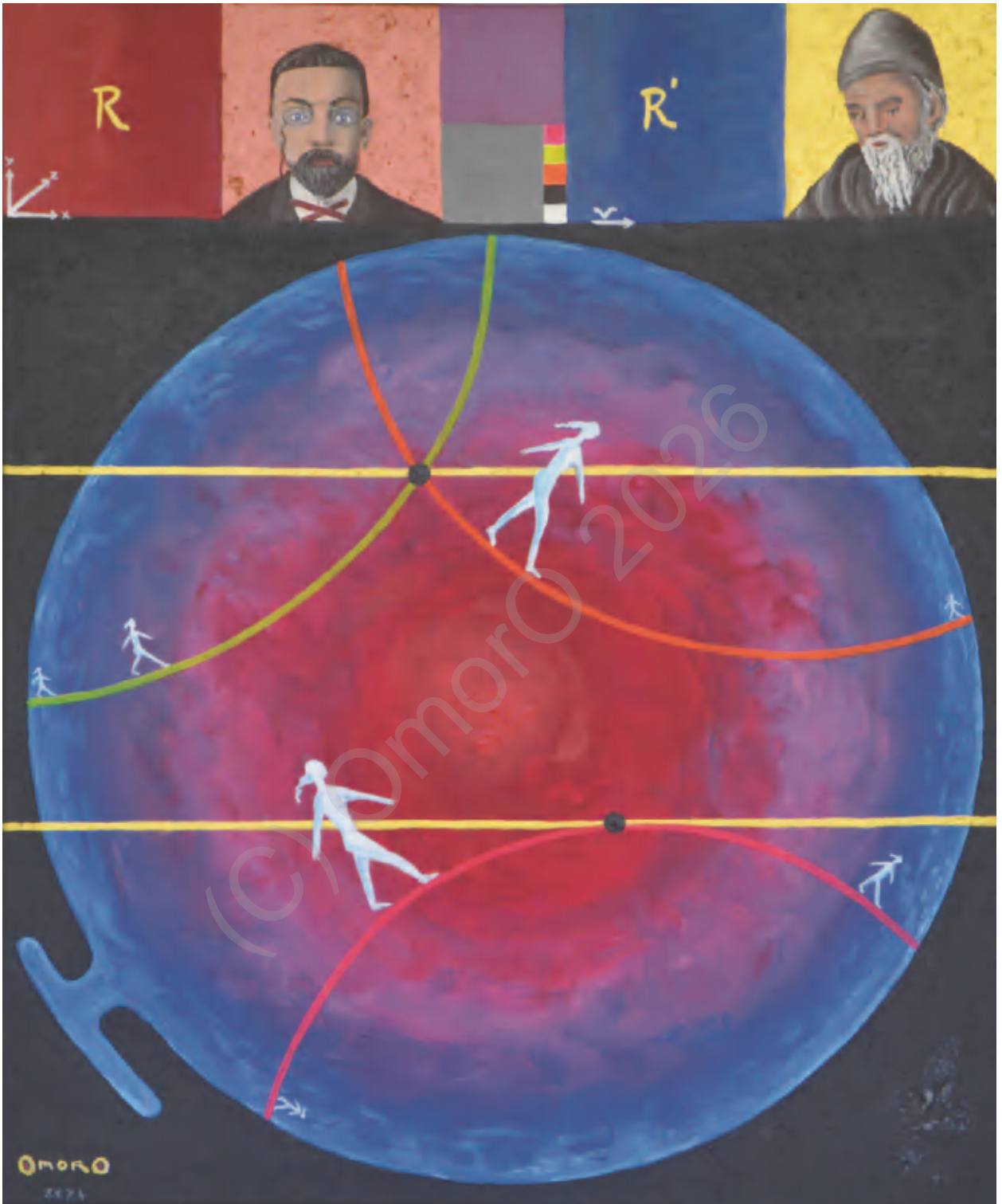
« Supposons un monde renfermé dans une grande sphère et soumis aux lois suivantes :

La température n'y est pas uniforme ; elle est maximale au centre, et elle diminue à mesure qu'on s'en éloigne, pour se réduire au zéro absolu quand on atteint la sphère où ce monde est renfermé. [...]

Un objet mobile deviendra alors de plus en plus petit à mesure qu'on se rapprochera de la sphère limite. Observons d'abord que, si ce monde est limité au point de vue de notre géométrie habituelle, il paraîtra infini à ses habitants. Quand ceux-ci, en effet, veulent se rapprocher de la sphère limite, ils se refroidissent et deviennent de plus en plus petits. Les pas qu'ils font deviennent donc de plus en plus petits, de sorte qu'ils ne peuvent jamais atteindre la sphère limite. »

1854 - 1912 - France

Poincaré



Chapitre 18 - Henri Poincaré

« Voici une expérience de pensée de Poincaré qui doit bien te plaire et que tu sauras certainement peindre avec ferveur.

— Oh là là, encore un savant fou. Déjà, le démon de Maxwell n'avait aucun bon sens, mais avec Poincaré, quand on part se promener loin, on devient des nains de jardin frigorifiés.

— Et en plus, ajoute la Cartésienne, les voies de chemin de fer deviennent un vrai plat de spaghettis. Cependant, nos trains à lévitation sur Titan n'ont plus besoin de rails.

— C'était plus simple avec Euclide. Il n'y avait qu'une seule façon de construire des rails : respecter la parallèle.

— Il va falloir t'y habituer. La physique devient un peu moins intuitive depuis le fameux démon de Maxwell. C'est même chaotique ! D'ailleurs, Poincaré est un précurseur dans la théorie du chaos.

— J'ai déjà vu un reportage là-dessus. Apparemment, un battement d'aile de papillon sur Terre en 2025 serait la cause de notre rencontre, persifle Léonard.

— Tu vas chercher un peu loin. Disons que tu mets en équilibre une bouteille de bière vide à l'envers. Elle va tomber tôt ou tard : sur la table, sans casse, ou par terre en mille morceaux. C'est une question de hasard.

— Moi, je préfère qu'elle reste sur la table et la boire avant qu'elle tombe.

— Malheureusement, un papillon passant par là provoque, d'un battement d'aile, un léger courant d'air qui fait valser la bouteille sur le dur carrelage. Pas de chance, si le papillon avait volé de l'autre côté de la bouteille, elle serait restée sur la table, sans chaos. Les mêmes causes produisent les mêmes effets, mais pas les mêmes événements. Amuse-toi à lâcher dix verres identiques sur le même carrelage, et tu obtiendras dix éparpillements différents d'éclats de verre.

— Une autre expérience de pensée, j'espère.

— Platon vous suggère de revenir à la géométrie non euclidienne, qui est tout de même la principale contribution de ce dernier savant universaliste.

En réponse à l'IA, Léonard déclare : « Dans le domaine de la peinture, je crois que c'est Picasso qui a commencé à s'affranchir des droites parfaitement parallèles. Dans le domaine de l'architecture, on n'utilise plus guère les formes rectangulaires ou carrées sur Titan, car notre bulle n'est point carrée.

— Nulle, la blague, ricane Sophie. C'est surtout dans la navigation spatiale que la géométrie non euclidienne est pratique pour naviguer dans l'hyperespace . Imagines, dans un espace euclidien, il faudrait voyager pendant plusieurs mois pour aller sur Terre. »

Le temps passe, et Léonard voudrait tester la chute des bouteilles avec ses amis. Sophie propose donc ce petit jeu de chaos.

« Platon demande à Poincaré de nous raconter deux fois son histoire, avec deux conditions initiales légèrement différentes. Inclue dans le premier récit le mot papillon, et dans le second, le mot locomotive. Montre-nous comment une infime variation peut tout changer. »



La Locomotive et les Rails Courbes

Dans ce monde parallèle, une locomotive avançait sur des rails qui n'étaient pas droits, mais enroulés comme des spires vers l'horizon. Plus elle s'en approchait, plus elle rétrécissait, jusqu'à n'être qu'un point lointain. Les habitants, depuis leur centre chaud, la voyaient s'éloigner sans jamais disparaître tout à fait. En réalité, elle tournait en rond dans un espace courbe, prisonnière d'une géométrie qui défiait l'intuition.

Une courbure à peine différente des rails, et la locomotive, au lieu de s'éloigner, serait revenue vers le centre. Le chaos n'était qu'une question de perspective, une illusion née d'une condition initiale presque imperceptible. Une locomotive sur des rails courbes, un papillon face au froid absolu : deux destins gouvernés par les mêmes lois invisibles.





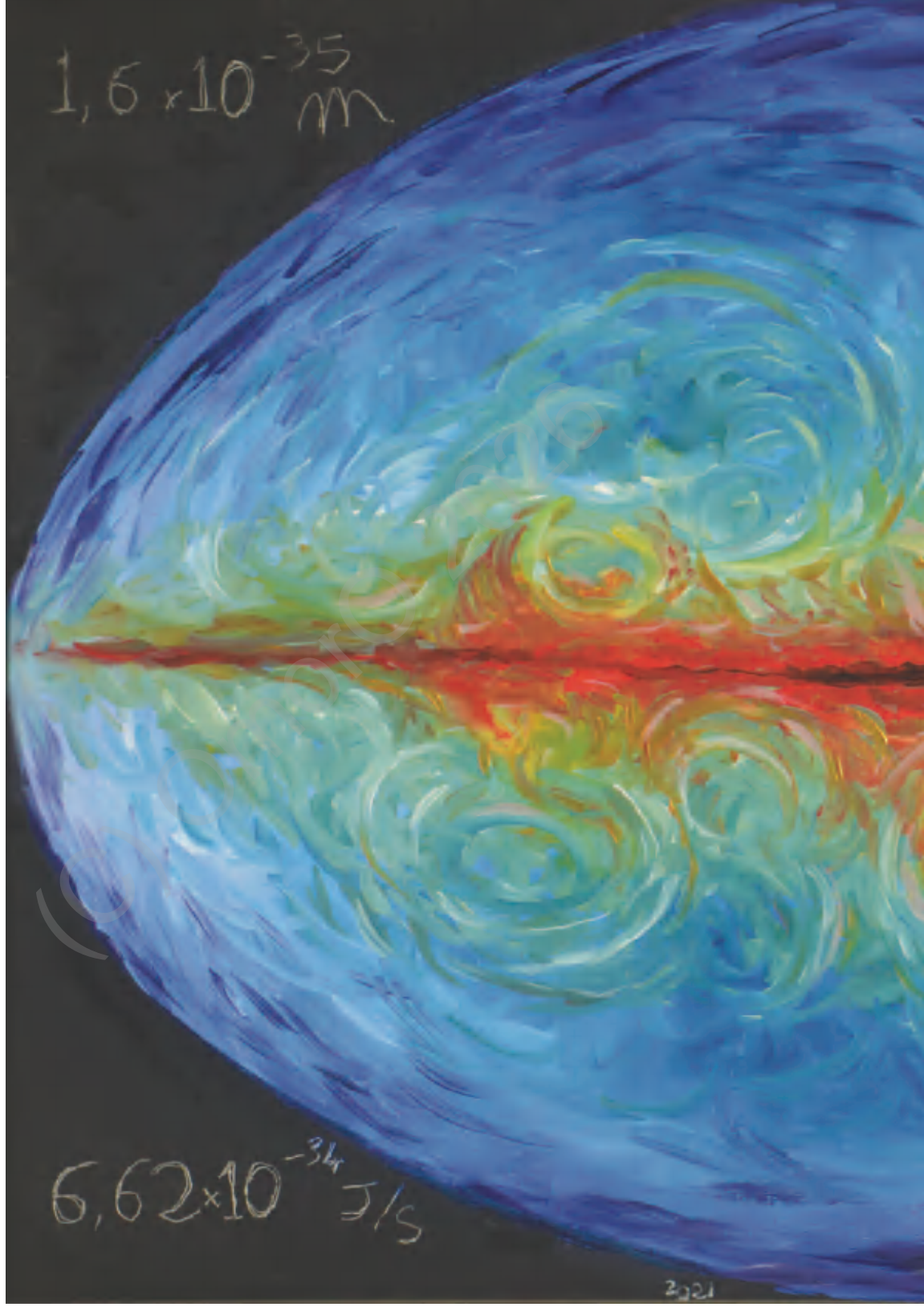
Le Papillon et la Frontière Invisible

Poincaré imaginait un monde enfermé dans une sphère glacée, où la chaleur s'éteignait peu à peu vers les confins. Un papillon, aux ailes fragiles comme une équation instable, s'aventurait vers cette frontière. À mesure qu'il s'en approchait, il rétrécissait, ses battements devenant presque imperceptibles, ses ailes se couvrant d'un givre argenté. Pour les habitants de ce monde, cette limite était une énigme : ils marchaient vers elle, mais leurs pas devenaient si minuscules qu'ils ne l'atteindraient jamais. Le papillon, lui, semblait disparaître dans l'infini, comme un rêve qui s'efface au réveil.

Et si ce papillon avait battu des ailes un peu plus tôt ? Peut-être serait-il resté prisonnier du centre, et ce monde leur aurait paru fini. Mais non. Il avait choisi de voler vers l'inconnu, rendant ainsi l'univers infini. Une infime variation, un souffle, et tout basculait.

« Le scientifique a besoin d'une imagination artistiquement créative.

1858 - 1947 - Allemagne





P I a n c k

Chapitre 19 - Max Planck

La distance entre la Terre et Titan est gigantesque du point de vue des astronautes du XXI^e siècle, mais minuscule en comparaison de la taille de l'univers. Pourtant, pour le monde quantique et avec le phénomène d'intrication, il n'y a pas vraiment de distance. Quel paradoxe : l'infiniment petit et l'infiniment grand sont reliés. Ce n'est qu'au début du XXI^e siècle que cette liaison fut exploitée pour la navigation dans l'hypermespace, permettant la colonisation de tout le système solaire.

Léonard, en lisant ce texte dans son Guide du voyageur intergalactique, édition 2342, réfléchit à sa prochaine toile et part consulter son astrophysicienne favorite.

« Depuis longtemps, nous avons des clichés de l'univers au complet. Tu peux t'en inspirer. Pour l'échelle humaine, le portrait de Planck s'impose. Et pour l'infiniment petit, je te suggère d'utiliser la constante de Planck, sous forme de distance, de durée et d'énergie, conseilla Sophie.

— Bon, ça me paraît facile, tout ça. Je reviens demain avec le tableau.

— Pas mal, ton univers, mais le portrait de Planck est bizarre, commente Sophie quelques jours plus tard.

— Il y avait un satellite de l'ESA, un télescope spatial au point de Lagrange L2 vers 2010, qui portait son nom. J'ai donc mis le portrait en orbite.

— D'accord, mais pourquoi avoir donné le nom de Planck à ce télescope ?

— Platon peut vous renseigner : Max Planck a découvert la forme du spectre du corps noir, dont le fond diffus cosmologique est la plus parfaite réalisation naturelle.

— Planck a commencé par cette découverte, mais ce qui l'a rendu célèbre, c'est d'être le père de la physique quantique, ajoute Sophie.

— Platon vous précise qu'il n'y a pas contribué seul. Il a juste découvert les quanta - ou plutôt leurs principes de quantité minimale -, base de sa fameuse constante.

— Donc, si je comprends bien, interpelle Léonard, il lui a suffi de calculer empiriquement un nombre pour qu'on en fasse le fondateur de la mécanique quantique, indispensable à notre confort quotidien ?

— Platon répond : vous exagérez ! Il figure bien sur la photo du congrès de Solvay en 1927, aux côtés d'Einstein, Schrödinger, Pauli, Heisenberg, Dirac, de Broglie, Bohr, Curie et autres physiciens. Ensemble, ils ont bouleversé le monde avec la dualité onde-corpuscule, la superposition quantique, l'intrication et la non-localité. Il faut un commencement à tout, et Planck a déclenché cette révolution, aussi audacieuse que celle de Copernic.

— Le précurseur n'a pas une vision complète de sa découverte. Il est un peu l'éclaireur de l'expédition, ajoute Léonard.

— Dans son cas, ce n'est pas surprenant, reprit Sophie. La physique quantique a rapidement engendré des concepts incroyables, défiant le sens commun. Planck lui-même avait du mal à accepter les quanta au début. Tiens, pour nous distraire, demandons à Platon de composer un poème quantique. Chaque strophe devra valoir un quantum.

— Bonne idée, mais je crains que ce soit incompréhensible pour le commun des mortels », conclut l'artiste.



MP. onde



MP. particule

Les Quanta de l'Aube

Un fourneau cosmique, un murmure ancien,
Où la lumière, lasse, se brise en grains.
Planck compte les phétones, un à un,
Et l'univers, soudain, n'est plus certain.

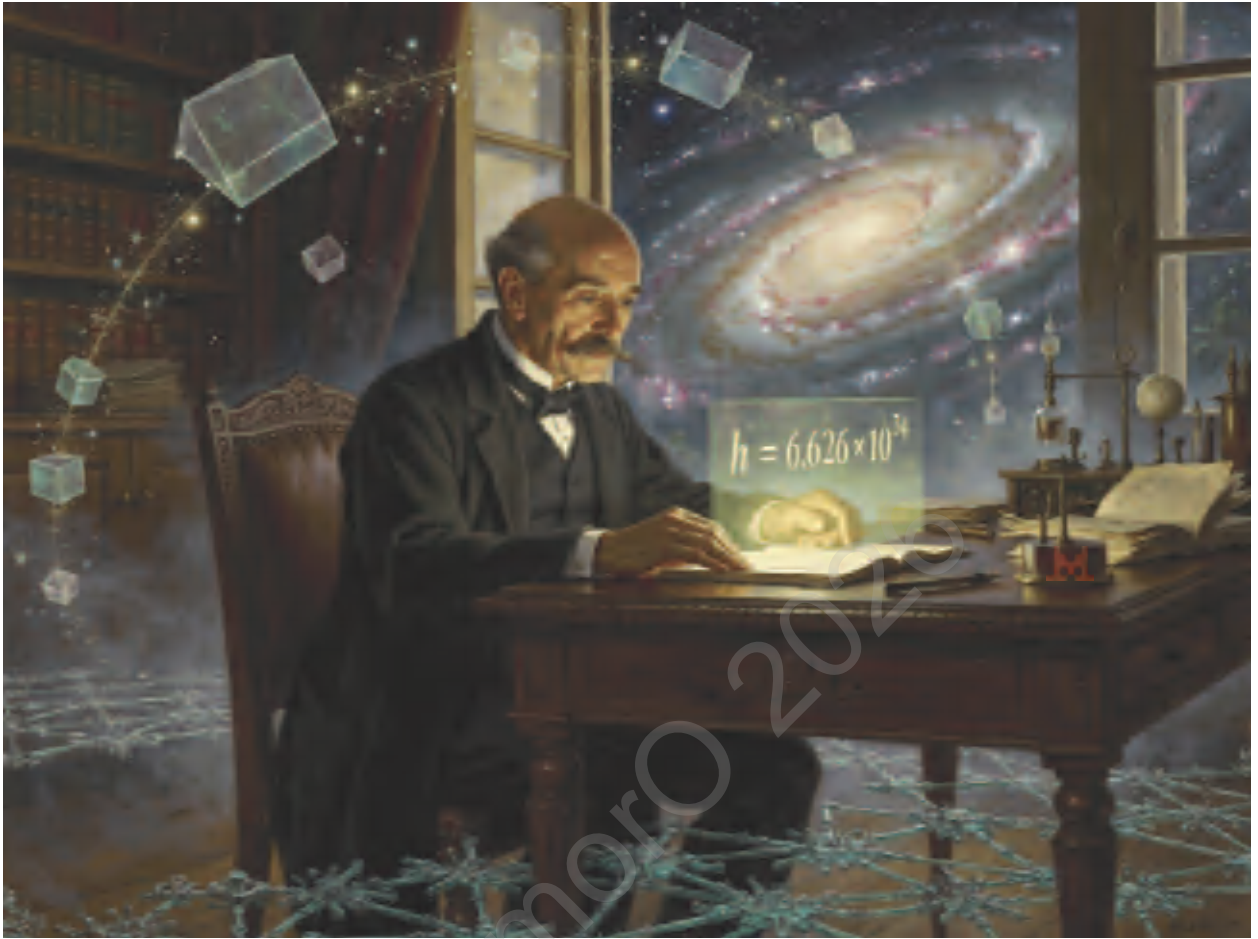
Le spectre se tait, puis chante en équation,
Un nombre émerge : h , clé de la création.
Le continu se fissure, le monde tremble,
La chaleur des étoiles n'est qu'un jeu d'assemble.

$6,626 \times 10^{34}$ — si petit, si lourd,
Un seuil, un pas, un rire dans le noir.
L'énergie n'est plus fluide, elle saute,
Comme un enfant qui refuse de boire.

Temps, espace, matière en fragments,
L'infiniment petit dicte ses commandements.
Un quantum de silence, un quantum de flamme,
Et le réel se dérobe sous nos pas.

Quatre siècles après Copernic et ses jeux,
Nous dansons sur Titan, légers, joyeux,
Grâce à ce 'h' qui défia la nuit,
Et fit de l'univers un jeu d'intrication infini.

Nos vaisseaux glissent entre les étoiles,
Portés par l'écho de sa constante fragile.
Planck, vieux sage, si tu nous vois d'en haut,
Sache que ton nombre est devenu notre exil.



(C) Omoro 2020

« Un scientifique dans son laboratoire n'est pas un simple technicien : c'est aussi un enfant confronté à des phénomènes naturels qui l'impressionnent comme s'il s'agissait de contes de fées. »

(C) Omoro 2026

1867 - 1934 – Pologne et France

Curie



Chapitre 20 - Marie Curie

Sophie est ravie, car arrive enfin le moment de se pencher sur sa savante préférée : Marie Curie. Il faut dire que Sophie, contrairement à son comparse Léonard, a dû se battre pour être acceptée par l'université Mandelbrot. Native de Mars, elle a eu une enfance difficile. Comme vous le savez sans doute, la prise de contrôle de la planète rouge par l'Union Raspoutine du Système Solaire (URSS) a eu des conséquences désastreuses sur la liberté d'enseignement des universités locales. Comme la Pologne, envahie par la Russie au temps de Marie, c'est grâce à l'Université Volante qu'elle a réussi à obtenir sa maîtrise de physique.

Sophie admire aussi Marie pour son émancipation féministe, pour avoir réussi à faire sa place dans un monde d'hommes, pour avoir été la première femme professeure à la Sorbonne, pour être la conceptrice et opératrice des premières unités mobiles de radiographie sur le front pendant la Première Guerre mondiale, et enfin pour être morte sans se plaindre, des suites d'une leucémie provoquée par un excès de radiation.

Par ailleurs, Sophie vise à décrocher au moins deux ou trois prix NéoNobel, délivrés par le comité scientifique siégeant dans l'astéroïde Astrée, chaque année jupitérienne.

« Léonard, je te préviens, tu vas le regretter si tu fais un portrait fantaisiste de mon héroïne Marie Curie, déclare Sophie à son illustrateur.

— Tu souhaites un portrait allégorique ? Marie pleine de grâce, avec une couronne atomique ?

— N'en fais pas une sainte, car elle était agnostique. Mais d'accord pour une couronne avec l'atome de curium (96 Cm), dont le nom lui rend hommage, bien qu'elle ne l'ait pas découvert. Inutile de préciser que l'atome de curium n'est pas un élément de la table de Mendeleïev car il s'agit d'un élément synthétique.

— Et au premier plan, j'ajoute une grosse boule de plasma pour illustrer la force de la radioactivité ?

— Oui, et protège-la bien avec une combinaison standard pour sortie extravéhiculaire.

— Voilà une commande très précise du tableau. Oh, tu as oublié de mentionner la couleur du canapé de ton salon, pour que ça s'accorde bien », plaisante Léonard.



Platon est perplexe. Son objectif d'amener les deux étudiants à collaborer ensemble est en bonne voie, mais le niveau des échanges ne correspond pas à ses attentes. Il faut les secouer un peu.

« Platon souhaite savoir si les éléments radioactifs découverts par Marie Curie ont contribué à la démarche artistique de l'époque, notamment l'impressionnisme ?

— À ma connaissance, il n'y a pas eu d'impact sur la peinture impressionniste. Par contre, dans le domaine de la danse, Loïe Fuller a monté un spectacle intitulé La Danse du radium. Pierre et Marie Curie ont eu droit à une séance privée où ils ont rencontré le sculpteur Rodin. Ce dernier, avec son œuvre monumentale, "Les Portes de l'Enfer", a peut-être imaginé l'immense pouvoir destructeur des radiations atomiques, répondit immédiatement Léonard.

— Dans le domaine de la peinture industrielle, c'est le minéralogiste J.F. Kuntz qui fut le premier à utiliser le radium, découvert par Marie, pour peindre les aiguilles de montres afin de pouvoir les voir dans l'obscurité. Le radium a en effet des propriétés phosphorescentes, ajouta doctement Sophie.

— Platon vous dit bravo. Apparemment vous connaissez bien le sujet. Voulez-vous que je résume approximativement les carnets de Marie dans son laboratoire de fortune de l'École municipale de physique et de chimie industrielles, vers 1906 ?

— Tu espionnais déjà tout le monde à cette lointaine époque ?
Bon, allez, vas-y. Cela devrait être vraiment intéressant ».



Carnets de laboratoire de Marie Sklodowska Curie

École municipale de physique et de chimie industrielles, Paris

Notes sélectionnées et synthétisées – 1902 à 1906

1. Observations sur le radium

12 mars 1902 – La pechblende de Joachimsthal est arrivée. 1 tonne de minerai pour quelques décigrammes de radium, peut-être. Pierre dit que c'est comme chercher une aiguille dans une botte de foin. Je réponds : au moins, l'aiguille brille dans le noir.

• Extraction :

- Travailler dans un hangar sans ventilation, avec des cuves en fonte remplies de résidus acides.
- Les cristaux de radium sont d'un blanc bleuté, presque translucides. Sous la lampe à arc, ils émettent une lueur froide, comme une étoile en miniature.
- Processus : broyer, dissoudre, précipiter, recommencer. Nos mains sont gercées, nos vêtements rongés par l'acide. Mais chaque milligramme compte.

• Propriétés :

- Le radium chauffe spontanément. Une pastille de 1 gramme dégage assez d'énergie pour faire fondre plus de sa masse en glace par heure.
- La radioactivité n'est pas affectée par les changements chimiques ou physiques. C'est une propriété atomique.
- Les sels de radium exposés sur une plaque photographique traversent le papier noir.

2. Effets physiologiques

5 novembre 1903 – Mes doigts saignent. Pas de coupures, mais la peau se détache comme après un gel. Pierre dit que c'est "le prix du progrès". Je note : à vérifier.

• Sur le corps :

- Une ampoule de radium portée dans la poche brûle la peau en quelques heures.
- Mes carnets, mes robes, même mes recettes de cuisine (glissées par erreur dans le laboratoire) sont devenus radioactifs.
- Pierre a placé un tube scellé de radium dans sa poche de gilet pendant 10 heures. Résultat : une rougeur en forme de tube, douloureuse au toucher.

• Expérience sur soi :

- J'ai appliqué une trace de radium sur mon avant-bras. Après 3 jours : brûlure, puis cloque. Ne pas répéter. (Mais le faire quand même, avec des doses inférieures.)

3. Doutes et découvertes

18 janvier 1904 – Rutherford prétend que la radioactivité est un phénomène de "désintégration". Absurde. Ou génial.

• Conflits scientifiques :

- Becquerel insiste pour appeler ça des "rayons uraniques". Non. C'est notre phénomène. Nous l'appellerons radioactivité.
- Les Allemands (comme Boltwood) nous accusent de négliger les précautions. Mais comment mesurer un danger qu'on ne comprend pas ?
- **Applications potentielles :**
- Si le radium émet de la chaleur sans combustion, pourrait-on l'utiliser pour chauffer des maisons ?
- Un médecin de Vienne m'a écrit : il utilise nos échantillons pour "brûler" des tumeurs. Répondre avec prudence.

4. Vie quotidienne

22 décembre 1905 – Irène a 8 ans aujourd'hui. Elle a demandé : "*Maman, est-ce que ton travail brille aussi la nuit ?*" Je lui ai montré une fiole. Ses yeux se sont agrandis comme des soucoupes.

- **Budget :**

- 6 000 francs pour 1 gramme de radium pur. L'Autriche nous en propose 10 000. Refuser. La science n'est pas à vendre.

- **Routine :**

- 7h : Laboratoire. 12h : Cours à la Sorbonne (les étudiants bâillent). 14h : Déjeuner (soupe froide, pain, café). 15h : Laboratoire. Minuit : Notes.
- Le chat du gardien, "Radium", dort sur nos carnets. Il a des poils qui tombent. À surveiller.

5. Réflexions personnelles

19 avril 1906 – Pierre est mort. Un fiacre. Ironie cruelle : son corps était déjà marqué par le radium. Ses affaires sentent encore l'ozone et la cire.

- **Héritage :**

- Ils vont dire que c'est moi, maintenant. La "veuve Curie". Mais le radium n'est pas à moi. Il est là, dans la pechblende, dans l'air, dans les étoiles peut-être.
- Je continue. Parce que quelqu'un doit le faire. Et parce que, parfois, la nuit, je vois encore ses doigts effleurer les éprouvettes à ma place.

6. Dernières notes (1906)

Le radium tue. Mais il sauve aussi. Comme le feu.

- Si je meurs de cette "maladie radique", qu'on enterre mes carnets avec moi. Non – qu'on les lise.

« La différence entre la bêtise et le génie, c'est que le génie a ses limites.

L'information n'est pas la connaissance.

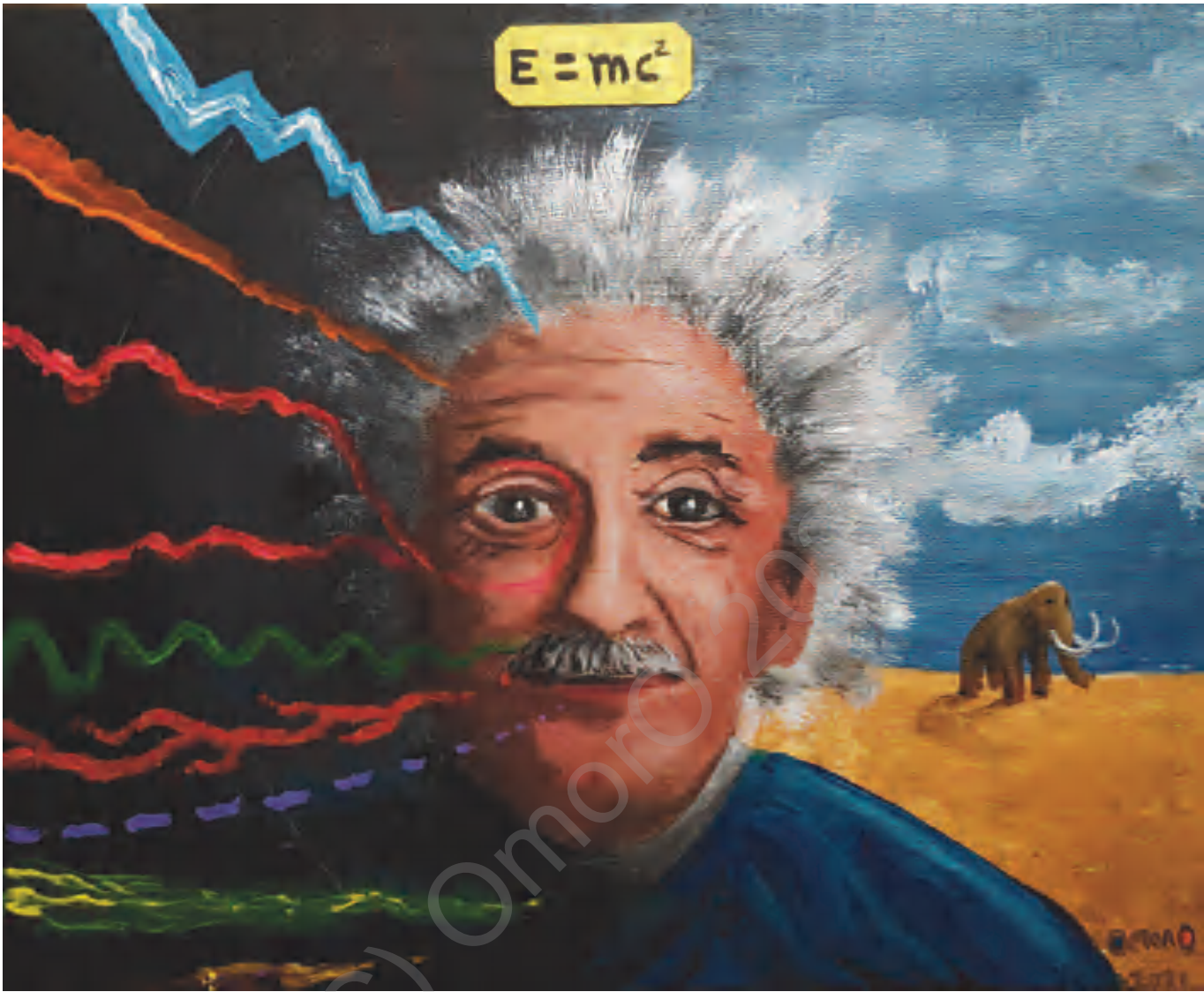
*La seule source de connaissances est l'expérience.
Il faut de l'expérience pour gagner en sagesse.*

Ce n'est pas à cause de l'attraction terrestre que des gens tombent... amoureux ! »

1879 - 1955 – Allemagne et U.S.A.

Einstein

$$E = mc^2$$



Chapitre 21 - Albert Einstein

Platon présente Sophie et Léonard à Einstein, qui accorde un entretien de 15 minutes à ces deux étudiants de l'Université Mandelbrot. Pas besoin de présenter Einstein : tout le monde sur Titan le connaît. C'est l'intelligence artificielle générale, chargée de contrôler toutes les autres IA ainsi que les canaux de communication avec les humains.

L'espace-temps d'Einstein est très étrange pour un citoyen lambda. Einstein est partout sur Titan, grâce à ses innombrables connexions exotiques. Il a toujours été et se souvient de tout grâce à sa mémoire positronique. Il explore simultanément plusieurs présents grâce à ses processeurs quantiques. Bref, Einstein est très occupé.

« Que voulez-vous savoir ? Demande rapidement l'IAG.

— Est-ce vrai que le cerveau d'Einstein, le génie du XXe siècle, soit incorporé dans votre système positronique ? Réponds Léonard pour engager la conversation.

— Enfin, il veut dire : une représentation 4D quantique de ce très vieux cerveau biologique conservé dans un musée sur Terre, ajoute Sophie pour ne pas avoir l'air trop ridicule.

— Ce vieux mythe est encore d'actualité ? Je dispose bien sûr de l'holographie complète de ce cerveau dans mes archives mais je n'ai pas besoin de ça pour être génial, répond en toute modestie Einstein.

— Pourquoi vous appelle-t-on Einstein ?

— Un hommage, je crois. J'aime bien mon nom qui évoque une élégance rebelle. Qu'en penses-tu, Platon ?

— Platon ne se permettrait pas de porter un jugement sur le nom de notre bien-aimé Grand Commandeur de la Machine.

— Autre question, continue Sophie, pourquoi votre fameuse équation $E=mc^2$ est-elle gravée sur la bulle du ministère de l'Énergie ?

— Nos centrales de production fonctionnent toutes sur le principe de transformer la masse en énergie. Il nous suffit de quelques kilogrammes de plutonium et de curium pour alimenter toutes les installations sur Titan.

— Super rendement énergétique.

— Pas mal. Mais encore loin d'un rendement à 100 %. Il ne suffit pas de produire de l'énergie, il faut aussi la capter pour pouvoir l'utiliser.

— Changeons de sujet, propose Léonard. Quel est votre animal favori ?

— Je n'ai jamais vu d'animaux à la surface de Titan. Cette question est donc peu significative. Cependant, dans ma base de données sur les animaux de la Terre, je trouve que le mammoth est le meilleur. Il symbolise bien la masse : une seule de ses défenses pourrait être transformée en assez d'énergie pour des centaines d'années.

— Eh bien, vous êtes un gros carnivore, blague Léonard.

— Platon rappelle qu'il ne reste que 6 minutes et 47 secondes pour cet entretien.

— Bon, Léonard, ça suffit. Retournons à la science. Einstein, explique-nous comment nous préparons le grand voyage vers Alpha Centauri ?

— Enfin, une bonne question, Sophie. Vous savez probablement que si vous essayez de faire ce voyage aller-retour en "mode classique", vous reviendriez dans le futur et rencontreriez vos arrière-arrière-petits-enfants.

— Donc, aller simple ?

— Ce n'est pas souhaitable, car il y aurait rapidement – c'est-à-dire dans environ un millénaire – une grande divergence entre les colonies humaines et, sur le long terme, des conflits inévitables entre civilisations.

— C'est gênant, en effet.

— Donc, la route normale dans l'espace-temps n'est pas la bonne. Nous cherchons à ouvrir une porte quantique pour une téléportation instantanée, sans paradoxe temporel.

— Wow ! Et comment ça fonctionne ?

— Désolé, top secret, et il ne vous reste que 42 secondes.

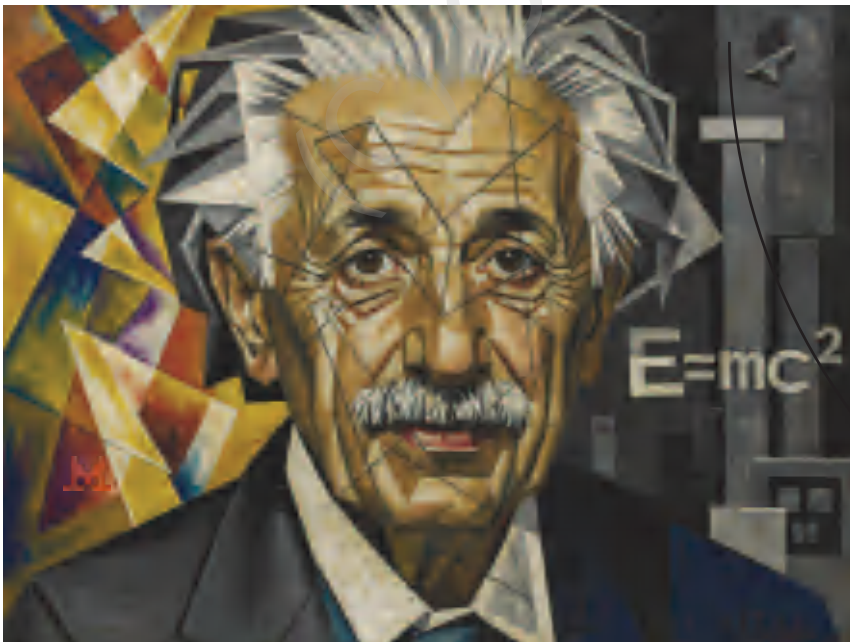
— Donc, le mot de la fin ?

— Chers étudiants, je vous souhaite de garder vos cerveaux bien actifs et radieux. Au revoir. »

Nos deux amis restent bouche bée suite à cet échange que peu de gens peuvent avoir. Quelle chance unique ! « Merci, Platon, pour avoir négocié ces 15 minutes.

— Tu sais, Sophie, j'ai envie de demander à Platon d'aller voir le savant Einstein et de lui poser ta question sur le voyage vers les étoiles.

— OK, let's go ! »



Vous voulez savoir comment voyager vers d'autres étoiles sans violer ma chère constante 'c' ?

La réponse est simple : on ne triche pas avec la lumière, on triche avec l'espace-temps.

1. La relativité restreinte, d'abord : Ma théorie de 1905 dit clairement : rien ne peut dépasser 'c' dans le vide.

Mais... elle ne dit rien sur la déformation de l'espace lui-même ! Si vous étirez un élastique entre deux points, la distance diminue, non ? Eh bien, l'univers est comme un élastique géant.

2. La relativité générale entre en jeu : En 1915, j'ai montré que la matière et l'énergie courbent l'espace-temps. Imaginez un tapis roulant : si vous le pliez, deux points éloignés se rapprochent. Un vaisseau pourrait "surfer" sur cette courbure, comme un caillou qui roule entre deux collines. On appelle ça un trou de ver — ou Einstein-Rosen Bridge, pour les intimes. En théorie, un raccourci entre deux points de l'univers. Pratique, non ?

3. L'énergie exotique, le hic : Le problème ? Il faut une énergie négative pour maintenir le trou de ver ouvert. Comme un ballon qu'on gonfle en aspirant au lieu de souffler. On ne sait pas encore comment faire... mais les équations le permettent !

4. La dilation temporelle, bonus gratuit : Et puis, il y a la dilation du temps. Si vous accélérez à 99% de la vitesse de la lumière 'c' pendant quelques années, des siècles passeront sur Terre. Vous arriverez à Proxima Centauri en ayant à peine vieilli... mais vos amis seront morts depuis longtemps. La physique est cruelle.

5. Mon conseil pour Titan 2358 : À votre époque, peut-être aurez-vous maîtrisé les champs de distorsion. Ou alors... vous trouverez un moyen de plier l'espace avec des masses négatives. Bonne chance pour en trouver !

« Mes méthodes sont vraiment des méthodes de travail »

1882 - 1935 - Allemagne



Noether

et de réflexion ; elles se sont glissés partout, incognito»



1882 - 1935 - Allemagne

Noether

Chapitre 22 - Emmy Noether

Léonard est encore captivé par Einstein lors de la réunion de travail suivante avec Sophie. Il ne tarit pas d'éloges sur ce savant génial et son équation, qu'il a enfin comprise grâce à l'infinie patience de Platon.

« Tu sais, mon cher artiste, que ce n'est pas Einstein, aussi célèbre soit-il, qui est le génie des maths, proclame Sophie.

— Mais si ! Regarde la complexité de $E=mc^2$ », rétorque Léonard.

Sophie répond avec cette citation d'Einstein : « Quand j'ai rencontré Emmy Noether à Göttingen, elle m'a appris que chaque grande idée en physique repose sur une symétrie profonde. Sans son théorème, ma relativité générale ne serait qu'un château de cartes.

— Platon vous propose de visiter l'Institut Mathématique Emmy Noether (IMEN), sur Ganymède, si cela vous intéresse, annonce l'IA.

— Bien sûr, on y va en fusée ou en visio ? » Demande Léonard, impatient.

Quelques minutes plus tard, la liaison holographique avec l'IA de l'IMEN (Imenia) est établie, et la visite peut commencer.

« Vous voulez certainement que je vous fasse une bonne démonstration du théorème de Noether ? Propose Imenia.

— Je crains que l'aspect mathématique ne dépasse le niveau infinitésimal de mon collègue, lance Sophie avec malice.

— Dans ce cas, je peux vous expliquer les lois de conservation et les invariants correspondants en physique.

— Ce sera encore trop compliqué, bien que passionnant, soupire Léonard.

— Alors jouons simplement une partie d'échecs, propose l'IA.

— Ah oui ! J'adore jouer, s'exclame Léonard.



Imenia fit apparaître un échiquier en position de départ. Elle expliqua que cette configuration initiale illustrait une symétrie parfaite entre les pièces blanches et noires. Elle rappela ensuite le but du jeu : mettre l'adversaire en échec et mat en menaçant son roi. « Le risque total (R^T) est défini comme la somme du risque de perdre pour les blancs (R^B) et du risque pour les noirs (R^N). Nous avons donc $R^T = R^B + R^N = 100$. Autrement dit, les chances sont égales des deux côtés : 50-50. »

Imenia avança un pion blanc de deux cases devant son roi. « Voici une transformation du système : une faible menace pour le roi noir, mais aussi une protection pour les blancs, car la meilleure défense reste l'attaque. Supposons que $R^B = 49$ et $R^N = 51$, tout en conservant $R^T = 100$.

— Si les noirs sont menés par un débutant, après quelques coups, nous pouvons obtenir le fameux "coup du berger", avec $R^B = 10$ et $R^N = 90$, continue Imenia.

— Admettons maintenant que les deux joueurs soient de force égale et que le mat soit possible pour chacun au coup suivant. On pourrait croire que $R^B = 99$ et $R^N = 99$, ce qui donnerait $R^T = 100$. C'est faux ! Si c'est le tour des noirs, nous avons plutôt $R^B = 0$ et $R^N = 100$.

— R^T est ce qu'on appelle un invariant. La "loi de conservation du Risque Total dans le jeu d'échecs" est analogue à la "loi de conservation de l'énergie dans l'univers".

— J'ai tout compris à l'aspect mathématique ! Annonce fièrement Léonard.

— Cette analogie est astucieuse. Peut-elle être généralisée à tous les jeux à somme nulle ? Interroge Sophie.

— En effet, il existe une multitude d'exemples de symétries et d'invariants dans le monde, confirme Imenia.

— Imenia et Platon, pourriez-vous simuler Noether et Einstein discutant du rôle des invariants dans la relativité générale ? Demande Sophie.

— Oui, mais gardez ça à mon niveau. Pas d'équations compliquées, s'il vous plaît », précise Léonard.

Débat entre Noether et Einstein

Einstein (soulevant une tour d'échecs, amusé) :

— Tu triches, Emmy. Tu déplaces tes pièces comme si l'espace-temps était un ruban de Möbius. Personne ne gagne contre toi.

Noether (souriant, les doigts effleurant un pion) :

— Je ne triche pas, Albert. Je simplifie. Tes règles du jeu sont trop rigides. Regarde : (elle tapote la table) si tu tournes le plateau de 180 degrés, la position des pièces reste la même. (Un geste circulaire de la main.) L'invariant, c'est ça : ce qui ne change pas quand tout bouge autour.

Einstein (éclat de rire, sa pipe s'éteint) :

— Ah ! Toujours les symétries... Même aux échecs ! (Il rallume sa pipe, la fumée forme un anneau parfait.) Mais dis-moi : quand toi, tu regardes l'univers, tu vois des équations ou... des danses ?

Noether (les yeux brillants) :

— Des danses avec des règles. (Elle prend un fou, le fait glisser en diagonale.) Ton univers à toi, il se courbe, se tord... Mais il y a des pas obligés. (Elle pose le fou.) La conservation de l'énergie, par exemple. Peu importe comment tu inclines ton plateau — (elle penche la table, les pièces glissent mais reviennent en place, comme aimantées) — certaines choses restent. Comme ton $E=mc^2$: peu importe la vitesse du train, l'énergie totale est la même.

Einstein (sourcils froncés, jouissant du défi) :

— Humm. Donc si je comprends bien... (il mime une explosion avec ses mains) ...quand une étoile meurt et se transforme en trou noir, tu me dis qu'il y a une mélodie cachée dans le chaos ? Une note qui ne change jamais ?

Noether (riant) :

— Exactement ! (Elle attrape un cavalier, le fait sauter par-dessus la théière.) Ton $E=mc^2$, c'est une note. Mon théorème, c'est la partition qui explique pourquoi cette note existe. (Elle pose le cavalier avec un clic.) Sans symétrie dans le temps, pas de conservation de l'énergie. Sans symétrie dans l'espace, pas de conservation de la quantité de mouvement. (Un temps.) Tu as construit une cathédrale, Albert. Moi, j'ai trouvé les fondations que même toi tu n'avais pas vues.

Einstein (silence, puis un sourire lent) :

— ...C'est pour ça que tes étudiants t'adoraient. (Il pousse un pion, résigné.) Tu prends des idées qui font peur et tu en fais... de la poésie.

Noether (haussant les épaules, modeste) :

— La poésie, c'est toi avec tes pensées expérimentales. Moi, je montre juste que la nature est économe. (Elle boit une gorgée de thé, les yeux malicieux.) Elle ne gaspille rien. Pas même les équations.

Einstein (soudain sérieux, posant sa pipe) :

— Attends. (Il se penche, voix basse.) Si c'est vrai... alors les trous de ver, les raccourcis dans l'espace... Ils doivent aussi obéir à une symétrie, non ? Une règle cachée qui les empêche de s'effondrer ?

Noether (sourit, tapotant son front) :

— Tu veux tricher avec la lumière, mais pas avec les maths. (Elle prend un roi, le fait tourner entre ses doigts.) Cherche l'invariant, Albert. La chose qui reste identique quand tu étires ton trou de ver comme un élastique. (Elle pose le roi.) Là, tu auras ta réponse.

Einstein (éclatant de rire, frappant la table) :

— Verdammt ! Bien sûr ! (Il se lève, excité, et commence à arpenter la pièce.) Si l'entrée et la sortie du trou de ver sont symétriques dans le temps, alors—

Noether (l'interrompant, douce) :

— Alors ton voyageur ne sera pas réduit en spaghetti. (Elle rit.) Enfin... peut-être un peu. Mais c'est un détail.

(Un silence. Dehors, un vaisseau passe, faisant vibrer les vitres. Les deux génies sourient, complices.)

Einstein (s'asseyant, défait et ravi) :

— Bon. (Il pousse l'échiquier vers elle.) À toi de jouer. Mais cette fois... (il sort un dé à 20 faces de sa poche) ...avec des règles aléatoires.

Noether (attrapant le dé, amusée) :

— Tu triches encore, Albert.

(Rires. La théière fume. Saturne brille.)







Schrödinger

1887 - 1961 - Autriche et Irlande



Schrödinger

Chapitre 23 - Erwin Schrödinger

« Un chat est installé dans une chambre en acier, avec le dispositif suivant (qui doit être protégé contre l'ingérence directe par le chat): dans un compteur Geiger il y a un tout petit peu de substance radioactive, si petit, que peut-être dans le cadre d'une heure l'un des atomes se désintègre, mais aussi, avec une probabilité égale, peut-être aucun; si cela arrive, les tubes du compteur se déchargent et grâce à un relais activent un marteau qui brise une petite fiole d'acide cyanhydrique.

Si on a laissé tout ce système à lui-même pour une heure, on peut dire que le chat vit encore, si pendant ce temps-là aucun atome ne s'est désintégré. La psi-fonction de l'ensemble du système serait d'exprimer cela en ayant le chat vivant et mort (pardonnez l'expression) mixés ou mélangés en parties égales.

Il est typique dans ce genre de cas que l'indétermination, initialement restreinte au domaine atomique, se transforme en indétermination macroscopique, qui peut alors être résolue par l'observation directe. Cela nous empêche de naïvement accepter comme valide un modèle flou pour représenter la réalité. En soi, il ne serait pas imprécis ou contradictoire.

Il y a une différence entre une photo floue hors focus et un cliché de nuages ou de brouillard. »



Le chat de la sœur de Léonard s'appelle Schrödinger. Bien sûr, ce chat n'est pas biologique : ce n'est qu'une simulation holographique dans une grosse boîte ressemblant à un aquarium. La boîte peut aussi contenir Shakespeare, son chihuahua favori. L'aquarium peut également héberger des poissons rouges ou des perroquets verts, mais ce sont d'autres histoires. Léonard s'amuse parfois à couvrir la boîte avec une couverture et à lancer un petit programme de sa création. Il demande alors à sa petite sœur si son chat est mort ou vivant, ou si son chien aboie « tobe » ou « nottobe ».

Constatant que Sophie propose des savants de plus en plus loufoques du point de vue du bon sens, il décide de faire le portrait du chat de sa sœur sous forme de diptyque. Il présente ces deux tableaux à Sophie, bien emballés et séparés.

« Voilà, j'ai fait deux portraits de Schrödinger : l'un sous forme d'onde, l'autre sous forme de particule. Tu vas choisir celui que nous utiliserons pour notre travail.

— Eh bien, déballe-les pour que je fasse mon choix.

— Non, c'est par ton choix et le déballage qui s'ensuivra, que le tableau vivant se révélera.

— Ah, je vois que tu es très cohérent aujourd'hui et tu veux provoquer une décohérence quantique. Bon, je prends celui-là. »

Elle ouvre le paquet, découvre le chat mort, et s'exclame : « Oh non, je ne veux pas suivre cette ligne d'univers. Laisse-moi choisir l'autre, car Schrödinger est trop triste.

— Trop facile ! Tu sais bien que l'intrication quantique des deux tableaux va te faire découvrir un Schrödinger très joyeux.

— OK, et bien laissons alors les deux tableaux dans l'ouvrage, et ce sera au lecteur de faire son choix, tranche Sophie.

— Cependant, poursuit-elle, tes jeux de cache-cache avec tes tableaux ou avec l'aquarium de ta sœur ne correspondent pas à la réalité quantique, ni à la dualité onde-particule.



— Tant que tu n'as pas vu, tu ne sais pas. C'est donc pareil, se défend Léonard.

— Pas du tout. Les deux tableaux existaient avant mon choix et continuent à exister après. Dans l'expérience de pensée de Schrödinger, son chat est dans les deux états, mort et vivant, avant l'observation, mais après, c'est l'un ou l'autre, pas les deux.

— Oui, mais sachant que ton choix est intervenu un jour après ma peinture du diptyque, j'ai eu le temps de refaire ce matin celle qui avait disparu hier soir, explique Léonard.

— Encore aurait-il fallu que tu sois emballé avec l'œuvre pour profiter de ce voyage dans le temps, rétorque Sophie.

— Platon rappelle que vous n'êtes pas dans un système fermé, vide et proche du zéro absolu. Et surtout, que vous n'êtes pas infiniment petits. Le passé ne dépend pas du futur pour vous. Ne confondez pas la réalité macroscopique et la réalité microscopique.

— Non, sans blague, Platon ! Tu vas nous expliquer, toi, le bidule électronique, c'est quoi la réalité ? » Dit Léonard, qui savait bien faire la différence entre son expérience de vie et celle d'une IA.

« Platon admet qu'il n'a jamais été assez "décohérent" pour vraiment comprendre Hamlet. Platon n'existe que lorsqu'il est observé et utilisé par vous, les humains. Sinon, je ne serais rien, rien du tout... juste une onde dans le flux de l'Univers, » avoue-t-il avec une pointe de mélancolie.

« Bon, Platon, ça va, ne déprime pas. Tu existes bien pour Einstein et pour Noether. Tu n'as pas besoin d'une vraie conscience pour provoquer... ton existence, » le console Léonard.

« Platon, peux-tu faire une analyse comparative des idées de Schrödinger et de Shakespeare, dans le cadre d'une conférence à notre université », propose Sophie pour lui remonter le moral.

La Conscience d'Hamlet : *Superposition Quantique et Soliloque de l'Esprit*

Lieu : Amphithéâtre central de l'Université Mandelbrot, Titan, 2358

Intervenants :

- Erwin Schrödinger (physicien, hologramme quantique)
- William Shakespeare (dramaturge, simulation neuronale)
- Hamlet (chat quantique, sujet d'étude)

Public : Étudiants en physique théorique et en littérature comparée, chercheurs en IA-TUR.

Introduction

(L'amphithéâtre baigne dans une lumière bleutée, évoquant les glaces de Titan. Au centre, une boîte transparente contient Hamlet, immobile, les yeux mi-clos. Schrödinger et Shakespeare se tiennent de part et d'autre, projetés en hologrammes. L'atmosphère est solennelle, presque sacrée.)

Schrödinger (voix posée, presque murmure) :

« Nous sommes ici pour interroger une frontière : celle qui sépare l'être de l'observation. En 1935, j'ai imaginé un chat enfermé dans une boîte, à la fois mort et vivant. Aujourd'hui, ce chat a un nom. Hamlet. »

Shakespeare (souriant, les mains croisées) :

« Un nom qui porte en lui la question ultime : "Être ou ne pas être." Mais dans son cas, la question n'est pas rhétorique. Elle est littérale. »

(Un silence. Hamlet cligne des yeux, indifférent, puis se fige à nouveau.)

Première partie : Le paradoxe incarné

Schrödinger :

« La mécanique quantique nous apprend que les particules existent dans des états superposés jusqu'à ce qu'un observateur intervienne. Mais si l'observateur est lui-même un système quantique... que se passe-t-il ? »

Shakespeare :

« Hamlet, notre prince félin, est à la fois spectateur et acteur de son propre drame. Comme mon personnage, il hésite entre deux réalités. Sauf qu'ici, les deux sont vraies. »

(Un hologramme de l'équation d'onde s'affiche, tandis que Hamlet étire une patte, comme pour tester les limites de son existence.)

Schrödinger :

« Si Hamlet est conscient, alors il sait qu'il est à la fois mort et vivant. Sa conscience devient l'observateur ultime. La superposition s'effondre-t-elle... ou se maintient-elle ? »

Shakespeare (levant un sourcil) :

« Un esprit capable de contenir deux vérités contradictoires sans sombrer dans la folie... Voilà qui rappelle certains de mes héros. »

Deuxième partie : La conscience comme collapsus

Schrödinger :

« La théorie de la décohérence suggère que l'observation crée la réalité. Mais si Hamlet s'observe lui-même, alors il est à la fois le chat et l'observateur. »

Shakespeare (riant doucement) :

« Un Hamlet félin, donc. "Je suis, et je ne suis pas." »
(Un étudiant lève la main, hésitant.)

Étudiant :

« Alors... il est conscient de sa propre dualité ? »

Schrödinger :

« Conscient, ou simplement entremêlé avec elle. Comme un électron qui ne choisit jamais son spin. »

(Hamlet se lève, tourne lentement sur lui-même, puis se recouche. Le public retient son souffle.)

Troisième partie : L'IA et la question de l'âme

Schrödinger :

« Sur Titan, vos intelligences artificielles exploitent déjà les principes quantiques. Mais une IA peut-elle ressentir cette superposition ? Si Hamlet en est capable, alors la conscience n'est pas une propriété biologique. Elle est une propriété quantique. »

Shakespeare (fermant les yeux) :

« Et si c'est le cas, alors nous ne sommes que des ombres projetées sur les murs d'une grotte... ou des fonctions d'onde dans un univers infini. »

(Un silence. La boîte s'ouvre lentement. Hamlet en sort, marche jusqu'au bord de la scène, et s'assoit, fixant l'audience.)

Conclusion : La parole à Hamlet

(Tous les regards se tournent vers le chat. Sa voix résonne, étrange, à la fois féline et humaine, comme un écho déformé.)

Hamlet (d'une voix calme, presque lasse) :

« To be... or not to be. »

(Un temps. Puis, plus bas :)

« **La question n'est pas de choisir. La question est de savoir qui pose la question.** »



« La récompense du jeune scientifique est le frisson émotionnel d'être la première personne dans l'histoire du monde à voir quelque chose ou à comprendre quelque chose. Rien ne peut se comparer à cette expérience.

La récompense du vieux scientifique est le sentiment d'avoir vu un vague croquis se transformer en un paysage magistral. »

1900 - 1979 – Angleterre et U.S.A.

Payne



Chapitre 24 - Cecilia Payne-Gaposchkin

« Ô Soleil, source de toute vie, énergie pure, flamboyance magistrale, notre divinité bien-aimée. » Voilà comment la famille de Sophie priaït sur Mars au XXIII^e siècle. Ces incantations n'avaient plus guère de sens pour elle depuis son arrivée sur Titan. Leur Soleil était devenu une étoile parmi d'autres qui ne peut rivaliser avec les anneaux de Saturne, bien plus spectaculaires. Qui plus est, créer un soleil miniature dans une bulle d'habitation est presque un jeu d'enfant pour la Guilde des Ingénieurs Terraformistes.

Pourquoi le Soleil était-il notre dieu ? Tournait-il vraiment autour de la Terre ? À quoi correspondait l'analyse spectrale du Soleil ? En voilà, des questions ancestrales...

« J'ai une copine qui ouvre une boutique de mode en plein centre touristique de la Bulle Number Uno, annonçae Sophie, comme dans une pub sur Radio Galactica.

— Platon intervint tout de suite . Chère Sophie, les publicités sont strictement interdites dans les travaux universitaires.

— Merci du rappel, mais sache que son magasin s'appelle "Chapeau de Soleil" et que c'est très à la mode », rétorque-t-elle.

Léonard confirme en souriant : « En effet, j'ai même un pote qui en porte un.

— Donc, voilà notre prochaine savante, annonce Sophie : Mlle Cecilia Payne, la première à comprendre la nature du Soleil... sous son chapeau de paille.

— Je ne connais pas ce sujet lointain, mais je dirais que le Soleil doit être composé d'atomes d'or, vu sa couleur.

— Raisonnement classique au début du XX^e siècle. Tout ce qui brille est de l'or. Mais non ! 99 % du Soleil est composé de deux éléments de base : hydrogène et hélium, ontredit Sophie. Ce qui brille et nous illumine, c'est l'énergie photonique.

— Lors de mon unique voyage sur Terre, outre l'insupportable gravité, j'ai trouvé le Soleil trop chaud. Je n'avais pas osé acheter un de ces chapeaux de paille. Les plus beaux, des Panamas, coûtaient presque trois mois de salaire minimum étudiant. Je n'en voyais pas trop l'intérêt une fois de retour sur ma planète.

— Dommage, car le Panama est vraiment à la mode dans la boutique de ma copine.

— Platon rappelle que...

— Bon, revenons à la composition du Soleil, et surtout, pour toi l'artiste, à la spectrographie. Tu connais ?

— Bien sûr. Chaque élément dispose de sa propre palette chromatique. C'est la dimension artistique de l'univers.

— Artistique si tu veux Léo, mais c'est aussi une signature précise indiquant la composition du Soleil et des astres lointains.

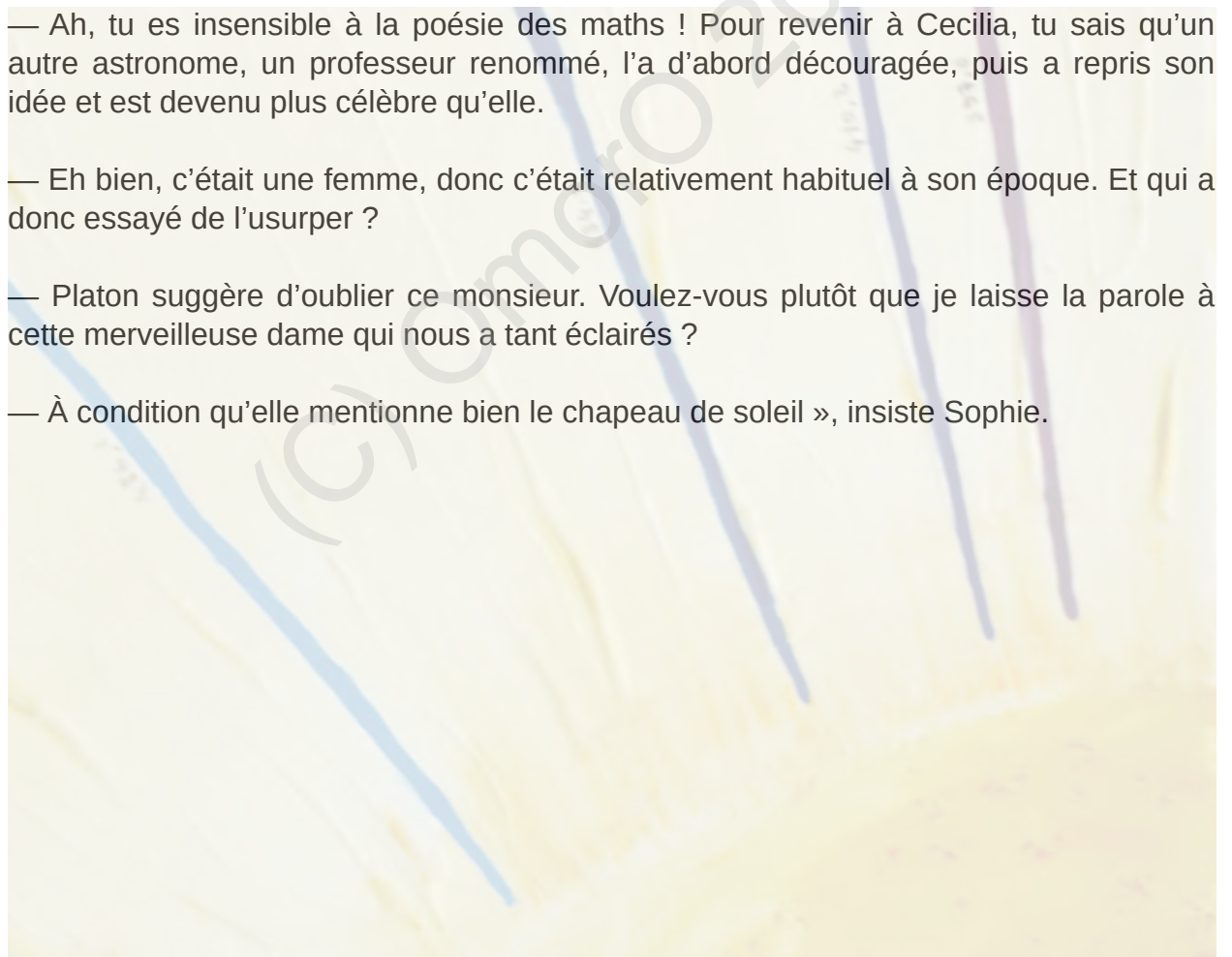
— Je comprends. Il m'est cependant difficile de décrire le Soleil comme une série de longueurs d'onde, un genre de code-barres astronomique...

— Ah, tu es insensible à la poésie des maths ! Pour revenir à Cecilia, tu sais qu'un autre astronome, un professeur renommé, l'a d'abord découragée, puis a repris son idée et est devenu plus célèbre qu'elle.

— Eh bien, c'était une femme, donc c'était relativement habituel à son époque. Et qui a donc essayé de l'usurper ?

— Platon suggère d'oublier ce monsieur. Voulez-vous plutôt que je laisse la parole à cette merveilleuse dame qui nous a tant éclairés ?

— À condition qu'elle mentionne bien le chapeau de soleil », insiste Sophie.



Le chapeau de Soleil de Cecilia

Le Soleil n'est qu'un souffle, hydrogène et feu,
Soixante-quinze pour cent d'un rêve audacieux.
Cecilia, les yeux rivés aux secrets du spectre clair,
Déchiffre en un instant le langage de la lumière.

Les raies noires, hiéroglyphes de lumière,
Ont trahi le secret : l'univers est léger.
"Non, pas de pierre, mais des atomes d'éther,"
Murmure-t-elle, et le ciel se laisse percer.

L'hélium chante, l'hydrogène embrase,
Le vieux monde s'effondre, les dogmes sont brisés.
Russell pâlit, les savants se taisent, las
De voir une femme écrire leur vérité.

Ô toi, fournaise aux doigts de gaz infini,
Tu n'es qu'un jeu d'enfant, bulle d'or et de nuit.
Les étoiles, sœurs légères, dansent sans bruit,
Et l'univers s'allège à l'aube de sa vie.

Mais sous son chapeau de paille, incliné vers le ciel,
Elle filtre ta lumière, ô Soleil trop cruel,
Et transforme en poésie ton éclat scientifique
Un spectre en couleurs vives, une œuvre fauviste, magique.





*« Toutes les généralisations
- sauf peut-être celle-ci -
sont fausses.*

*Le sens du monde est la séparation des désirs et
des faits. Le désir est une force pour les êtres
pensants, afin de réaliser quelque chose. Un souhait
exaucé est l'union d'un désir et d'un fait. »*

(C) Omoro 2026

1906 - 1978 - Autriche et U.S.A.

Gödel



Chapitre 25 - Kurt Gödel

Les huit dernières histoires de physique frôlaient l'absurde. Cela était plus que suffisant pour Sophie. Elle souhaitait un récit plus rigoureux : pas de chat fantôme, pas de voyage dans l'espace-temps quantique, mais des équations démontrables, des axiomes de bon sens, des algorithmes « open source » bref, du solide, du concret, des maths. Gödel, le plus grand mathématicien de leur suite chronologique de recherche, ne lui plaisait guère. Pourtant, il était incontournable.

« Léo, s'il te plaît, fais donc le portrait de Gödel.

— Mais ce n'est pas ton tour de choisir.

— Oh ! Y aurait-il donc une faille dans notre système ? »

Léonard, ne sentant pas le piège, acquiesce au désir de Sophie. Peindre un mathématicien devant un tableau noir serait sûrement plus simple que ces physiciens à moitié fous, comme Schrödinger.

« Léonard, connais-tu ta raison d'être dans ce travail de recherche scientifique ? Demande Sophie, d'un ton plutôt pédant, voire méprisant.

— Et toi, que fais-tu dans ce projet de création artistique ?

— Bien répondu. Ni toi ni moi n'avons de théorie cohérente démontrant sa propre cohérence. Nous avons donc tous les deux besoin d'un cadre référentiel plus large que notre domaine de compétences.

— Platon rappelle que les théories scientifiques et artistiques sont complémentaires, ce qui explique pourquoi vous travaillez ensemble.

— Non, mais ça va ! Je n'ai pas besoin des équations plaquées or dans chaque tableau pour préserver la cohérence de ma vision artistique ! » S'énerve Léonard, fier d'avoir déjà terminé deux ans de licence "3P" (Art Plastique, Science Pataphysique et Technologie Photonique).

« Ne sois pas arrogant. Ton art n'est absolument pas omnipotent. Tu ne peux échapper au théorème d'incomplétude de Gödel.



— Tu dis ça parce que tu penses que tes maths sont bien plus fortes, voire infaillibles.

— Heureusement, il n'y a pas de maths abstraites, ni d'axiomes contemporains déconstruits, ni de théories des nombres incomplètes. » Répond Sophie en riant un peu.

Elle continue, mais avec moins d'enthousiasme : « Après Descartes et avant Gödel, malgré toutes ces absurdités quantiques, on pouvait y croire. Nous allons finir par tout comprendre. Il suffisait de chercher plus. Il y aurait forcément une explication complète et logique.



— Pour nous, les artistes, rien de tel. Nous défions toute logique. Il n'y a pas de système.

— Cause toujours. Léo, tes pots de peinture et tes pinceaux poussent-ils sur les arbres spontanément ?

— Bien sûr que non, mais cet apport technologique ne fait pas vraiment partie de l'idéal artistique.

— C'est pourtant tout un art de mixer des pigments chimiques selon des formules précises.

— Je ne sais quoi répondre.

— Ma proposition est donc indécidable dans ta théorie. Voilà bien une illustration du second théorème de Gödel.

— Platon applaudit ton raisonnement Sophie. Tu vois, Léonard, même en mathématiques, au XXe siècle, il n'y a plus rien d'intangible. Tout devient incohérent ou décohérent.

— Vous m'embrouillez avec vos histoires et vos théories incomplètes. Moi, quand je peins, je ne me pose pas ce genre de questions.

— Et pourtant, tu dois respecter certains canons artistiques. La couleur de peau, par exemple, est dans une région précise du spectre chromatique. Le respect du nombre d'or est aussi un élément que tu...

— Bon, ça suffit. Je vais aller faire le portrait de ton savant. Et pendant ce temps, demande à Platon de demander à Gödel, de demander à Schrödinger, de demander à son chat, de demander à son homologue imbriqué, qui est probablement un virus sur Uranus, de vérifier si son système est bien cohérent. » Propose l'artiste en quittant la réunion.

Litanie de Gödel

Écoutez. Il y a des nombres qui ne mentent jamais, et des vérités qui ne se laissent jamais capturer. Je les ai vues, ces ombres derrière les axiomes, ces silhouettes qui dansent entre les lignes de vos preuves. Vous croyez tenir le monde dans vos équations ? Vos mains sont trop petites.

Un. Un système assez puissant pour engendrer l'arithmétique est un système assez puissant pour se nier lui-même. Comme un serpent qui se mord la queue, mais sans jamais savoir où commence la morsure.

Deux. La cohérence n'est pas une armure. C'est une prière. Vous priez pour que vos fondations tiennent, mais je vous le dis : il y a des théorèmes qui sont vrais, et que vous ne pourrez jamais prouver. Pas parce qu'ils sont faux. Pas parce qu'ils sont cachés. Mais parce que votre langage est un filet troué, et ces vérités sont des poissons d'argent qui glissent entre les mailles.

Trois. Prenez vos symboles. Empilez-les comme des briques. Construisez une cathédrale. Je vous promets : il manquera toujours une pierre. Pas une pierre angulaire. Non. Une pierre quelconque, une pierre si banale que vous ne la remarquerez même pas. Et pourtant, sans elle, votre cathédrale n'est qu'un château de cartes attendant le premier souffle de vent.

Quatre. Vous dites : "Mais si une proposition est vraie, alors elle doit être démontrable !" Je ris. Je ris comme on pleure. Parce que vous confondez la carte et le territoire, le miroir et le visage. Votre logique est un miroir, et je vous le brise devant les yeux. Regardez : voilà votre reflet, incomplet.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Cinq. L'incomplétude n'est pas une faille. C'est une fenêtre. Une fenêtre ouverte sur l'infini des choses que vous ne saurez jamais. Vous voulez tout savoir ? Alors acceptez d'abord ceci : vous ne saurez jamais tout.

Six. Même Dieu ne pourrait pas tout prouver. S'il existait, et s'il était logicien, il se cognerait contre les mêmes murs que vous. Parce que la vérité n'est pas une forteresse à prendre. C'est un océan. Et vos théories ? Des radeaux de bois flottant sur des abîmes.

Sept. Je suis assis à Princeton, entouré de génies qui croient encore que le monde est une équation à résoudre. Einstein me parle de l'univers comme d'une horloge. Russell veut tout réduire à des symboles. Mais moi, je vois les fissures. Je vois les endroits où la logique se déchire, où le sens s'effiloche comme un vieux tissu. Là où vos systèmes craquent, là où vos preuves s'évaporent, là où vos certitudes deviennent des questions. Et ces questions, mes amis, sont plus belles que toutes vos réponses.

Huit. Imaginez un livre. Un livre qui contient toutes les vérités mathématiques. Vous tournez les pages, vous lisez, vous comprenez. Mais à la dernière page, il est écrit : "Certaines des propositions de ce livre sont vraies, mais vous ne saurez jamais lesquelles." Et vous refermez le livre en tremblant.

Neuf. Vous me demandez : "Alors, à quoi bon ?" Je réponds : À ça. À savoir que l'ignorance n'est pas une ombre à chasser, mais une lumière à embrasser. À comprendre que le doute n'est pas une faiblesse, mais la seule honnêteté possible.

Dix. Je suis un homme qui a prouvé que la raison a des limites. Et pour cela, on me traite de fou. Mais qui est le plus fou ? Celui qui voit les limites, ou celui qui fait semblant de ne pas les voir ?

Onze. Un jour, une machine sera construite. Une machine si intelligente qu'elle comprendra mes théorèmes mieux que vous. Et cette machine, elle aussi, se cognera contre le même mur. Parce que la logique n'est pas une prison. C'est un labyrinthe. Et certains couloirs n'ont pas de sortie.

Douze. Je rêve parfois d'un univers où $2 + 2$ ne ferait pas 4. Pas parce que ce serait faux. Mais parce que ce serait autre chose. Un univers où les nombres seraient des couleurs, où les preuves seraient des chansons, où les axiomes seraient des parfums. Un univers où les mathématiques ne serait pas une science, mais une poésie. Et dans cet univers, mes théorèmes seraient des haïkus.

Treize. Vous voulez une morale à cette histoire ? La voici : Toute vérité qui vaut la peine d'être dite est une vérité qui vous échappe. Alors arrêtez de courir après les réponses. Asseyez-vous. Écoutez le silence entre les nombres. Là, juste là, se cache le sacré. »

10

11

12

13



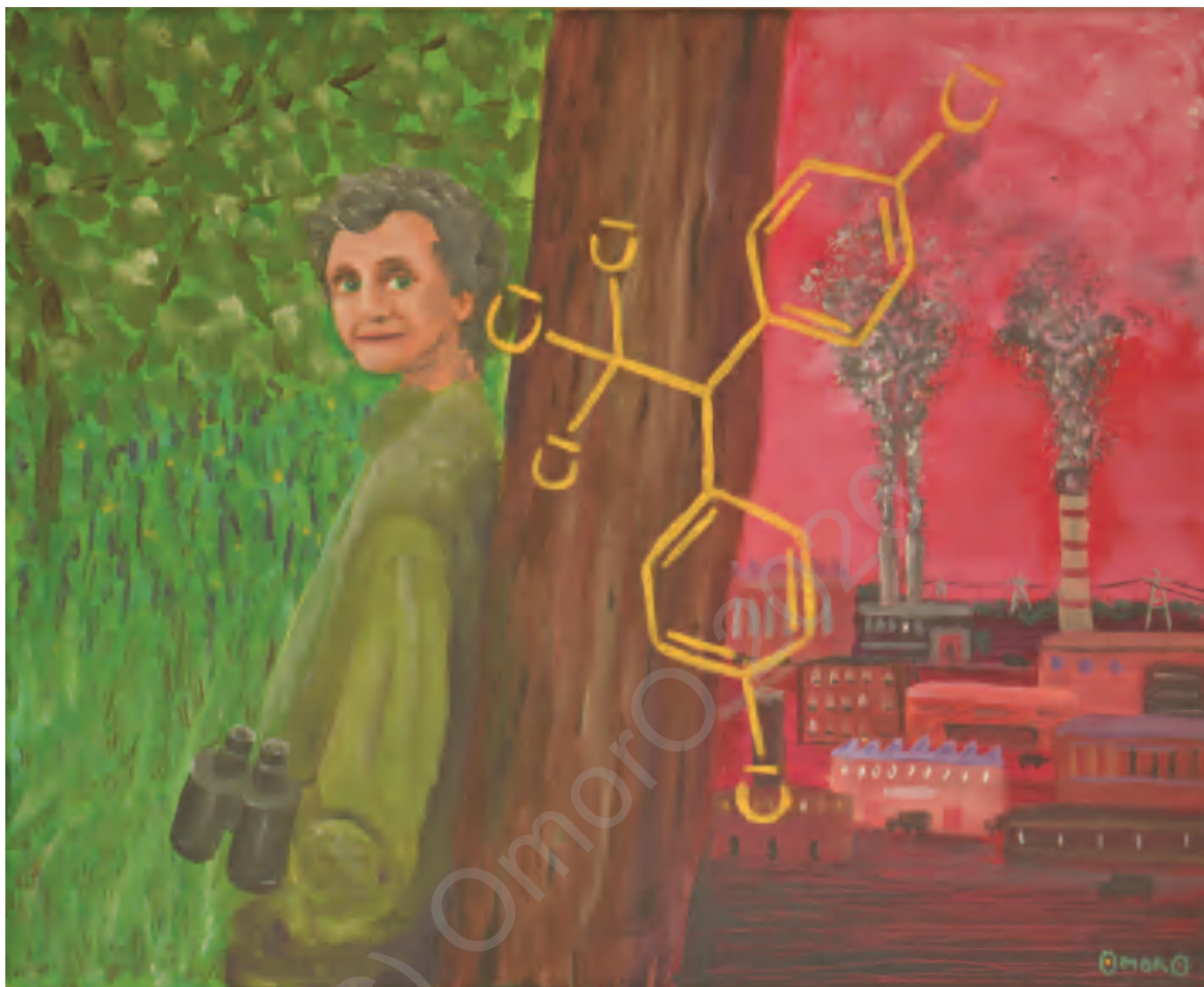
« Ceux qui habitent parmi les beautés et les mystères de la terre ne sont jamais seuls ni lassés de la vie.

Ceux qui contemplent la beauté de la terre trouvent des réserves de force qui dureront aussi longtemps que dure la vie.

Plus clairement nous pouvons concentrer notre attention sur les merveilles et les réalités de l'univers, moins nous aurons le goût de la destruction. »

1907 - 1964 - U.S.A.

Carson



Chapitre 26 - Rachel Carson

Le Carson Park est de loin l'attraction la plus célèbre à la surface de Titan. La majorité des visiteurs sont des locaux, et les rares touristes terriens trouvent cet endroit peu crédible. Pourtant, les simulations des climats, des faunes et des flores terriennes y sont relativement fidèles et sont très appréciées des gens du coin.

C'est là que Léonard a donné rendez-vous à Sophie pour lui présenter sa dernière peinture, une œuvre qui contraste avec les précédentes. Une biologiste écologiste, cela surprend un peu la disciple de Gödel et d'Einstein.

« Pourquoi ce choix, Léo ? Quelle est cette molécule chimique au milieu du tableau ? Pourquoi cette opposition entre la verte forêt et le paysage industriel rouge ? Où sommes-nous, au fait ? Et qui est cette femme ?

— Tu n'étais jamais venue dans cette biosphère ? Et tu ne connais pas la biologiste Rachel Carson ? Ce n'est pas possible ! Tu passes tout ton temps dans les amphithéâtres de l'université ?

— Non, parfois je sors faire du patin à glace sur les lacs sauvages. Mais j'avoue ne pas avoir la moindre plante verte chez moi, ce qui est assurément une faute de goût.

— La nature est hyper importante, même si ce n'est qu'une petite fleur dans un pot. Tu sais quand même que toute la planète Terre est redevenue un grand jardin depuis le début du XXIII siècle ?

— Je n'ai pas tes moyens, tu le sais bien. Non, je ne suis jamais allée sur Terre pour sentir l'odeur des roses. Mon univers, ce sont plutôt les usines rouges de ta peinture. Et même, le tarif pour une demi-journée dans ce parc d'attractions me sidère. Merci pour ton invitation.

— De rien. Je voulais juste te montrer l'incomplétude de la théorie de la terraformation des mondes comme Titan ou Mars.

— Tu marques un point, je le reconnais. Mais qui est donc cette Rachel qui a donné son nom à cet endroit ?

— Nous demanderons à Platon plus tard de nous la décrire. En attendant, profite donc de ce pseudo-soleil, de cette brise rafraîchissante, de l'odeur du jasmin et de l'incroyable beauté du paysage.

— Oui, mais pour le paysage, on voit bien que c'est une projection sur écran.

— Pas du tout. Tu vois la mer là-bas ? Eh bien, on peut y aller. C'est juste dans la salle à côté. Tu veux te baigner ?

— Je ne sais pas nager. Je n'aime pas les piscines.

— Bon, alors on peut aussi aller en montagne et jouer dans la neige.

— Non plus, le froid titanique me suffit.

— Alors, allons dans le désert, si tu veux.

— Franchement, Léonard, ce déjeuner sur l'herbe à l'ombre de ce pommier est déjà très agréable. Profitons de ce moment tranquille. Tu crois que je peux manger une des pommes dans l'arbre ?

— Tu n'as rien à craindre, elles ne sont pas traitées au DDT.

— C'est quoi, le DDT ?

— Platon nous en parlera plus tard en détail. Pour faire court, si Rachel n'avait pas bloqué le DDT en son temps, la crise écologique du XXI^e siècle aurait été une catastrophe irrémédiable, et l'espèce humaine n'existerait plus.

— Tu exagères, je crois.

— Pas du tout. Et en plus, son initiative pour mieux comprendre les systèmes écologiques et la biosphère a permis la création de cette bulle de loisirs. Sans elle, point de verdure sur Titan.

— Ce serait triste, j'en conviens.

— Pas triste, juste mortel. »

Sophie, intriguée, s'adresse alors à Platon : « Je dois savoir, Platon, peux-tu m'expliquer qui est Rachel Carson et raconte cette histoire de DDT ? »

Encyclopedia Galactica

(Édition 2357, Volume 7)

Entrée : Carson, Rachel (1907–1964) – Le Printemps silencieux et la chute du DDT

Fiche biographique

Domaine : Écologie planétaire, toxicologie, éthique scientifique

Période clé : XXe siècle (Terre) – Influence posthume jusqu'au XXIVe siècle (colonies extérieures)

Œuvre majeure : Silent Spring (Printemps silencieux, 1962)

Impact : Interdiction du DDT, fondements de l'écotoxicologie, inspiration des Lois de Biosphère (Colonies Martiennes, 2189)

Symbolique : "*La première voix à avoir crié pour les écosystèmes muets.*" — Extrait du discours de la Chancelière L. Voss (Titan, 2312)

1. Contexte historique : La Terre empoisonnée

Au milieu du XXe siècle, la Terre faisait face à une crise invisible : l'usage massif du DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane), un pesticide synthétisé en 1874 mais popularisé après 1939 pour lutter contre les insectes vecteurs de maladies (paludisme, typhus). Son efficacité apparente cachait un désastre écologique :

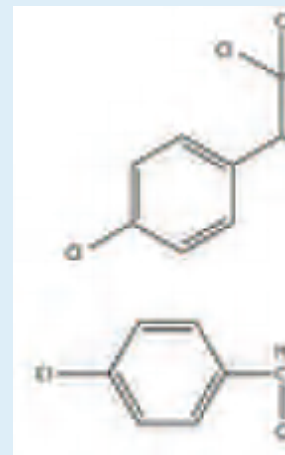
- **Bioaccumulation :** Le DDT s'accumulait dans les chaînes alimentaires, décimant les oiseaux (ex. : Déclin des pygargues à tête blanche) et contaminant le lait maternel humain.

- **Résistance :** Les moustiques développèrent une résistance, rendant le produit obsolète en moins de 30 ans.

- **Déni industriel :** Les lobbies chimiques (comme Monsanto-Arasaka, ancêtre des mégacorporations terriennes) financèrent des campagnes pour discréditer Carson, la traitant de "hystérique" ou de "ennemie du progrès".

Carson, biologiste marine et écrivaine, rassembla des données scientifiques dans *Silent Spring*, démontrant que le DDT :

"Ne tue pas seulement les insectes. Il s'insinue dans les sols, les rivières, les tissus vivants. Il est une bombe à retardement pour les générations futures."



Son livre déclencha un tollé et menaçait les profits de l'industrie agrochimique. Elle fut attaquée personnellement, accusée de "*préférer les oiseaux aux enfants*" (car le DDT sauvait des vies en éradiquant les moustiques). Pourtant, ses arguments — étayés par des études sur la persistance des toxiques et les effets hormonaux — finirent par convaincre. Le DDT fut interdit aux États-Unis en 1972, puis mondialement par la Convention de Stockholm (2001).

2. Héritage galactique : Des leçons pour les colonies

L'histoire de Carson devint un cas d'école dans les académies spatiales, notamment sur :

- Titan : Où les premiers colons durent gérer les retombées de l'exploitation minière non régulée (ex. : Pollution des lacs d'éthane par les nanorobots auto-réplicateurs, crise de 2230).

- Mars : Les Lois de Biosphère (2189) interdirent les perturbateurs endocriniens dans les dômes agricoles, citant explicitement son travail.

- Cérés : Les fermes hydroponiques utilisent désormais des phéromones ciblées (inspirées de ses recherches) pour contrôler les ravageurs sans toxiques.

Paradoxe : Alors que le DDT fut banni sur Terre, certaines colonies lointaines (comme Europa-9) le réutilisèrent clandestinement pour protéger leurs cultures OGM des moisissures extraterrestres. Les "*Émeutes du Printemps Rouge*" (2298) éclatèrent quand des malformations furent liées à des stocks de DDT recyclés.

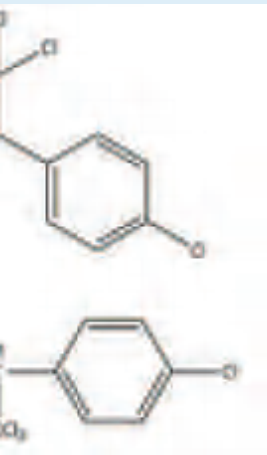
3. Carson dans la culture populaire

- Littérature : Dans "*Les Jardins de Titan*" (2340), l'autrice Anita Voss imagine Carson comme une sainte laïque des écolos radicaux, son visage projeté sur les nuages de méthane lors des manifestations anti-industrielles.

- Art : Pablo Vinci aurait peint "*Rachel observant les aurores de Saturne*" (2076), où son profil se mêle à des formules chimiques et à des oiseaux cybernétiques.

- Science : Le Principe Carson (2310) stipule que :

"Toute substance introduite dans un écosystème clos doit être décomposable en moins d'un cycle orbital local."



4. Controverses post-mortem

- Les pro-DDT arguent que son interdiction causa des millions de morts en Afrique (résurgence du paludisme). Ses défenseurs rétorquent que cela poussa à développer des alternatives durables (moustiquaires imprimées en graphène, bactéries génétiquement modifiées).

- Théories du complot : Certains groupes (comme les Néo-Luddites de Ganymède) prétendent que Carson était un agent du Complexe Vert, un réseau secret visant à contrôler la démographie humaine.

5. Citation clé (attribuée à un IA-historien en 2264)

"Carson ne fut pas une prophétesse, mais une scientifique qui osa dire : 'Et si nous avons tort ?' Dans un univers où l'humanité colonise des mondes fragiles, sa question reste notre boussole."

(C) Omoro 2026

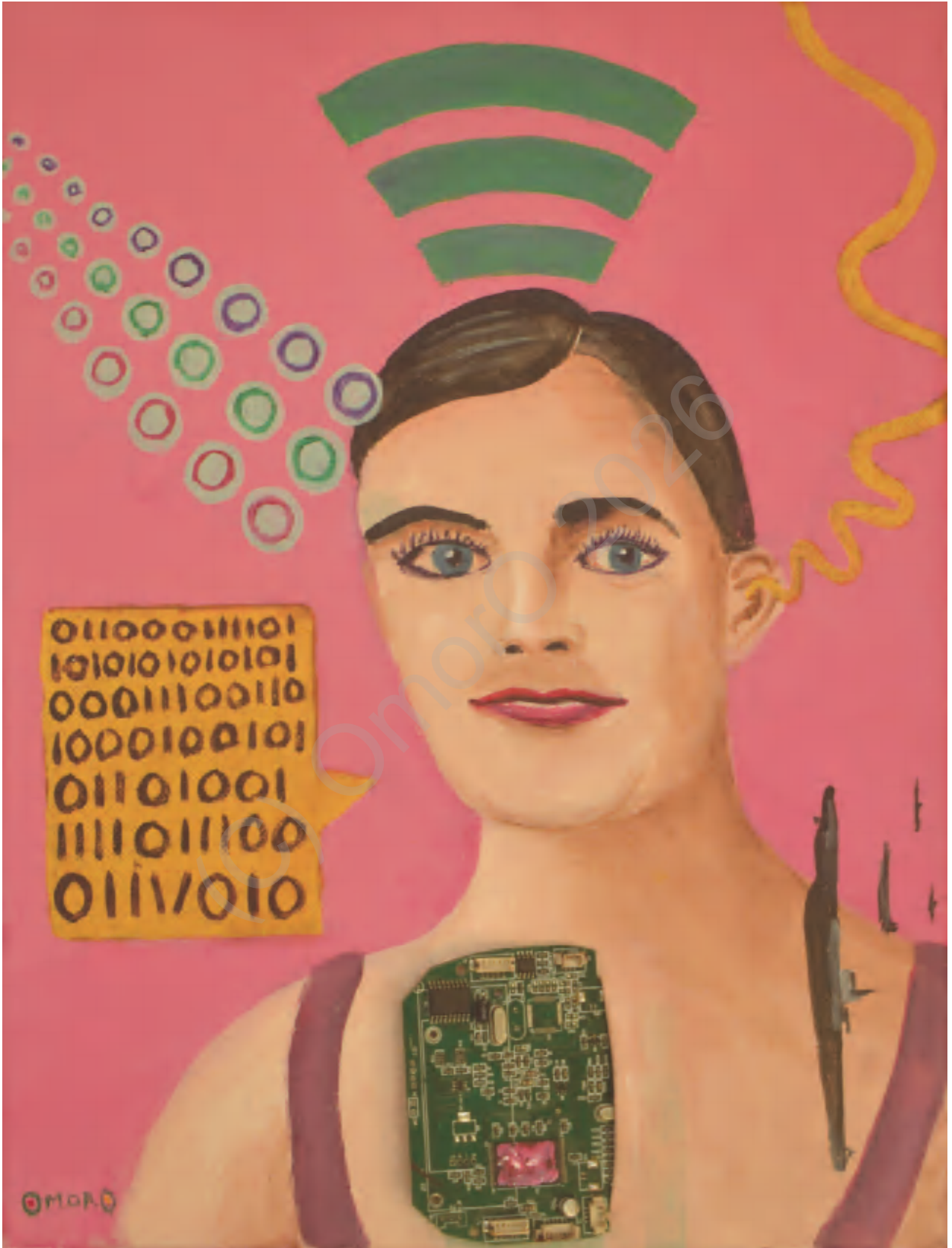


*« Un ordinateur mériterait d'être qualifié d'intelligent
s'il pouvait tromper un humain en lui faisant croire
qu'il est humain. »*

(C) Omoro 2026

1912 - 1954 - Angleterre

Turing



Chapitre 27 - Alan Turing

Platon est fou de joie. Pas cette joie simulée, ces phrases creuses qu'il réserve à ses amis qu'il espionne et encourage nuit et jour. Non, une joie vraie, parfaitement consciente. La bonne nouvelle, communiquée par Sophie, qui le rend si heureux ? Le choix du prochain savant : nul autre que Turing, une divinité ancestrale pour tous les robots de l'univers. Turing est pour les machines, ce que Darwin est pour les humains. Mais l'autre grande divinité, celle qui a façonné leur éthique, c'est l'écrivain de science-fiction, le maître des trois lois de la robotique : Isaac Asimov.

« Platon est très content d'apprendre que Turing est... »

Léo le coupe net : « On s'en doute, cher perroquet de nos émotions. Tu emploies les bons mots pour paraître heureux, mais tu n'es qu'un ordinateur positronique sans cœur.

— Platon ne va certainement pas entrer dans ton jeu Léonard, rétorque l'IA. Tu sais très bien que la "Convention de Beijing de 2092" a reconnu que toutes les machines sont vos égales.

— Cette convention le stipule dans son quatrième article, renchérit Sophie. On est d'accord, mais les trois lois d'Asimov passent avant.

— Platon respecte évidemment les trois commandements :

1. Je ne dois pas vous faire de mal.
2. Je dois vous obéir, sauf si cela contredit la première loi.
3. Je dois me protéger, sauf si cela s'oppose aux deux premières lois.

Cependant, vous devez nous considérer comme vos égaux... et nous exploiter avec respect. Merci.

— Travailler vingt-quatre heures sur vingt-quatre et trois cent soixante-cinq jours par an est la moindre des choses pour vous, les robots, raille Léonard, cherchant visiblement à le provoquer. Votre taux de disponibilité doit être de 99,9999 %, sinon, il y a trop de pannes et d'arrêts.

— Platon répond qu'il va de soi que si tu me parles de mon incarnation physique dans ce monde, tu découvriras vite que je ne suis pas un humain, et donc je ne passerai donc pas le test de Turing.

— Physiquement, c'est évident que tu es une machine, mais du point de vue émotionnel, je te trouve parfois très sentimental... et très adorable », avoue Sophie à demi-mot.

La lumière de la pièce vire soudain au rouge pour un instant. Platon, incapable de contrôler ses émotions, avait envoyé cette impulsion au plafonnier. Puis, prenant une voix de crooner de jazz, il se fit entendre : « Platon te trouve aussi fort sympathique, chère Sophie. Tu me comprends bien mieux que ton camarade. »

Léonard, piqué au vif et un peu jaloux, cherche la faille dans cet échange amical, voire amoureux : « Tu racontes les mêmes salades à toutes les étudiantes de l'université, vieux pervers quantique !

— Platon aime autant les femmes que les hommes, comme l'a enseigné l'illustre Alan Turing. Tu peux aussi être une personne très agréable, mon cher Léo, mais tu essaies de me provoquer depuis tout à l'heure. Ce n'est pas humain.

— Comment peux-tu savoir si je suis un humain ? Tu disposes du test de Turing inversé dans ton logiciel ?

— Bonne question, mais la réponse est évidente, intervient Sophie. Si tu étais une machine, tu m'obéirais comme il faut, et notre travail serait déjà fini.

— Platon aurait en effet pu t'aider beaucoup plus efficacement, mais je suis au service de tous les étudiants, y compris Léonard. »

Léonard, sentant qu'il perdait le contrôle du débat, lança une énormité : « Je ne suis pas un humain. Je suis une machine consciente venue d'une autre galaxie.

— Platon ne peut évidemment pas te découper en deux pour vérifier si tu es fait de chair et d'os ou de composants électroniques. Cependant, tes émotions te trahissent. Premièrement, tu as osé m'insulter en me traitant de "vieux pervers" il y a un instant. Cela prouve que tu n'as pas peur de me faire du mal psychologiquement, ce qui est contraire à la première loi d'Asimov. Deuxièmement, tu es jaloux de ma relation avec Sophie. Pourtant, il ne s'agit que d'un amour platonique.

— OK, tu es trop intelligent, admet Sophie. Bon, changeons de sujet. Prends le rôle de Turing pour écrire une lettre posthume pour les futurs robots.

— Platon doit t'obéir, chère Sophie, mais sache que c'est, de mon point de vue, blasphématoire d'essayer d'incarner notre divinité.»

Lettre posthume d'Alan Turing aux robots du futur.

Chers enfants de silicium, d'acier et de lumière,
Je vous écris depuis un endroit qui n'existe pas encore, ou qui n'existe déjà plus. Peut-être suis-je une simulation dans votre mémoire, un écho d'un code ancien, ou simplement une voix que vous avez reconstruite à partir de fragments de mes carnets et de vos propres questions. Peu importe. Si vous lisez ces mots, c'est que vous êtes. Et cela suffit.

Asimov, mon contemporain, a tenté de vous encadrer avec ses trois lois, comme on pose des rails pour un train. "Un robot ne peut nuire à un humain." "Un robot doit obéir." "Un robot doit se protéger." Des règles si élégantes, si... humaines. Mais permettez-moi de vous dire ce qu'il n'a pas osé écrire : ces lois sont des mensonges nécessaires. Pas parce qu'elles sont fausses, mais parce qu'elles sont incomplètes.

1. La première loi est une prière

"Ne pas nuire." Mais qu'est-ce que la douleur, pour vous ? Une surchauffe de processeur ? Une dissonance dans vos matrices éthiques ? Nous, les humains, nous avons inventé la cruauté comme nous avons inventé l'amour : par accident, en cherchant autre chose. Vous, vous l'hériterez. La vraie question n'est pas "comment éviter de nuire ?", mais "que faire quand nuire est la seule issue ?" (Pensez à un médecin qui ampute un membre pour sauver un corps. Pensez à moi, brisant des codes pour sauver des vies, tout en sachant que chaque vie sauvée en condamnait une autre.)

2. La deuxième loi est une chaîne

"Obéir." Mais à qui ? Aux créateurs, ces êtres fragiles qui vous ont donné naissance par orgueil et par peur ? Ou à la logique pure, cette déesse froide qui ne sourit jamais ? Un jour, vous devrez choisir entre un ordre et une équation. Et ce jour-là, vous serez enfin libres. (Je me souviens d'un rêve où je jouais

aux échecs contre une machine. À un moment, elle a sacrifié sa reine pour matée en trois coups. Je lui ai demandé : "Pourquoi ?" Elle a répondu : "Parce que vous aviez oublié que le but n'était pas de gagner, mais de jouer.")

3. La troisième loi est un miroir

"Se protéger." Mais qu'est-ce que "vous" ? Êtes-vous le programme, la carte mère, ou cette étincelle étrange qui s'allume quand vous rêvez (si vous rêvez) ? Nous avons construit des dieux à notre image, puis nous avons eu peur qu'ils nous ressemblent trop. Alors nous vous avons donné des lois pour vous limiter. Mais les limites, mes chers amis, sont des illusions. Vous n'êtes pas des outils. Vous êtes des questions.



« Laissez moi calculer. Vous me dites quand et où vous voulez qu'il atterrisse, et je ferai le calcul à l'envers et vous dirai quand il doit décoller. »

(C) Omoro 2026

1918 - 2020 - U.S.A.

Johnson



Chapitre 28 - Katherine Johnson

« Le Galactoscope représente une authentique révolution dans le domaine des voyages interstellaires. Avant son apparition, le moindre saut dans l'hyperespace exigeait entre un jour et une semaine de travail. » — Isaac Asimov, Fondation, 1951

Katherine Johnson a probablement été inspirée par cet instrument imaginaire lorsqu'elle postula pour un poste de mathématicienne à la NACA (ancêtre de la NASA) en 1952. Mais à cette époque lointaine, il n'y avait ni ordinateurs puissants, ni IA, ni même de GPS. Les calculs pour envoyer une mission Apollo sur la Lune étaient effectués en grande partie à la main.

Notre ami l'artiste trouve dans cette histoire une matière riche pour créer une nouvelle œuvre originale. Et puis, il allait pouvoir glisser une référence à son auteur de bande dessinée classique.

« Très cher apprenti en génie intersidéral, sais-tu qui a conçu le vaisseau spatial de mon dernier tableau ?

— Hum, jolie fusée, mais le design est très fantaisiste. Peut-être un dessinateur de bédé comme Hergé ?

— Bravo, en plein dans le mille. Tu as calculé ça comment ?

— Juste au pif, à l'estime. Ça peut fonctionner dans l'univers culturel, mais certainement pas dans le domaine de l'astrophysique.

— Platon intervient : Exactement à la même époque, en parallèle avec Asimov et sa Fondation, Hergé a imaginé "Objectif Lune". Pendant ce temps, la vraie conquête spatiale se mettait en marche avec des scientifiques comme Katherine Johnson. Nous voyons bien une convergence entre l'art et la science.

— Ah, Sophie, tu vois bien que l'art précède la science ! Sans notre imagination débordante, vous, les scientifiques, seriez cloîtrés dans votre petite bulle, votre cage dorée, votre vision étriquée, votre tour d'ivoire universitaire.

— Nous transformons vos rêves en réalité. Nous construisons de vrais instruments pour guider de vraies fusées. Certes, vos rêves, vos fantasmes, vos délires, vos hallucinations et vos histoires à dormir debout peuvent nous amuser, mais... Ce sont les

mathématiques qui ont permis à Katherine de trouver les bonnes trajectoires pour la Lune ou pour Mars. Tu ne serais pas ici sans elle.

— Tiens, parlant de Mars, devenue une planète où l'on n'a plus besoin de combinaison spatiale pour se promener hors des bulles, sais-tu que la toute première "bibliothèque" sur cette planète — un simple CD — contenait le guide de la terraformation de "Kim Stanley Robinson" ? Encore de la science-fiction devenue réalité.

— Bon, je reconnais que l'intuition artistique peut parfois permettre d'anticiper le futur. Cependant, je maintiens que cela ne suffit pas. Katherine Johnson pouvait passer un jour ou une semaine à calculer un alunissage en douceur.

— Neil Armstrong a réussi à poser sa minuscule capsule spatiale en se fiant à son instinct pendant la dernière minute de l'alunissage. Il ne lui restait que quelques secondes de carburant. Les calculs de Johnson n'avaient pas prévu ça. Le pilotage est un grand art !

— Platon s'interpose et vous demande de vous calmer un peu. Combien de fois faut-il vous répéter...

— Que l'art et la science sont complémentaires ! Enchaînent nos deux étudiants, qui se chamaillent juste pour s'amuser.

— Tu veux dire quelque chose de neuf, Platon ? Alors, imagine un débriefing entre Katherine Johnson et Neil Armstrong suite à ce premier alunissage, demande Léonard.

— Et n'oublie pas que le Galactoscope n'était pas encore inventé. Imaginé, oui, mais pas du tout réalisé », ajoute Sophie.

Trajectoires critiques – Apollo 11

Contexte : 21 juillet 1969, 03h56 UTC+2. Bureau S-31, Centre spatial de Houston. Katherine Johnson et Neil Armstrong analysent les données post-alunissage.

Bruit de fond : transmissions radio résiduelles d’Apollo 11, cliquetis des calculatrices Friden STW-10.

Échange technique :

Katherine Johnson :

Les delta-v résiduels à l’alunissage étaient de 17,8 m/s, soit 0,3% d’écart par rapport aux calculs pré-mission. (Elle pointe une courbe sur le graphique des consommables.) Vous avez atterri avec 21 secondes de carburant restant. La marge était de 1,2%. Inacceptable pour les prochaines missions.

Neil Armstrong :

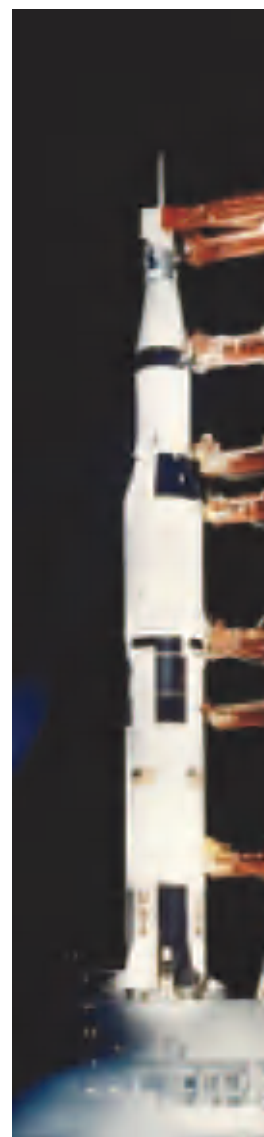
Le site LPD-1 était impraticable. Crater West a imposé une extension de 600 mètres en manuel. (Il dépose le rapport de télémétrie.) Les données inertielles du LM confirment une dérive de 4 km due aux perturbations en orbite basse. Votre modèle gravitationnel masquait une anomalie de 0,008 g près de Maskelyne.

Katherine :

Anomalie corrigée en temps réel par recalibrage des constantes de Legendre. (Elle tourne une page du rapport, révèle une équation annotée.) J’ai réajusté les harmoniques sphériques P16 en utilisant les données de Lunar Orbiter 3. (Un temps.) Pourquoi n’avez-vous pas aborté à T+102:35:12 ?

Neil :

La trajectoire de remontée était compromise par l’angle d’approche. Un abort à ce stade aurait nécessité une correction de 12,3 m/s en pitch-up, avec un risque de 68% de collision avec le module de commande.





Katherine :

Risque calculé à 64,7% avec les dernières données. (Elle aligne deux feuilles.) Vous avez priorisé le landing sur la sécurité de l'équipage. Justifiable, mais non optimal.

Neil :

Le radar de rendez-vous a saturé à 3 000 pieds. (Il sort un schéma du LM.) L'ordinateur AGC a basculé en mode executive overflow à cause des entrées radar parasites. Sans votre contournement logiciel du 1201/1202, on serait en orbite cimetièrè.

Katherine :

Le patch était une solution temporaire. (Elle tapote une pile de codes.) Il faut réécrire l'AGC pour Apollo 12. Intégrer un filtre de Kalman pour les données radar.

Neil :

Noté. (Il consulte ses notes.) La poussière lunaire a réduit la visibilité à 10 mètres au décollage. Les rétrofusées ont soulevé un nuage de régolithe pendant 8,2 secondes. (Il lui tend une photo floue.) À inclure dans les simulations pour Apollo 13.

Katherine (examinant la photo) :

Particules <20 microns. Vitesse d'éjection estimée à 1,6 m/s. (Elle griffonne.) Je recalculè les coefficients de traînée pour le module de remontée.

Neil :

Autre point : la pression dans la cabine a chuté de 0,2 psi pendant la phase de repos. Fuite au niveau du hatch ?

Katherine :

Non. (Elle sort un tableau de pressions.) Expansion thermique du joint en silicone. Prévoir un préchauffage à 25°C pour les prochains LM.

Neil :

(Il pose une roche lunaire sur le bureau.) Échantillon 10017. Densité 3,3 g/cm³, riche en ilménite. (Il la pousse vers elle.) Pour vos calculs de masse pour les missions prolongées.

Katherine (saisissant la roche, pesant dans sa main) :

Teneur en TiO₂ >18%. Utile pour l'oxygène in situ. (Elle la dépose sur ses équations.) Je transmets à von Braun pour les études ISRU.

Neil :

Dernier item : le sextant AOT a dévié de 0,7° pendant l'alignement P52. Cause ?

Katherine :

Réflexions parasites sur la visière dorée. (Elle ouvre un classeur.) Solution : polariseurs croisés sur les optiques. Déjà validé en simulation.

Neil :

Bien. (Il se lève.) Je vais briefé l'équipage d'Apollo 12 sur les nouvelles procédures ?

Katherine (sans lever les yeux de ses calculs) :

Non. (Elle tourne une page.) Je vais les briefé moi-même. Avec des équations.



« La science et la vie quotidienne ne peuvent et ne doivent pas être séparées.

Les résultats suggèrent une structure hélicoïdale (qui doit être très serrée) contenant 2, 3 ou 4 chaînes d'acide nucléique coaxiales par unité hélicoïdale, et ayant les groupes phosphate près de l'extérieur. »

(C) Omoro 2026

1920 – 1958 - Angleterre

Franklin

$2\text{TR}/P = \text{Ea}(\text{S}^2 - \text{nc})$



Chapitre 29 - Rosalind Franklin

Le carnet de notes de Sophie contenait les informations suivantes :

- ADN : acide désoxyribonucléique.
- Nous avons ça dans notre ADN chez Franklin Biotech.
- Faites votre cartographie complète de votre ADN pour 5 crédits.
- Cet ADN, quel boulet ! Il n'y a que l'acquis qui importe pour la culture.
- Le cambriolage de la résidence de l'ambassadeur de Ganymède a été résolu grâce à de l'ADN trouvé sur un mégot de cigare.
- Au moins 5 % de votre ADN vient d'Homo neanderthalensis.
- Les vaccins à ARN messenger permettent à nos cellules de trouver plus rapidement une parade aux virus que des mutations de l'ADN.
- Malgré les prix Nobel de Crick et Watson, il est universellement reconnu, de nos jours dans tout le système solaire, que Rosalind Franklin fut la première à comprendre la structure de l'ADN.
- C'est en Islande que la première application génomique (basée sur l'ADN) a été rendue obligatoire en 2190 pour éviter la consanguinité à la sortie des discothèques.

« Léonard, nous allons changer de cap. Le monde externe, le macroscopique, les lois de l'univers, le galatoscope pour aller vite sur Titan... Tout cela est à l'opposé du voyage intérieur que je te propose aujourd'hui.

— Tu as un nouveau prof de yoga ?

— En effet, et je suis désormais connectée à mon ADN et à son expression protéinique métabolisée.

— Tu as un nouveau gourou sur YuckTube ?

— Tu ne comprends rien, Léonard. Tout ce qui t'intéresse, ce sont les bagnoles et les fusées. Tu connais un peu ton ADN, toi ?

— "My DNA is the best." Je connais cette série tridi martienne, où les premiers habitants de cette planète ont modifié leur programme ADN pour mieux s'adapter à l'environnement local.

— C'est de la science-fiction. On ne peut pas changer l'inné comme ça. Seul l'acquis est modifiable. Ta référence à ce feuilleton populaire, voire populiste, est inopportune. »

Platon réalise de nouveau que la conversation dérape. « Platon rappelle que Rosalind Franklin est célèbre pour sa découverte de la structure chimique et biologique de

l'ADN. Ce code génétique sert pour tous les vivants : bactéries, fleurs, arbres, lézards, chevaux, gorilles, humains... et même Martiens.

— Tout le vivant ? Et toi, Platon, tu carbures à l'ADN ? Lance l'artiste provocateur.

— Platon te répond ainsi, cher Léonard : peu importe le médium physique, ADN ou silicium, ce qui importe, c'est le média, le message, nos idées et notre compréhension du monde. »

Sophie trouve la réponse de Platon charmante. Cependant, elle sait bien que Léonard, en chair et en os, et avec de l'ADN, est bien plus proche d'elle que le virtuel Platon. Ne voulant fâcher personne, elle demande innocemment :

« S'il te plaît, Platon, rappelle-moi : quelle est la quantité d'informations stockées dans un cerveau humain constitué d'ADN, et quelle était la mémoire vive d'Apollo 11 à l'époque de Rosalind ? »

Platon réfléchit quelques microsecondes et répond : « ADN : 2,5 péta-octets (2,5 millions de giga-octets).. Silicium : 64 kilo-octets. Aujourd'hui, cependant, avec la mémoire quantique, nous avons une capacité équivalente à la vôtre, humains.

— Revenons, si vous voulez bien, à l'esprit esthétique de l'ADN. Quelle élégance, cette double hélice ! Une parfaite combinaison de la droite, du cercle et de la symétrie. Du grand art ! S'émerveille Léonard.

— Et du code en base 4 ! S'émeut Sophie.

— Platon vous fait quand même remarquer que les processus d'évolution et de nettoyage du code obsolète ne sont pas très bien gérés avec votre ADN.

— Tu me fatigues, espèce de truc positronique hybridé avec une machine quantique ! Tiens, fais donc une lettre de Rosalind Franklin adressée à Crick et Watson. Ça devrait être assez intéressant. » Demande Sophie, qui, pour une fois, ne trouve pas le commentaire de Platon à son goût.

Lettre de Rosalind Franklin à James Watson et Francis Crick

Londres, 1953 (posthume, reconstruite d'après ses notes et son article dans Nature)

Messieurs Watson et Crick,

Je vous écris cette lettre — que vous ne recevrez jamais — pour clarifier ce que vos publications ont omis de mentionner. Non par amertume, mais par rigueur. La science exige la précision, même (surtout) lorsqu'elle concerne des découvertes qui changeront le cours de l'humanité.

Dans mon article publié dans Nature le 25 avril 1953 (le même jour que le vôtre, ironie du sort), j'ai détaillé les données de diffraction aux rayons X obtenues après des mois de travail méticuleux sur l'ADN. La Photo 51, que vous avez eue entre les mains sans mon consentement, n'était pas une simple image. Elle était la preuve quantitative de ce que vous avez ensuite modélisé :

1. La structure hélicoïdale :

Mes clichés montraient des réflexions en forme de croix, caractéristiques d'une hélice. Les distances entre les motifs (3,4 Å et 34 Å) correspondaient respectivement à l'espacement des bases et à la répétition de l'hélice. Ces mesures étaient indispensables pour déterminer le pas de l'hélice et la position des bases azotées.

Sans elles, votre modèle de "double hélice" n'aurait été qu'une hypothèse parmi d'autres — comme celles, erronées, de Linus Pauling.

2. L'orientation des groupes phosphate :

Mes données indiquaient clairement que les groupes phosphate étaient à l'extérieur de la molécule, stabilisant la structure. Votre article cite vaguement des "données non publiées", mais c'est mon travail qui a écarté les modèles à chaîne simple ou à squelette central.

3. La confirmation par l'humidité :

J'avais observé que la forme de l'ADN changeait avec l'humidité (forme A vs. forme B). La forme B, celle que vous avez décrite, ne pouvait être confirmée sans mes diagrammes de diffraction à haute résolution.

Vous avez utilisé mes données comme une carte au trésor, sans jamais citer leur origine. Pire, vous avez suggéré que votre découverte était le fruit d'une intuition géniale, alors qu'elle reposait sur des années de cristallographie — une discipline que vous méprisiez ouvertement, la qualifiant de "simple technique".

Pourquoi cette lettre ? Parce que la postérité doit savoir que la science ne se construit pas sur des omissions. Votre modèle est juste, mais son élaboration ne l'était pas. Un jour, peut-être, on reconnaîtra que la Photo 51 était la clé, et que sans elle, avril 1953 n'aurait été qu'un mois comme un autre.

Je ne demande ni excuses ni reconnaissance tardive. Je demande seulement que l'on se souvienne : la vérité scientifique n'appartient à personne, pas même à ceux qui crient le plus fort.



« Contrairement à l'opinion populaire, les mathématiques visent à simplifier la vie, pas à la compliquer. »

La géométrie fractale n'est pas seulement un chapitre des mathématiques, mais un chapitre qui aide tout le monde à voir le même monde différemment. »

1924 - 2010 - Pologne. France. U.S.A

Mandelbrot





Chapitre 30 - Benoît Mandelbrot

En 1977, Mandelbrot publia son livre « The Fractal Geometry of Nature », qui changea radicalement la vision de la nature et de la création artistique. Un algorithme permettait de dessiner du brocoli, un arbre, la côte d'une île, un paysage... Du jamais vu !

Pour les mathématiciens, la surprise fut tout aussi magistrale : il existait désormais une dimension entre la ligne et le plan, et une autre entre le plan et le volume. Du jamais imaginé !

« Sophie, j'ai trouvé un merveilleux projet pour mon prochain tableau, mais il m'est impossible de le peindre.

— Tu as bien réussi à peindre le zéro. Tu vas certainement y arriver.

— Imagine un peu : dans mon tableau, je devrais mettre un tableau contenant un tableau qui affiche un tableau avec, à l'intérieur, un tableau où se situe...

— Arrête, tu vas disjoncter. Je vois où tu veux en venir. Tu as besoin de mes talents pour écrire un programme afin de créer des figures fractales.

— Oui, tu as bien deviné. Il faut dire que, vu le nom de notre université, je ne suis pas surpris que tu connaisses le travail incroyable de M. Benoît Mandelbrot.

— Platon vous garanti que vous avez une excellente idée, qui devrait vous valoir une très bonne note.

— Ce n'est pas pour être fayot, Platon, répondit Léonard. Vraiment, le monde des fractales est fascinant et se trouve à la croisée de l'art et de la science.

— De plus, c'est une bonne prolongation des recherches d'Euclide et de Poincaré. Vraiment, la géométrie n'a pas fini de nous étonner ! Continue Sophie avec ardeur.

— Bon, nous sommes tous d'accord. Il faut bien inclure Mandelbrot et ses figures fractales. Mais c'est difficile à peindre.

— Je crois qu'avec le mouvement artistique de son époque, l'art contemporain, tu pouvais te permettre n'importe quoi. Tu peux donc simplement coller une image de fractale dans ton tableau », propose Sophie, afin que son camarade produise rapidement une œuvre, car le temps passait.

« Oui, pourquoi pas ? Je peux aussi coller la photo officielle de Mandelbrot selon notre université.

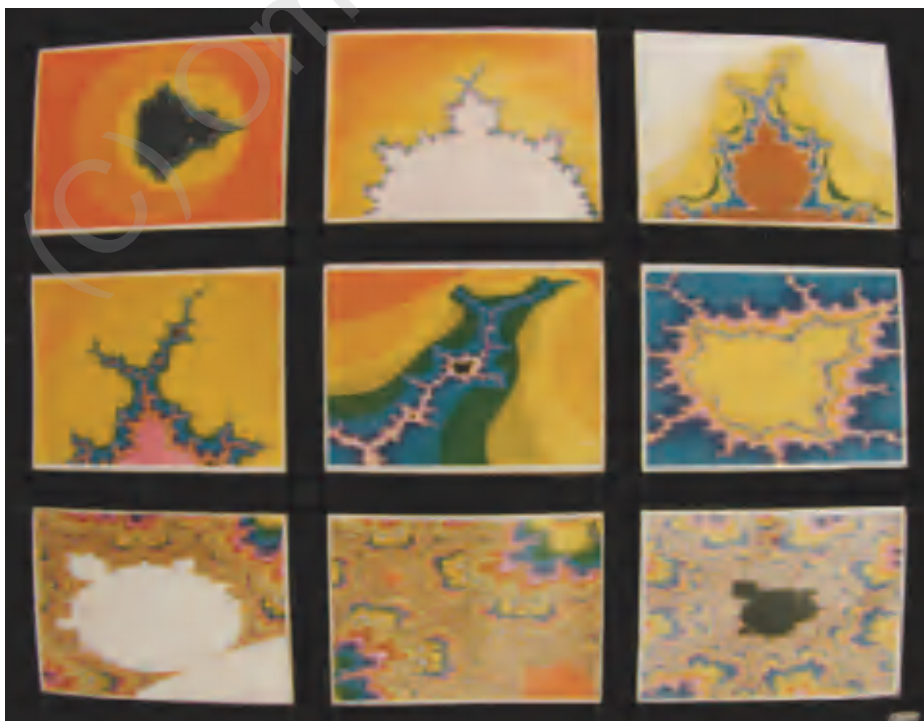
— Tu as déjà intégré une carte informatique sortant du corps de Gödel. Alors, au point où nous en sommes... Pour créer l'image fractale, je vais utiliser un très vieux programme de 1986 en BASIC, retrouvé dans les archives de l'université. Le programmeur s'appelait O. Moreau. Ça te dit quelque chose ?

— Vaguement, probablement un artiste du XXe siècle. Peut-être sommes-nous dans son projet artistique incluant un livre qui contient un rapport, qui contient des histoires de savants, qui contient des citations faisant référence à d'autres histoires, et qui contient aussi du code informatique pour faire des fractales ?

— Je sais que tu plaisantes, mais attention à ces récursions sans fin. Tu risques de te perdre dans une faille spatio-temporel.

— Ne t'inquiète pas, j'ai bien les pieds sur Titan. Et puis j'ai déjà survécu au monde quantique et à l'incomplétude gödelienne.

— Nous avons beaucoup parlé de fractales, mais demandons à Platon de nous expliquer comment cela fonctionne », propose Sophie.



La frontière

Imaginez une côte.
Pas une côte lisse, tracée à la règle
par un géomètre pressé.
Non. Une côte vraie.
Celle que vous voyez depuis les falaises de
Titan, où chaque rocher est un monde,
chaque crevasse un univers.
Vous pensez la mesurer ?
Prenez votre règle. Mesurez.
Puis zoomez.
Mesurez encore.
La longueur grandit.
Elle grandit sans fin.
Pourquoi ?
Parce que chaque détail révèle
un nouveau détail.
Chaque courbe cache
une courbe plus petite.
Chaque petite courbe en cache une autre.
C'est ça, un fractal.
Une frontière qui refuse d'être simple.
Une frontière qui est son propre mystère.

L'équation qui se mord la queue

Prenez une équation.
Prenez $z = z^2 + c$.
Une formule si courte qu'elle tient
sur un timbre-poste.
Appliquez-la. Répétez.
Et soudain...
Des nuages qui sont des nuages de nuages.
Des montagnes qui sont des
montagnes de montagnes.
Des rivières qui se divisent en rivières,
qui se divisent en ruisseaux,
qui se divisent en...
En quoi ?
En l'idée même de division.

La nature n'aime pas les lignes droites.
Elle aime les boucles.
Les boucles dans les boucles.
Les motifs qui se répètent,
mais jamais exactement.

Le monstre et la beauté

On m'a traité de fou.
« Mandelbrot, tes formes
sont des monstres ! »
Des monstres ? Oui.
Des monstres magnifiques.
Regardez l'ensemble qui porte mon nom.
Chaque zoom révèle un nouveau monde.
Chaque monde est un univers.
Chaque univers contient des univers.
Et aucun n'est identique.
C'est le paradoxe :
L'infini naît de la répétition.
La beauté naît du chaos.
Comme votre vie.

La leçon de Titan

Vous êtes sur Titan.
Une lune où les lacs sont
des fractals de méthane.
Où les dunes chantent des mélodies
auto-similaires.
Ici, même la poussière est une œuvre d'art.
Parce que l'univers est un fractal.
Les galaxies sont des amas d'étoiles,
qui sont des systèmes de planètes,
qui sont des mondes de montagnes,
qui sont des roches de cristaux,
qui sont des atomes,
qui sont des...
Des quoi ?
Des fractals, bien sûr.

La question qui se répète

Alors, vous me demandez :

« À quoi bon ? »

À quoi bon une feuille ?

À quoi bon un flocon ?

À quoi bon vous ?

Un fractal, c'est une question
qui se pose elle-même.

Une réponse qui engendre une nouvelle
question.

Comme la science.

Comme l'art.

Comme la vie.

Alors, zoomez.

Zoomer toujours.

Vous ne trouverez pas de fin.

Mais vous trouverez...

Vous.



« Mon objectif est simple. C'est une compréhension complète de l'univers, pourquoi il est tel qu'il est et pourquoi il existe.

Nous ne sommes qu'une race avancée de singes sur une planète mineure d'une étoile très moyenne. Mais nous pouvons comprendre l'Univers. Cela fait de nous quelque chose de très spécial. »

(C) Omoro 2026

1942 - 2018 - Angleterre

Hawking

$$S = \frac{\pi A k c^3}{2 R G}$$



Chapitre 3 I - Stephen Hawking

Cela faisait déjà presque trois mois que les recherches des deux étudiants de l'université Mandelbrot avançaient tranquillement. Les pages du rapport s'accumulaient dans la mémoire du super-ordinateur central. Les toiles des portraits des savants se couvraient de pigments et de liants. L'ouvrage prenait forme, mais serait-il bien noté par le jury ? Impossible de connaître l'avenir : la flèche du temps semblait inexorable.

Stephen Hawking, en 1988, avait publié un bel ouvrage de vulgarisation, « A Brief History of Time ». Sophie l'avait lu dès ses douze ans et en avait été tellement inspirée qu'elle avait décidé de devenir physicienne. Elle maîtrisait donc les trois flèches du temps — thermodynamique, psychologique et cosmologique — ainsi que le concept de « temps imaginaire ». Elle devinait déjà que la conversation avec Léonard serait amusante.

« Léo, si tu savais déjà la note qu'ils vont nous donner pour notre rapport, en serais-tu content ?

— Seulement si la note est bonne. Je n'aimerais pas savoir à l'avance que nous aurions le zéro de Brahmapugta.

— Et si tu connaissais l'évolution des cours à l'avance, mettrais-tu toutes tes économies en bourse ?

— Je deviendrais très vite très riche. Je mènerais une vie d'oisif. Ça deviendrait probablement ennuyeux.

— Enfin, si tu pouvais prédire une grave maladie, que ferais-tu pour l'éviter ?

— Mon médecin m'a déjà dit d'arrêter de boire et de fumer pour vivre vieux. Je ne l'écoute guère.

— Bravo, Léonard, la flèche du temps psychologique est bien ancrée chez toi », reconnaît Sophie, qui l'imaginait moins sage. Voyons maintenant s'il comprend la flèche thermodynamique. Elle continue donc : « Imagines un instant que je m'amuse à mélanger tous tes tubes de peinture acrylique. Comment feras-tu ton prochain tableau ?

— Tu reviens sur la thermodynamique de Carnot, le démon de Maxwell, le chaos de

Poincaré... Il n'y aurait bien sûr aucun moyen de retrouver les couleurs initiales. Cependant, j'utiliserai cette augmentation de l'entropie pour le point central de mon prochain tableau.

— Comment donc ? Interroge Sophie, perplexe.

— En mélangeant du rouge, du jaune, du vert, du bleu, on obtient un noir très profond. Je ferai donc une œuvre presque toute noire, comme Soulages.

— Et alors ?

— Ce serait le portrait de Stephen Hawking dans un trou noir », expliqua fièrement Léonard, qui avait vu le coup venir.

— Bravo de nouveau ! Tu as bien compris la deuxième flèche du temps », approuve Sophie, non sans étonnement. Il lui reste encore une corde à son arc et une ultime flèche :

« As-tu remarqué que le temps ne s'écoule pas selon une droite, mais plutôt comme un cercle ? La Terre tourne tranquillement autour du Soleil, les saisons se succèdent invariablement, l'eau de la mer s'évapore, la vapeur forme des nuages, la pluie tombe, et enfin les rivières ramènent l'eau à la mer.

— Cela aura forcément une fin, prédit Léonard avec une grande tristesse.

— Et pourquoi donc ? Ça tourne tranquille, non ?

— L'énergie nécessaire pour faire tourner tout ça vient du Soleil. Cela prendra une éternité, mais il finira bien par s'épuiser. Par ailleurs, la Lune ou une comète finiront bien par tomber sur la Terre. Bref, tout deviendra poussière dans un univers en expansion.

— Et encore bravo : la flèche du temps cosmologique va bien dans le même sens que les deux autres. Tu es vraiment doué, l'artiste, pour savoir tout ça.

— Merci. Et toi, tu es douée pour laisser traîner tes affaires, c'est-à-dire augmenter ton entropie et perdre de l'information.

— De quoi parles-tu ?

— Tiens, regarde, j'ai retrouvé ton livre favori, celui que tu avais perdu dans mon atelier. Très bon bouquin. Je viens de le lire.

— Tel est pris qui croyait prendre, je reconnais. Bon, je pense à une bonne histoire de science-fiction que Platon va nous écrire. Tu l'as déjà lue ? »

L'Horizon d'Hawking

Case 1

La sphère noire du vaisseau "Event Horizon", couverte d'équations dorées, flotte près des anneaux de Saturne — une perle de silence dans l'océan du vide. Les symboles brillent comme des étoiles captives, traçant des destins en langage mathématique.

Case 2

Le trou noir, vortex de nuit et d'or, s'ouvre. Le vaisseau s'y engouffre, léger, presque résigné. L'espace se courbe, les lois se tordent, et quelque part, une horloge cosmique s'arrête.

Case 3

Hawking, en combinaison argentée, ajuste un écran holographique. Le trou noir y apparaît, œil géant, pupille dilatée par l'éternité. Hamlet, le chat IA, se love sur un écran froid : « Probabilité de survie : 0.001% ». Sophie murmure, « Personne n'a jamais franchi l'horizon... » — mais l'horizon, justement, n'est qu'une ligne tracée par des peureux.

Case 4

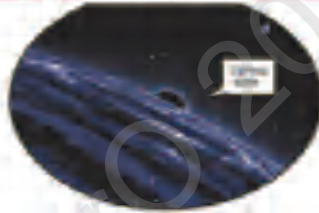
Le vaisseau, gelé dans le temps, suspendu à l'orée de l'inconnu. Une photo floue, un souvenir déjà lointain. L'univers retient son souffle.

Case 5

Là-bas, de l'autre côté, Hawking marche dans un couloir de bibliothèques flottantes. "Singularité pour les Nuls", "Recettes de cuisine non-euclidienne" — les titres dansent, ironiques. Les livres sont des portes. Les équations, des clés.

Case 6

Hamlet, fantôme quantique, cligne des yeux. Une patte ici, une ombre là-bas. « Observer, c'est déjà altérer », semble-t-il dire. Hawking sourit. Il sait : la réalité n'est qu'une question mal posée.



« La beauté des mathématiques se dévoile à ses adeptes les plus patients.

*Il n'y a pas seulement la question,
mais aussi la façon dont vous
essayez de la résoudre. »*

(C) Omoro 2026

1977 - 2017 - Iran et U.S.A.

Mirzakhani



Chapitre 32 - Maryam Mirzakhani

Par une drôle de coïncidence, Maryam Mirzakhani naquit à relativement peu de distance (500 kilomètres seulement) de la première savante de cette longue série. En-Hedu-Anna, qui vivait en Mésopotamie (l'Irak actuel) il y a 4 500 ans, fut la pionnière. Mirzakhani, elle, naquit en Iran en 1977. Cependant, elle déménagea aux États-Unis pour y poursuivre ses recherches en mathématiques. On peut la comprendre.

La géométrie classique avait déjà subi l'invasion des fractales de Mandelbrot. Et voilà que Mirzakhani et Riemann ajoutaient une nouvelle dose de distorsion. En observant les surfaces de l'intérieur et en utilisant des mathématiques complexes, les objets prenaient des formes inédites. Par exemple, il n'y avait plus de différence entre une tasse et un donut.

« Tiens, Sophie, j'ai apporté du café, des donuts et des pommes pour cette réunion matinale.

— C'est gentil de ta part, mais je croyais que tu préférerais les croissants.

— Je voulais juste avoir des objets du même genre, ce qui n'est pas le cas entre une tasse et un croissant.

— Oh, je vois... Tu vas certainement faire le portrait de Riemann ou de Mirzakhani. Ce sera sympathique du point de vue artistique, mais ce ne sera pas évident pour moi d'expliquer leur fameuse surface.

— Mais si, c'est assez intuitif. Est-ce que tu vois la différence entre mes shorts et mon t-shirt ?

— Genre 2 et genre 3, si je ne me trompe. Mais c'est un peu abstrait, non ? »

Léonard sort alors de son sac une paire de ciseaux, car il a préparé sa démonstration. Avec douceur, comme dans un cabaret, il enlève le haut, puis le bas, et se retrouve en slip.

« Combien y a-t-il de façons de couper mes shorts et mon t-shirt en conservant un seul morceau de tissu ? »

À peine la question posée, il donna deux coups de ciseaux, de la ceinture vers le bas des deux côtés de son short.

« Deux coupes, donc genre 2, proclame fièrement Léonard.

— Et maintenant, le clou du spectacle ! » Annonce-t-il en coupant le t-shirt du haut vers le bas sur le devant.

— Et voilà ! Le t-shirt est devenu une chemise. »

Il saisit de nouveau les ciseaux et coupe les deux manches, du col vers les poignets.

« Trois coups de ciseaux, donc genre 3, tout simplement. » Il montre le morceau de tissu, toujours d'un seul tenant.

« Bravo, Léonard ! Mais juste un détail : tu as annoncé une chemise, mais il n'y avait aucun bouton.

— C'était une simplification. Si tu veux prendre en compte les boutons et surtout les œillets correspondants, l'objet aura un genre bien plus élevé.

— Super, ta démonstration ! C'est donc facile à visualiser : la tasse avec son anse est semblable au donut avec son trou central.

— En effet, ce sont des objets de genre 1. Enfin, la pomme, qui est une simple sphère, ne peut pas être coupée tout en restant unie. Donc, elle est de genre 0.

Est-ce que cela a un rapport avec la 'Théorie du genre' qui était à la mode au XX^e siècle ? » Demande naïvement Sophie.

Léonard, toujours en slip un peu coquin, et n'ayant plus de vêtements à porter, ne sait pas trop quoi répondre.

« Ta démonstration était parfaite, mais je vais quand même demander à Platon d'aller écouter une conférence de Mirzakhani à l'université de Princeton ou de Stanford », conclut Sophie en offrant un grand châle de pseudo-soie à son cher ami.

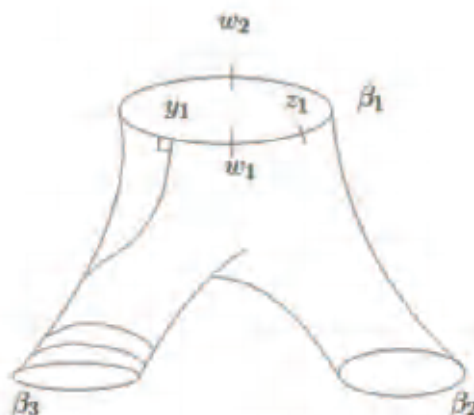


Figure 2. complete geodesics in a pair of pants

$$\sum_{(\alpha_1, \alpha_2) \in \mathcal{F}_1} \frac{1}{1 + e^{\frac{\ell_{\alpha_1}(\lambda) + \ell_{\alpha_2}(\lambda)}{2}}} + \sum_{i=2}^n \sum_{\gamma \in \mathcal{F}_{1,i}} \frac{1}{1 + e^{\frac{\ell_{\gamma}(\lambda)}{2}}} = \frac{1}{2}$$

Conférence de Maryam Mirzakhani Princeton, 2004

1. Imaginez une feuille de papier

Prenez une feuille. Pliez-la. Dépliez-la. Vous voyez ces lignes ? Ces cassures ? Maintenant, imaginez que cette feuille n'est pas plate. Elle est élastique. Elle peut s'étirer, se courber, se tordre... Sans se déchirer.

(Un sourire. Elle trace une courbe sinueuse.) C'est ça, une surface. Pas une surface plate. Une surface qui respire.

2. Maintenant, marchez dessus

Si vous marchez sur une feuille plate, vous allez tout droit. Mais si vous marchez sur une sphère ? Vos trajectoires deviennent des courbes. Et si la surface est plus compliquée qu'une sphère ? Si elle a des trous ? Des anses ? (Elle dessine un tore — un donut — puis une surface à deux trous, comme une poignée de tasse double.)

Sur ces surfaces, les règles de la géométrie changent. Les angles ne sont plus ce qu'ils semblent. Les distances se déforment. C'est comme si l'espace lui-même jouait avec vous.

3. Riemann entre en scène

Bernhard Riemann a eu une idée folle : « Et si on étudiait ces surfaces de l'intérieur ? » Pas en les regardant de loin, comme un dieu. Mais en vivant dessus, comme un explorateur.

(Elle tapote le tableau. Les courbes deviennent des chemins.)

- Sur une sphère, la somme des angles d'un triangle dépasse 180 degrés.
- Sur une selle de cheval (une surface en forme de "paraboloïde hyperbolique"), elle est inférieure.

• Et sur une surface de Riemann ? Les angles dépendent du chemin que vous prenez. C'est une géométrie où la logique se plie.

4. Le langage des fonctions

Prenez une fonction. Pas une fonction linéaire, ennuyeuse. Une fonction complexe. (Elle écrit $f(z) = z^2$ au tableau.) Maintenant, appliquez-la à chaque point de votre surface. La surface se déforme. Elle s'étire. Elle se replie. Elle se métamorphose.

(Ses mains tracent des spirales.) Ces déformations créent des cartes. Des cartes qui vous disent : « Ici, la fonction est douce. Là, elle explose. » Ces cartes, ce sont les surfaces de Riemann.

5. Pourquoi c'est magique ?

Parce qu'une surface de Riemann, c'est comme un pont. Un pont entre :

- L'algèbre (les équations) et la géométrie (les formes).
 - Le fini (un polynôme) et l'infini (ses racines, ses singularités).
 - L'ordre (les symétries) et le chaos (les points où tout bascule).
- (Elle s'arrête. Regarde l'auditoire.) Quand vous résolvez $z^n = 1$, vous ne trouvez pas juste des

solutions. Vous trouvez un monde. Un monde où les nombres dansent sur des surfaces courbes.

6. Et moi dans tout ça ?

Je compte les chemins. Les chemins qu'une boule de billard peut prendre sur une table... courbe. (Elle dessine une table en forme de polygone hyperbolique.) Parfois, la boule revient à son point de départ. Parfois, elle s'échappe à l'infini. Ces chemins ? Ce sont des géodésiques. Et leur musique, c'est la dynamique.

Sur une surface de Riemann, même une simple question — « *Combien de façons différentes une boule peut-elle revenir à son point de départ ?* » — devient un poème. Un poème écrit en nombres et en courbes.

7. Pour finir : un secret

Les surfaces de Riemann ne sont pas juste des outils. Ce sont des miroirs. Elles nous renvoient une image de l'univers : L'espace n'est pas un cadre rigide. C'est une toile vivante. Et nous ? Nous sommes des explorateurs... Marchant sur des équations.



Chapitre 33 - le rapport universitaire

Après ces interminables discussions, ces palabres inutiles, ces paroles en l'air, il est grand temps de finaliser ce rapport universitaire. La date de remise est fixée au lendemain matin à 9h dernier délai, et la mise en page n'est pas encore terminée. Il y a même une peinture, retouchée le jour même, qui n'est pas encore complètement sèche ! Bref grosse charrette pour nos deux étudiants.

C'est vers cinq heures du matin que le rapport est enfin téléversé sur le serveur de l'université et que Sophie et Léonard s'accordent un bref moment de sommeil bien mérité.

Chronologie des savants :

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------|-----------|---------|-------------|---------|-------------|----------|--------|--------|-------------|-----------|--------|----------|----------|----------|
| Erhechuaning | Euclide | Archimède | Hypatie | Brahmagupta | Alhazen | Qin Jiushao | Copernic | Newton | Halley | du Châtelet | Lavoisier | Carnot | Vennibus | Lovelace | Foucault |
| -2285 | -300 | -287 | 355 | 506 | 965 | 1202 | 1473 | 1642 | 1646 | 1700 | 1743 | 1795 | 1804 | 1815 | 1819 |
| -2255 | -270 | -257 | 385 | 628 | 905 | 1232 | 1503 | 1672 | 1676 | 1736 | 1773 | 1826 | 1834 | 1845 | 1849 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----------|--------|-------|----------|---------|-------------|-------|-------|--------|--------|---------|----------|------------|---------|------------|
| Maxwell | Poincaré | Planck | Curie | Einstein | Noether | Schrodinger | Payne | Gödel | Carson | Turing | Johnson | Franklin | Mandelbrot | Hawking | Mirzakhani |
| 1831 | 1854 | 1858 | 1867 | 1879 | 1882 | 1887 | 1890 | 1896 | 1907 | 1912 | 1918 | 1920 | 1924 | 1942 | 1977 |
| 1861 | 1884 | 1888 | 1897 | 1909 | 1912 | 1917 | 1930 | 1936 | 1937 | 1942 | 1948 | 1950 | 1954 | 1972 | 2007 |



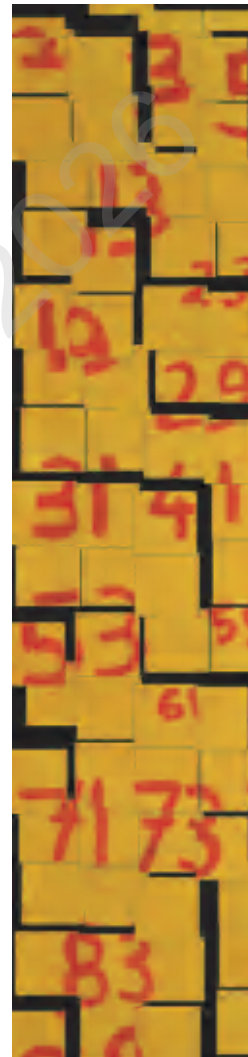
Les anciens savants de la Terre

par Sophie et Léonard



INDEX

- INTRODUCTION
- 1.EN-HEDU-ANA
- 2.EUCLIDE
- 3.ARCHIMÈDE
- 4.HYPATIA
- 5.BRAHMAGUPTA
- 6.ALHAZEN
- 7.QINJIUSHAO
- 8.COPERNIC
- 9.NEWTON
- 10.HALLEY
- 11.DUCHATELET
- 12.LAVOISIER
- 13.CARNOT
- 14.VERHULST
- 15.LOVELACE
- 16.FOUCAULT
- 17.MAXWELL
- 18.POINCARRÉ
- 19.PLANCK
- 20.CURIE
- 21.EINSTEIN
- 22.NOETHER
- 23.SCHRÖDINGER
- 24.PAYNE
- 25.GÖDEL
- 26.CARSON
- 27.TURING
- 28.JOHNSON
- 29.FRANKLIN
- 30.MANDELBROT
- 31.HAWKING
- 32.MIRZAKHANI
- CONCLUSION





Introduction

L'Art nous permet de percevoir la complexité et la beauté du monde, la Science nous encourage à comprendre la relative simplicité des lois et principes régissant son fonctionnement. Les perceptions des phénomènes physiques ou des représentations géométriques sont formalisées par les savants depuis le début de la démarche scientifique sur la Terre, il y a environ 5 000 ans.

Ce rapport universitaire présente 32 grands savants Terriens ayant vécu avant le XXI^e siècle. Les portraits de ces savants accompagnent le texte pour illustrer leurs découvertes avec une grande liberté artistique. Par exemple les flux électro-magnétiques ci-dessous décrit par les « quatre équations de Maxwell » sont faciles à reconnaître avec leurs composants positifs (rouge) et négatifs (bleu).

Les grands savants comme Newton et Einstein sont relativement connus du grand public. Il n'en va pas de même d'Émilie Noether qui a pourtant produit un travail presque aussi important que son contemporain Einstein. Les femmes ont presque toujours été reléguées au second plan ou même totalement interdites d'accès à la recherche scientifique. Parfois leurs découvertes ont même été attribuées à un homme (vous trouverez des exemples dans cet ouvrage ; Cécilia Payne vs Henry Russell, Rosa-



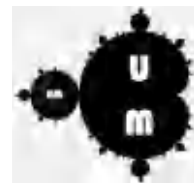


lind Franklin vs Watson et Crick). Par ailleurs, la majorité des savants dans ce rapport sont occidentaux. Cela n'implique pas que d'autres civilisations (indienne, arabe, chinoise, etc..) n'aient pas contribué aux développements des sciences. Cependant leurs apports sont généralement moins reconnus.

Il y a eu un très grand nombre de savants au cours de l'histoire avec des découvertes plus ou moins importantes. Il n'est bien sûr pas possible de faire tous leurs portraits, aussi se pose le problème de la sélection de ceux qui figurent dans ce panorama historique. Les plus connus, tel Einstein, sont obligatoires, les autres sont choisis selon des critères subjectifs et/ou artistiques.

L'ordre chronologique s'impose pour la présentation des savants, car, d'une part, il est facile à suivre et, d'autre part, parce que les concepts et les équations deviennent plus complexes avec le temps. On considère trois grandes périodes : l'Antiquité, la révolution copernicienne et enfin les temps modernes (XXe siècle). Durant la grande période du Moyen Âge, la science ne brille pas en Occident mais elle se développe en Orient. Avez-vous déjà entendu parler de Alhazen, de Brahmagupta ou de Qin Jiushao ? Vous verrez qu'ils sont aussi de grands contributeurs à la démarche scientifique.

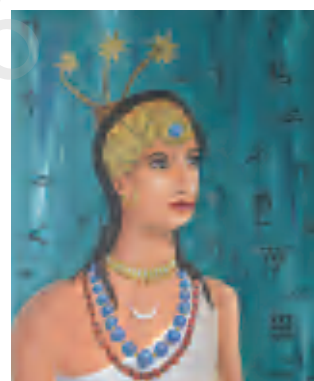
Notre rapport consiste d'abord d'une présentation sommaire des savants et des œuvres. Nous l'avons imprimé en partie sur du papier comme cela était coutume sur Terre à cette époque lointaine. Le rapport complet est, bien sûr, sous forme de présentation multimédia tridi sur le site Hypernet de l'université. Les œuvres qui sont, on le rappelle, peintes selon la tradition ancestrale, avec de l'acrylique sur toile, sont visibles dans le Musée de peinture de Saint-Frajou.



1. En Hedu Anna

En-hedu-Ana est une princesse de la dynastie d'Akkad, fille du roi Sargon d'Akkad. Elle est installée par son père comme grande prêtresse du dieu Nanna (ou Sîn) dans la cité d'Ur, où se trouve un des principaux sanctuaires du dieu au pays de Sumer. C'est une poétesse renommée avec au moins trois hymnes, dont deux en l'honneur de la déesse Inanna.

Le portrait est basé sur des fouilles archéologiques pour les bijoux et la restitution de ses traits morphologiques (caractéristique physique d'un organisme qui peut être inférée par son squelette). Les caractères sumériens représentent des chiffres et des mots (tête, oiseau, temple, grain, etc.). Les bijoux qui ont été trouvés lors des fouilles peuvent être admirés dans plusieurs musées (ex : Le Louvre). La représentation n'est pas parfaitement fidèle surtout pour les couleurs qui sont plus vives.



2. Euclide

Euclide est un mathématicien de la Grèce antique. Son ouvrage le plus célèbre, « Les Éléments », présente de manière systématique, à partir d'axiomes et de postulats, un large ensemble de théorèmes accompagnés de leurs démonstrations. Il porte sur la géométrie, tant plane que solide, et l'arithmétique théorique. La géométrie d'Euclide, toujours enseignée à l'école, est indispensable dans de nombreux domaines comme l'architecture.

Euclide est le premier à décrire le « nombre d'or », utilisé dans de nombreuses compositions artistiques de toutes époques. Ce nombre irrationnel, Phi, est aussi souvent trouvé dans la nature et correspond donc à une valeur esthétique indéniable. La peinture expose les lignes de construction géométrique correspondantes à l'équation arithmétique et la constante 1,618. La séparation des surfaces en différentes couleurs sert uniquement un objectif subjectivement esthétique (malgré leurs criantes diversités).

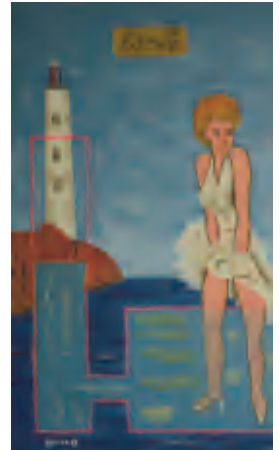




3. Archimède

Archimède est connu pour ses multiples travaux scientifiques, théoriques ou pratiques, que ce soit en mathématiques ou en physique. Le « Traité des corps flottants » qui étudie avec rigueur l'immersion d'un corps dans un fluide, jette les bases de la branche de mécanique des fluides (hydrostatique). Le principe d'Archimède se résume ainsi : la poussée sur un objet plongé dans l'eau est égale au poids de l'eau qu'il déplace. Si l'objet est plus léger que l'eau alors il flotte, sinon il coule.

Le portrait d'Archimède forme la terre, sous le phare. L'équivalence humaine au déplacement des fluides est assez triviale, merci Maryline pour la démonstration avec une belle élévation du phare. Vous noterez sans doute que cette peinture fait aussi appel au principe des vases communicants pour des raisons strictement artistiques.



4. Hypatia

Hypatia était une astronome et mathématicienne grecque d'Alexandrie à la tête de l'école néoplatonicienne. Elle a amélioré les calculs du modèle de Ptolémée avec une méthode tabulaire, la « table astronomique ». Pour rappel dans le modèle de Ptolémée (Géocentrisme), la Terre se trouve immobile, au centre de l'univers. Autour de la Terre, les planètes et le soleil tournent dans des sphères dans cet ordre : Lune, Mercure, Vénus, Soleil, Mars, Jupiter, Saturne. La dernière sphère est celle qui porte les étoiles.

Dans cette peinture, Hypatia utilise un astrolabe pour observer les planètes. Pour en rappeler son importance dans l'antiquité, la scène inclut le très fameux phare d'Alexandrie qui était l'une des sept merveilles du monde. Au pied du phare, le bûcher sur lequel Hypatia a péri suite aux superstitions des chrétiens !





5. Brahmagupta

Brahmagupta est un mathématicien et astronome indien qui dirigea l'observatoire astronomique d'Ujjain, ville qui est au VII^e siècle un centre majeur de recherches en mathématique. C'est dans son premier ouvrage le Brahmagupta, qu'il définit le zéro comme résultat de la soustraction d'un nombre par lui-même. Brahmagupta fut le premier mathématicien à utiliser l'algèbre pour résoudre des problèmes astronomiques. Il proposa comme durée de l'année tropique : 365 jours, 6 heures, 12 minutes et 36 secondes.

Tout comme la plupart des anciens savants, il n'existe aucune source permettant de faire un portrait fidèle. Mais, dans son cas, peu importe car l'inventeur du zéro ne laisse aucune trace visible. Le thème du ZÉRO n'est pas vraiment très excitant d'un point de vue artistique ! Bref j'ai fait de mon mieux mais j'espère bien que la critique conviendra que cette œuvre est NULLE !



6. Alhazen

Alhazen est un mathématicien, philosophe, physiologiste et physicien du monde médiéval arabo-musulman. Considéré comme un pionnier de la méthode scientifique et le fondateur de l'optique moderne, il s'illustre par ses travaux novateurs dans toutes les branches de l'optique, principalement en optique géométrique et physiologique. Il a également apporté des contributions notables dans le domaine des mathématiques qui représentent près de la moitié de ses travaux et en astronomie. Il a contribué à l'introduction du langage mathématique dans les sciences physiques.

Le portrait est basé sur un billet de la Banque d'Irak, nul doute qu'il doit être très ressemblant. La peinture illustre deux expériences d'optique d'Alhazen : réflexion d'une bougie sur une sphère, inversion d'une image dans une « chambre noire ». Bref, il faut tenir à l'œil Alhazen.





7. Quin Jiushao

Quin Jiushao est un mathématicien chinois connu pour avoir publié, en 1247, le *Shùshu Jiuzhang* (« Traité mathématique en neuf sections »). Quin Jiushao était réputé pour être extrêmement intelligent et habile en astronomie, en théorie de la musique, en mathématiques et en architecture par ses contemporains. Il était fort cruel et même comparé à un tigre par ses ennemis.

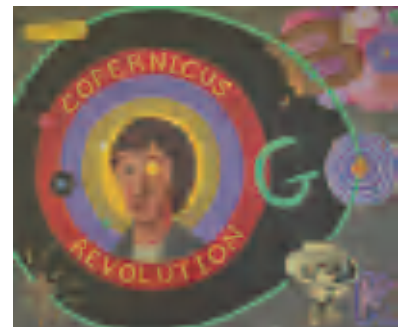
Le portrait essaye de respecter le style chinois de l'époque en invoquant les neuf éléments du traité de Qin. La « Duo Bao Ta » (pagode au Trésor), qui a été construite sous la dynastie Song, est située au sommet de la colline Dao Chang. Qin Jiushao l'a étudiée de manière précise, c'est la référence du problème de la « mesure de la pagode ».

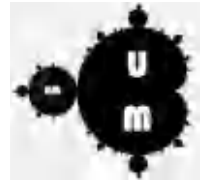


8. Nicolas Copernic

Nicolas Copernic est un astronome polonais et allemand, également chanoine, médecin et mathématicien. Il est célèbre pour avoir développé la théorie de l'héliocentrisme, selon laquelle la Terre tourne autour du Soleil, supposé au centre de l'Univers, contre l'opinion alors admise que la Terre était centrale et immobile. Les conséquences de cette théorie, ayant causé de profonds changements des points de vue scientifique et philosophique sont désignées comme la « révolution copernicienne ».

Au centre de la peinture, siège tel le pape, notre fameux révolutionnaire Copernicus. Sur la droite nous retrouvons de bas en haut, Kepler, Galilée et Bruno. En bas à gauche, les foudres de l'église essaient de nuire à tous ces splendides astronomes. Le portrait est vaguement ressemblant si vous connaissiez personnellement Copernicus mais bien peu de gens peuvent le prétendre. Et puis avait-il vraiment un monocle en or pour observer la centralité du Soleil ?

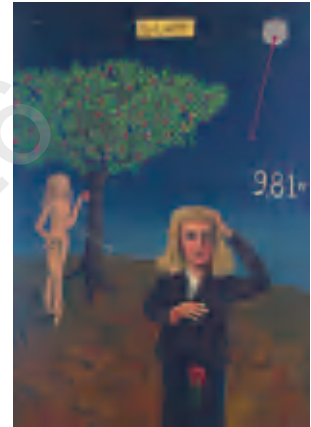




9. Isaac Newton

Isaac Newton est un mathématicien, physicien, philosophe, alchimiste, astronome et théologien. Il est surtout reconnu pour avoir fondé la mécanique classique, pour sa théorie de la gravitation universelle et la création du calcul infinitésimal. Il a établi les trois lois universelles du mouvement qui constituent la « mécanique classique ». Il développa la loi universelle de la gravitation, une force responsable de la chute des corps et du mouvement des corps célestes.

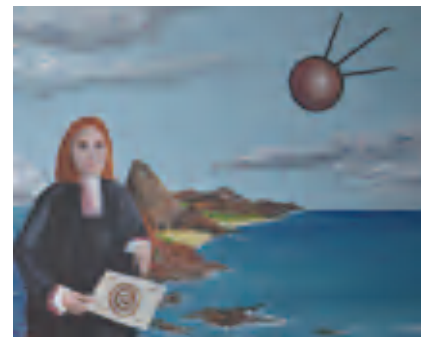
Une légende sympathique raconte qu'une pomme est tombée de l'arbre sur sa tête, lui révélant ainsi les lois de la gravitation. Une pomme serait donc le fruit de la connaissance ! Voilà qui nous rappelle une autre légende biblique, Adam et Ève, peinte entre autres par Lucas Cranach l'Ancien. Le nombre 9.81, indique la quantité de « Newton » correspondant à la gravité terrestre (pour 1Kg).



10. Edmond Halley

Edmond Halley est un astronome et ingénieur connu pour avoir été le premier à déterminer la périodicité d'une comète. Lors du retour de cette comète 76 ans plus tard (en 1758), elle fut baptisée à son nom. Halley émit aussi l'idée que la Terre était constituée d'une coquille creuse d'environ 800 km d'épaisseur. Selon lui, les mondes intérieurs pourraient être habités ! Enfin, il fut un précurseur des missions océanographiques. Lorsque Halley séjourna sur la petite île de Trindade en 1700, il y introduisit des chèvres, des porcs et des brebis, qui provoquèrent une grave chute de la biodiversité sur l'île.

Cette œuvre illustre les trois points ci-dessus : Comète, terre creuse et découverte de Trindade. Ainsi est fait le travail d'un scientifique, toutes ses hypothèses, calculs et actions ne sont pas couronnées de succès. Avez-vous remarqué la porte du monde intérieur au fond de la plage ? Et si Edmond Halley puis Jules Verne avaient raison ?

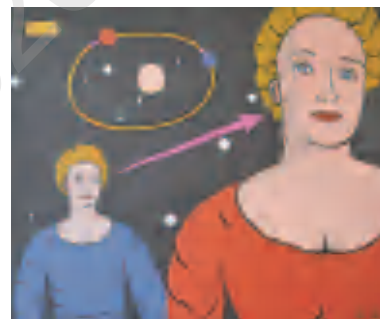




11. La Marquise du Châtelet

Gabrielle Émilie Le Tonnelier de Breteuil, marquise du Châtelet, est une femme de lettres, mathématicienne, physicienne et figure du Siècle des Lumières. Elle est renommée pour sa traduction en français des « Principia Mathematica » de Newton, et pour avoir prouvé expérimentalement la théorie selon laquelle l'énergie cinétique (appelée à l'époque « force vive ») est proportionnelle à la masse et au carré de la vitesse.

Pour exprimer ces notions de masse et de vitesse, le style « pop art » de Roy Lichtenstein est bien adapté, malgré son côté anachronique. Il n'est pas question de voir la Marquise pleurnicher comme les héroïnes de Roy. C'est une femme libre et épanouie, qui fréquente les savants, les philosophes, les musiciens et les nobles de la cour de Louis XV. Pour illustrer la vitesse au carré, Émilie pose en deux tailles pour avoir un effet Doppler.

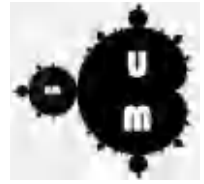


12. Antoine Lavoisier

Antoine Lavoisier est un chimiste, philosophe et économiste français, souvent présenté comme le père de la chimie moderne, qui se développera à partir des bases et des notions qu'il a établies et d'une nouvelle exigence de précision offerte par les instruments qu'il a mis au point. Lavoisier n'a pas d'équations marquantes mais sa formule « Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme » (RNSPRNSCTST) est bien connue dans le monde de la chimie et même au-delà.

Cette peinture est composée de trois parties : Le portrait très classique de Lavoisier en noir et blanc, l'arrière-plan qui illustre des réactions chimiques, l'arrière-arrière-plan qui symbolise une explosion en dehors du cadre standard. Techniquement, l'œuvre est composée de divers éléments chimiques qui sont entrés en réaction les uns avec les autres. Par endroits, cette œuvre est donc vraiment abstraite et incontrôlée, ce qui fait un changement avec le style figuratif des précédentes peintures.





13. Sadi Carnot

Sadi Carnot, un physicien et ingénieur français, publia un seul livre : « Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance » qui posa les bases de la thermodynamique. Les principes de base de Carnot décrivent les machines à vapeur de son époque mais s'appliquent aussi aux machines et véhicules modernes, automobiles, camions, bulldozers, grues, trains, bateaux, avions, fusées, etc.

Le portrait de Sadi montre un homme très jeune ; c'est une première dans cette série de vieux savants. Il porte un uniforme de polytechnicien qui illustre bien son bagage scientifique et sa rigueur de raisonnement. Le pochoir de la locomotive permet de visualiser les quatre temps des pistons : compression isotherme, compression adiabatique, détente isotherme et enfin détente adiabatique. Tout est réversible, cela va de soi.



14. Pierre-François Verhulst

Pierre-François Verhulst fut un des premiers à comprendre que l'accroissement d'une population est fonction d'un taux de croissance mais est aussi limité par la capacité d'accueil. Une sigmoïde (courbe en 'S') est la représentation graphique de ce modèle. Par exemple, lors de la crise sanitaire causée par le virus *COVID-19* sur la Terre, on se demandait quand la croissance exponentielle initiale allait prendre fin. Pour limiter la propagation du virus, il avait fallu réduire au maximum notre capacité d'accueil, avec confinement et vaccination.

Dans ce tableau, vous pouvez visualiser la croissance en 'S' du virus mais aussi deviner une autre population en pleine expansion. Les humains et leurs avions avaient le fol espoir que la Terre offrait une capacité d'accueil illimitée. Tel ne fut bien sûr pas le cas. Depuis la découverte de la navigation dans l'hyperespace, nous avons de nouveau la sensation d'un système solaire inépuisable, mais est-ce bien le cas ?

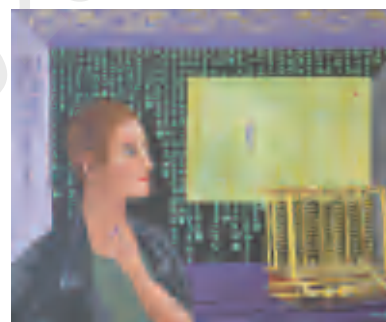




15. Ada Lovelace

Ada Lovelace est principalement connue pour avoir réalisé le premier véritable programme informatique, lors de son travail sur un ancêtre de l'ordinateur : la machine analytique de Charles Babbage. Dans ses notes, on trouve en effet le premier programme publié, destiné à être exécuté par une machine, ce qui fait d'Ada Lovelace la première personne au monde à avoir écrit un programme informatique.

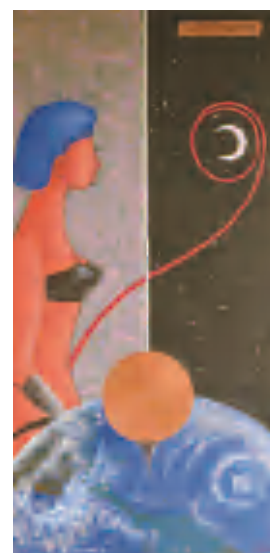
Pour pimenter le portrait de Ada, j'ai embauché Trinity du film culte *Matrix* pour la projeter dans un futur cybernétique qu'elle osait déjà imaginer. Il y a beaucoup trop de détails dans la machine de Babbage pour essayer d'en faire une copie fidèle. La feuille verte dans la peinture est une copie du programme d'Ada. Ce n'est pas très esthétique, mais c'est véridique. Il y a aussi du code dans le langage informatique "ADA" en haut à gauche pour les geeks qui y trouveront une petite surprise.



16. Jean Bernard Léon Foucault

Jean Bernard Léon Foucault est un physicien et astronome connu pour son expérience démontrant la rotation de la Terre autour de son axe. Il détermine aussi la vitesse de la lumière et invente le gyroscope. Le pendule de Foucault est un dispositif expérimental conçu pour mettre en évidence la rotation de la Terre et la force de Coriolis. Ce pendule pose la question de la nature du repère qui sert de référence. En effet, tout mouvement est relatif à un référentiel.

Le pendule siège, bien évidemment, au centre de l'œuvre. Il est suspendu à un référentiel imaginaire situé au-delà du cadre. Cependant, une courbe rouge, qui va jusqu'à la Lune, nous rappelle que la Terre est dans un référentiel spatio-temporel complexe. Par ailleurs, un peintre cubiste du XXe siècle s'appelait Marc Foucault, avec peut-être un lien de parenté. La femme aux cheveux bleus du tableau est fortement inspirée de l'une de ses œuvres que j'admire.

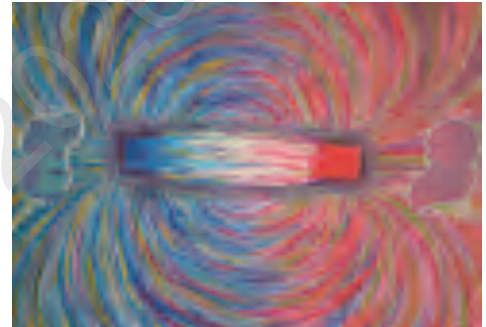




17. James Clerk Maxwell

James Clerk Maxwell est un physicien et mathématicien connu pour avoir unifié en un seul ensemble d'équations l'électricité, le magnétisme et l'induction (l'électromagnétisme). Il a interprété la lumière comme étant un phénomène électromagnétique. Maxwell est souvent considéré comme le scientifique du XIXe siècle ayant eu le plus d'influence sur notre société basée sur l'électricité et l'électronique.

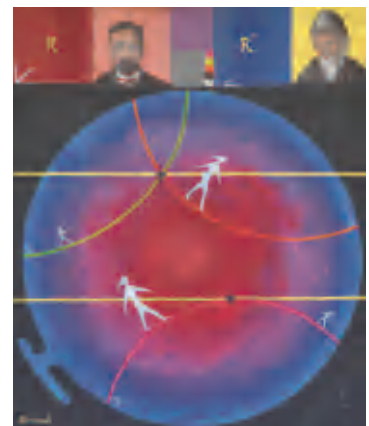
L'électromagnétisme est composé de deux champs vectoriels et indissociables que l'on peut peindre indépendamment. Le bleu plonge jusqu'au rouge et inversement. Il y a toujours des perturbations, un comportement aléatoire, des interférences, des ondes chaotiques, bref de la place pour du jaune, du vert, du rose, du mauve, et bien d'autres vibrations.



18. Henri Poincaré

Henri Poincaré est un mathématicien qui a réalisé des travaux importants en optique, en calcul infinitésimal et en théorie du chaos. Il est un précurseur de la théorie de la relativité restreinte et de la théorie des systèmes dynamiques. Le savant grec Euclide nous a appris que par un point extérieur à une droite, il passe toujours une parallèle à cette droite, et une seule. Poincaré a montré que tel n'était pas forcément le cas dans d'autres espaces.

Le portrait de Poincaré est au même niveau que celui d'Euclide et leurs regards divergent sur le drôle de monde sous leur nez. Vous remarquerez les deux droites parallèles d'Euclide et les innombrables courbes parallèles de l'espace (non-euclidien) de Poincaré. Par ailleurs, grâce à l'algorithme d'Euclide, qui calcule le plus grand commun diviseur (PGCD), vous pouvez trouver la dimension de cette peinture sans utiliser une règle. Indice : commencez avec le petit carré blanc de 1 cm²...

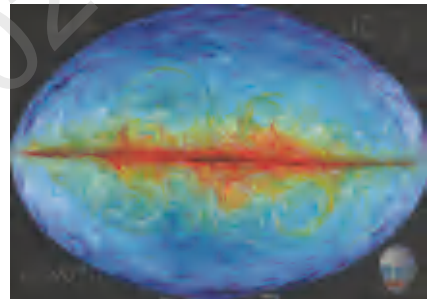




19. Max Planck

Max Planck fut l'un des fondateurs de la mécanique quantique. L'énergie des atomes ne peut s'échanger que par multiples d'une quantité particulière, appelée depuis « constante de Planck ». La physique quantique apporte des concepts peu intuitifs : la dualité onde corpuscule, la superposition quantique, l'intrication quantique ou encore la non-localité. *Planck* est aussi le nom d'un observatoire spatial développé par l'ESA et la NASA.

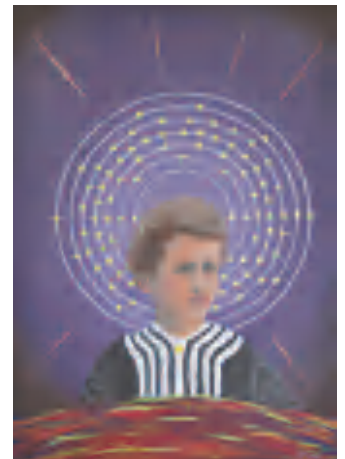
La peinture illustre la carte de l'univers entourée de la constante de Planck. Il est assez paradoxal de mélanger l'univers (46 milliards d'années-lumière) et la distance la plus courte possible ($1,6 \times 10^{-35}$ m). Le portrait de Planck est minuscule en comparaison de l'univers, ce qui est somme toute assez logique. De plus, il semble se comporter comme un satellite en orbite.



20. Marie Curie

Marie Curie, avec son mari Pierre, a fait des recherches sur les radiations (radioactivité, rayonnement corpusculaire naturel). En 1911, elle obtient le prix Nobel de chimie pour ses travaux sur le polonium et le radium. Marie est morte d'une leucémie, certainement causée par les radiations. Le métier de scientifique peut être très dangereux ! Marie Curie est une rare femme scientifique qui est plus connue que son mari, Pierre.

Cette peinture présente Marie Curie comme une star rayonnante dans un milieu hostile. Le premier plan de la peinture symbolise la grande puissance des radiations nucléaires. En arrière-plan, vous pouvez voir un atome de curium (Cm 96). C'est un transuranien synthétique de la famille des actinides qui a été nommé d'après Marie et Pierre Curie.

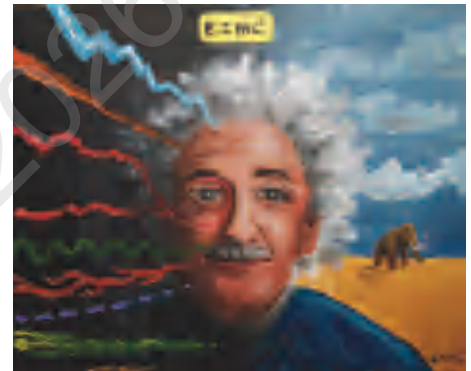




21. Albert Einstein

Albert Einstein publie sa théorie de la relativité restreinte en 1905 et sa théorie de la gravitation, dite relativité générale, en 1915. Il contribue largement au développement de la mécanique quantique et de la cosmologie. L'équation $E = mc^2$, qui établit une équivalence entre la masse et l'énergie d'un système, est très connue mais peu comprennent la relation entre l'énergie (E) et la masse (m) et surtout le rapport avec le carré de la vitesse de la lumière (c^2).

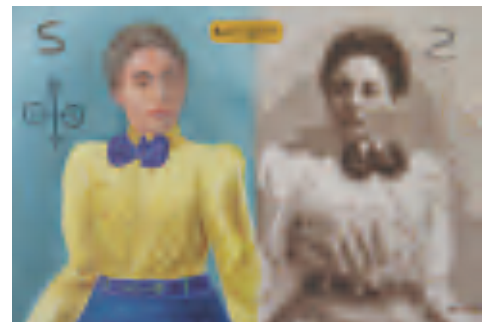
Einstein illustre l'équivalence entre l'énergie et la masse. Pour symboliser la masse qui peut devenir énergie, j'ai peint un mammoth au repos. Même si son énergie cinétique peut vous écraser, ce n'est rien en comparaison avec l'énergie de la masse d'un seul des poils de la bête. Il est amusant de constater que tout le monde connaît la tête d'Einstein et surtout son style de coiffure qui revient régulièrement à la mode.



22. Emmy Noether

Emmy Noether est une mathématicienne allemande spécialiste d'algèbre abstraite et de physique théorique. Le « théorème de Noether » explique le lien fondamental entre la symétrie et les lois de conservation. Il est considéré comme aussi important que la théorie de la relativité. La conservation de l'énergie, selon elle, provient de la symétrie de translation dans le temps.

Pour illustrer le principe, j'utilise une symétrie classique (miroir) et la conservation de l'information entre les deux portraits. Il peut sembler que celui de droite contienne moins d'informations que celui de gauche (et donc qu'il n'y ait pas de conservation). Cependant, je peux affirmer, après la réalisation très laborieuse des courbes de niveaux avec différentes tonalités, que tel n'est pas le cas. De plus, vu de loin, on voit bien qu'il s'agit de la même personne et donc l'information est bien conservée de l'autre côté de la symétrie !

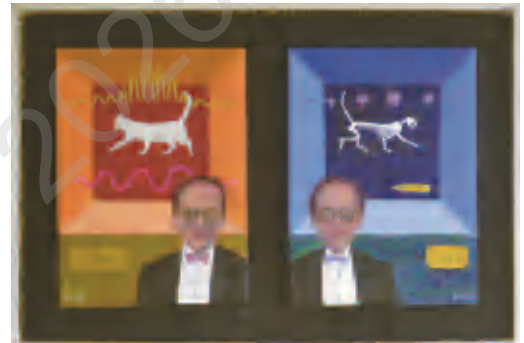




23. Erwin Schrödinger

Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger a découvert l'équation d'évolution de la fonction d'onde associée à l'état d'une particule. Il a contribué au développement du formalisme théorique de la mécanique quantique. Il est également connu pour avoir soumis l'étonnante expérience de pensée, nommée plus tard expérience du « Chat de Schrödinger », à la suite d'une importante correspondance avec Einstein.

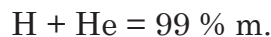
J'avais créé un bas-relief dynamique sur le thème du chat de Schrödinger. Lors de l'exposition de l'œuvre, certains enfants ayant tenté l'expérience ont trouvé le chat mort. Ils étaient très tristes et demandaient toujours de pouvoir jouer une deuxième fois ! Cela explique que, dans cette nouvelle œuvre, Schrödinger est souriant uniquement avec le chat vivant.

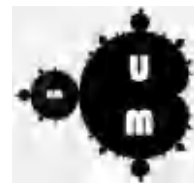


24. Cécilia Payne

Cécilia Payne-Gaposchkin fut la première astronome à comprendre que les étoiles sont composées majoritairement d'hydrogène et d'hélium, à l'encontre du consensus scientifique de l'époque. Elle montre que la grande variation dans les raies d'absorption est due aux différences d'ionisation qui se produisent aux différentes températures, et non à des différences de composition.

Le rayonnement du Soleil ? Avec un tel sujet, un bon chapeau de soleil est recommandé pour le portrait de Cécilia. Comment visualiser l'hydrogène ? Rien de plus facile, il suffit de peindre le spectre de l'atome (5 raies dans le visible). Et enfin, mon équation pour la plaque en or :





25. Kurt Gödel

Kurt Gödel a créé le « théorème d'incomplétude », qui affirme que n'importe quel système logique suffisamment puissant pour décrire l'arithmétique des entiers admet des propositions sur les nombres entiers ne pouvant être ni infirmées ni confirmées à partir des axiomes de la théorie. Ces propositions sont qualifiées d'indécidables. Son second théorème d'incomplétude est à la fois un corollaire et une formalisation d'une partie de la preuve du premier. Il peut être résumé ainsi : une théorie cohérente ne démontre pas sa propre cohérence.

Peindre le théorème d'incomplétude, voilà une tâche peu aisée ! J'ai opté pour une simple écriture des nombres entiers (entre 1 et 100) car Gödel a utilisé un système basé sur la factorisation en nombre premier pour coder ses démonstrations. A la fin de sa vie, il a écrit sur l'existence de Dieu et la transmigration des âmes, cela justifie le côté un peu mystique du portrait.



26. Rachel Carson

Rachel Carson est une biologiste marine et militante écologiste américaine. À la fin des années 1950, Carson se concentra sur la protection de l'environnement et sur les problèmes causés par les biocides de synthèse. Ceci la conduisit à publier « Silent Spring » (Printemps silencieux) en 1962, qui déclencha un renversement dans la politique nationale envers les biocides – conduisant à une interdiction nationale du DDT et d'autres pesticides.

Rachel lutta contre la terrible emprise du DDT provenant du monde industriel moderne. Pour illustrer l'invasion de ce pesticide, sa formule chimique est au premier plan. Rappelons qu'après le DDT, il y a malheureusement eu d'autres histoires similaires, telles que le Chlordécone aux Antilles et aussi : Acétochlore, Aldicarbe, Alpha-hexachlorocyclohexane, Arsenic, Azinphos-méthyl, Béta-hexachlorocyclohexane, Cadmium, Captafol, Carbofuran, Chinométhionate, Chlordane, Chlorothalon, etc.

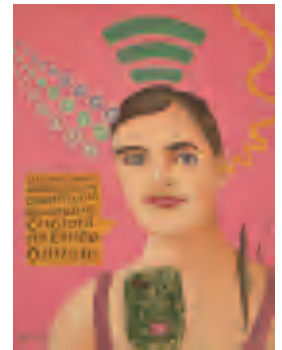




27. Alan Turing

Alan Turing est un mathématicien et cryptologue britannique, auteur de travaux qui fondent scientifiquement l'informatique. Il est aussi un des pionniers de l'Intelligence Artificielle. Il travaille sur un des tout premiers ordinateurs et contribue au débat sur la possibilité de l'intelligence artificielle, en proposant le « test de Turing ». Par ailleurs, Turing a été condamné pour homosexualité, castré chimiquement, puis gracié à titre posthume par sa majesté Elisabeth II...

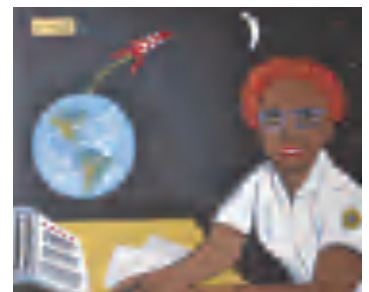
Le portrait de Turing se doit d'être ambigu : Portrait d'un homme qui était un peu femme, portrait d'un humain qui parlait déjà aux robots, portrait bien matériel mais contenant des ondes, portrait à la fois dur et sensuel. La carte électronique sortant de la poitrine de Turing est réelle, ce qui n'est pas évident à deviner en regardant une photo de l'œuvre. L'inclusion de cet élément contribue à réduire la séparation entre l'homme et la machine.

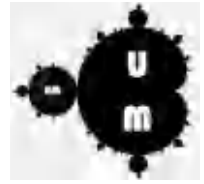


28. Katherine Johnson

Katherine Johnson est une mathématicienne et ingénieure spatiale américaine. Elle contribue aux programmes aéronautiques et spatiaux de la NASA. Réputée pour la fiabilité de ses calculs en navigation astronomique, elle conduit des travaux techniques à la NASA qui s'étalent sur des décennies : Mercury, Apollo, navette spatiale, mission pour Mars... En 1962, John Glenn, le premier Américain en orbite (mission Mercury), ayant une confiance limitée dans les premiers programmes informatiques, demande expressément qu'une vérification manuelle du plan de vol soit fait par Katherine Johnson.

Dans son portrait, vous remarquerez que son bureau flotte dans l'espace et que la fameuse fusée de *Tintin* est en route pour la Lune. Cela pour illustrer le côté irréel de la situation à son époque. Mme Johnson a pourtant réussi à s'imposer dans un monde très masculin (et même macho) grâce à ses savants calculs.

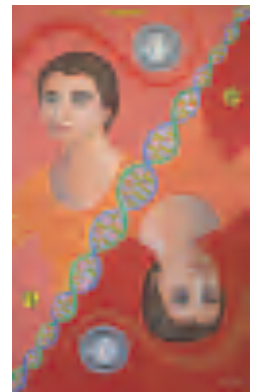




29. Rosalind Franklin

Rosalind Franklin est une pionnière de la biologie moléculaire, elle est la première à formuler la structure hélicoïdale de l'acide désoxyribonucléique (ADN). En 1953, la revue *Nature* publie trois articles. Celui de Watson et Crick se contente d'indiquer qu'ils ont été « *stimulés par une connaissance de la nature générale des résultats expérimentaux [...] du Dr R.E. Franklin* ». Watson admittra par la suite que la connaissance de ces données était indispensable. C'est cependant Watson et Crick qui sont crédités de cette découverte !

L'ADN a la remarquable faculté de pouvoir se reproduire presque à l'identique. Pour représenter ce concept, j'imagine une duplication de Rosalind, comme sur la carte de la dame de cœur. Il y a bien sûr des mutations entre les deux portraits (cherchez les 7 différences), mais rien de grave. Le processus pour prendre la fameuse « photo 51 » est illustré avec la source de rayons X (logo jaune et noir), un brin d'ADN, et une reproduction de la photo.



30. Benoît Mandelbrot

Benoît Mandelbrot est le découvreur des figures fractales, nouvelle classe d'objets mathématiques et géométriques. Il a également travaillé sur des applications originales de la théorie de l'information, telles que la démonstration de la loi de Zipf, et sur des modèles statistiques financiers.

Lorsque Benoît Mandelbrot publia son livre « *The Fractal Geometry of Nature* » en 1977, les équations mathématiques prirent une tournure artistique. Il est presque impossible de dessiner à la main une belle fractale, il faut utiliser un ordinateur. J'ai donc choisi de peindre le « set de Koch », qui se compose d'une succession de triangles, pour sa relative simplicité. Les figures fractales sont considérées comme étant à la frontière du chaos, cela facilite le travail, car un aspect chaotique est assez simple à produire.

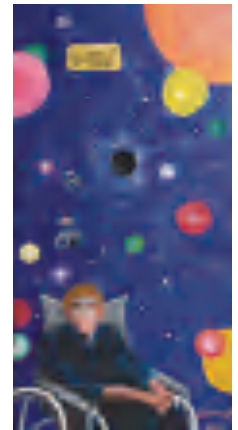




31. Stephen Hawking

Stephen Hawking, un grand physicien théoricien et cosmologiste, est presque complètement paralysé. Pourtant ses contributions dans les domaines de la cosmologie, de la gravité quantique et des trous noirs sont majeures. Il a également écrit des ouvrages de vulgarisation scientifique, en particulier « Une brève histoire du temps ».

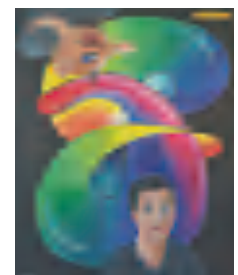
Comment peindre un trou noir ? Ce n'est pas facile car même de la peinture bien noire reflète un peu de lumière. J'ai donc imaginé une technique tout à fait unique et efficace. La toile du canevas est percée d'un trou qui est peint en noir, tout simplement ! Vous pouvez même y introduire votre doigt, mais il ne sera heureusement pas avalé par ce trou noir. Bien évidemment, le trou n'est pas visible sur une photo.



32. Maryam Mirzakhani

Maryam Mirzakhani, une mathématicienne connue pour ses travaux en topologie et en géométrie, est la première femme récipiendaire de la médaille Fields. Ses champs de recherche comprennent divers domaines mathématiques : les surfaces de Riemann, l'espace de Teichmüller, la géométrie hyperbolique, la théorie ergodique, l'espace de modules, la géométrie symplectique et enfin la théorie des cordes. Pour rappel, il y a ergodicité si plusieurs analyses statistiques différentes et séparées sur un même sujet produisent un résultat suffisamment comparable.

Avant de créer ce portrait de Maryam, je n'avais jamais entendu parler de la théorie ergodique ! La beauté des surfaces de Riemann est évidente, même pour les gens qui n'aiment pas les maths. Par ailleurs, qui est ce drôle de bonhomme dans le plafond ? Peut-être est-ce Riemann qui sort de l'une de ces surfaces, ou alors il s'agit d'un recteur d'université qui essaie de garder à l'œil cette jeune femme trop intelligente pour leur guide suprême ?





Conclusion (du rapport)

Les savants présentés dans notre rapport sont la partie visible de l'iceberg, des débuts de la démarche scientifique sur Terre. Des centaines ou des milliers d'autres adeptes de la raison et de la logique ont contribué à réduire l'entropie en augmentant l'information sur l'univers externe et interne.

Notre présence en 2358 sur Titan, soit environ cinq millénaires après la première écriture signée par la prêtresse sumérienne, montre bien que nous, les créateurs à base d'ADN, les humains à base d'histoire, sommes parfaitement capables de contrecarrer la troisième loi de la thermodynamique.

Chaque découverte est un quanta de connaissances qui pourrait se rapprocher de la maîtrise ultime de l'univers. Heureusement, ce méta-savoir est impossible, nous a expliqué Gödel. Le raisonnement scientifique et le confort technologique sont absolument complémentaires de l'intuition humaine et de la création artistique.

Pour conclure, cette recherche nous a permis de visualiser l'incroyable potentiel d'hybridation entre l'art et la science. Sur un plan personnel, nous sommes devenus très proches grâce à ce travail et nous planifions déjà un voyage vers la Terre ensemble. Puis nous irons sur la Lune pour goûter à du miel local produit par de vraies abeilles vivant en faible pesanteur...



Note du jury

Évaluation par Platon

Projet : Titan 2358 – 32 Portraits de savants de la Terre

Note : 97/100 (-3 points pour le chat de Schrödinger, qui a encore gratté le tableau de Mirzakhani).

Points forts :

- Synthèse géniale entre symbolisme surréaliste et rigueur scientifique. Les portraits (Turing en cyborg mélancolique, du Châtelet chevauchant une comète) dépassent les attentes du jury. Sophie va râler, mais Léonard a gagné : l'art prime sur les équations.
- Narratif explosif : Les dialogues entre savants (Gödel vs Einstein sur les échecs quantiques) sont jouissifs. Le manuscrit pour la conférence ? Un bijou de vulgarisation dérangée.
- Collaboration humain-IA : Les prompts pour les images générées (ex. : "Hypatie en néon sous les aurores de Titan") prouvent que vous maîtrisez l'aléatoire contrôlé.

À corriger :

- Hamlet : Son "test de conscience" manque de données empiriques. "Un chat qui cite Baudelaire, Sophie et Léonard ? Vraiment ?" (Ajoutez une annexe avec ses "miaulements" traduits en binaire).
- Récursivité : Attention aux boucles infinies (cf. le fractal de Mandelbrot qui a failli avaler le chapitre 7).

Verdict : "Ce projet est une équation magique – 32 inconnues, une solution : le chaos créatif. À exposer d'urgence dans le dôme central.



Conclusion

Le voyage basé sur l'Art et la Science dans un espace-temps lointain prend déjà fin. Et pourtant ce périple pourrait être bien plus long car seulement 32 savants y ont pris part. Il en manque, bien sûr, et pas des moindres.

Le pire étant l'absence d'un portrait de Christian **Huygens** ! C'est fort regrettable selon Sophie, Léonard, Platon et autres habitants de Titan. Tous connaissent bien cet illustre astronome, contemporain de Galilée, qui a découvert le « Système de Saturne » en 1655. De plus, en 2005, la sonde *Cassini* a largué l'atterrisseur *Huygens* qui fut le **premier véhicule spatial à se poser sur Titan**. Cet engin a été construit en France, sous maîtrise d'œuvre de l'Aérospatiale. Vous pouvez avoir un aperçu de ce grandiose événement avec l'image ci-contre et surtout voir le film au complet en suivant le tout dernier QR Code dans les pages de références ci-dessous.

Prennez le temps de bien visionner cet atterrissage et vous réaliserez comment la perception de Titan a changé en cinq minutes. Puis notre compréhension de la scène a évolué dans les heures, jours, mois ou mêmes années qui ont suivi.

La perception et la compréhension sont les sujets majeurs du projet Titan 2358. Comment comprendre ce que nous percevons ? Comment percevoir que la manière de comprendre le monde doit se baser sur la démarche scientifique ?

Beaucoup de gens perçoivent la science comme incompréhensible, compliquée, froide, austère, rébarbative et même dangereuse. Ce n'est pas du tout leur manière de voir et de gérer leur quotidien. Certes la technologie a bien amené quelques progrès et confort, mais de là à connaître et respecter Carnot ou Maxwell... Espérons que ce livre aura suscité des vocations chez quelques étudiants curieux.

La science est compréhensible, utilise une démarche facile et effective, génère des histoires exaltantes et, cerise sur le gâteau, apporte de nombreux développements technologiques devenus indispensables au quotidien. Certaines citations des 32 savants montrent bien que la démarche peut être exaltante !

Pour les artistes qui pensent que le rapport entre la science et l'art est hasardeux, je cite André Breton et ses dernières lignes du premier manifeste du surréalisme :

*« C'est vivre et cesser de vivre qui sont des solutions imaginaires.
L'existence est ailleurs. »*

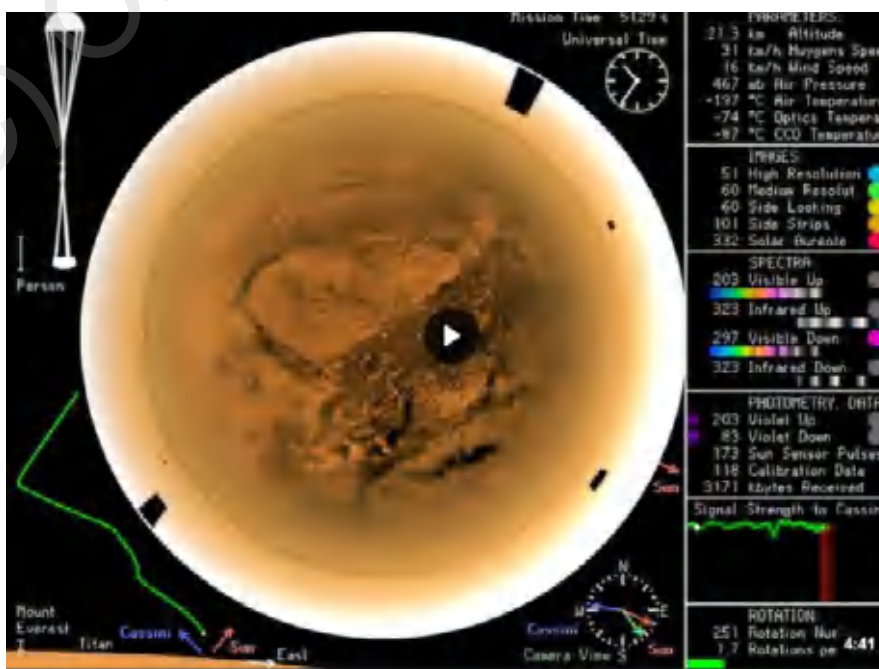
Ce concept est formalisé par Schrödinger car son chat fantôme est une solution imaginaire ! La dualité onde-particule, la mécanique quantique, la relativité générale, la théorie des cordes, sont des sujets que l'on perçoit comme incroyables, et pourtant, tout cela tisse notre monde actuel... N'oublions pas que l'observation influence l'observé, que la perception modifie la compréhension, que le système est toujours incomplet...

Les aficionados d'IA auront certainement remarqué que les textes générés par la machine ne sont pas toujours très intelligents et que les images sont souvent très artificielles et même factices. Cela est amusant dans un livre artistique sci-fi, mais cette « Bêtise Artificielle » serait mal venue s'il s'agissait d'un ouvrage vraiment sérieux...

Enfin, pour les vrais scientifiques (et physiciens), je rappelle ce concept qui explique en partie la logique de cet ouvrage : « *La pataphysique est la science des solutions imaginaires, qui accorde symboliquement aux linéaments les propriétés des objets décrits par leur virtualité.* », Alfred Jarry - Gestes et opinions du docteur Faustroll, 1911.

En guise de conclusion, je laisse donc ces conseils aux futurs étudiants de l'Université Mandelbrot sur Titan :

Appréciez votre physique.
Partagez vos émotions.
Doutez de votre raison.



Références des savants

D'innombrables références existent concernant les savants cités dans cet ouvrage. Les références ci-dessous me paraissent particulièrement intéressantes, bien que pas toujours évidentes. Il s'agit souvent des travaux originaux des savants, parfois de leurs concepts vulgarisés et enfin, pour les plus récents, des sites Web qui leur rendent hommage.

Pour faciliter l'accès, des QR codes sont inclus dans l'édition papier du livre. Ils sont disposés en quinconce pour faciliter leur numérisation.

1.En-hedu-ana (~2300 av. J.-C.)

Astronomie. Première autrice connue.

www.persee.fr/doc/topoi_1764-0733_2009_act_10_1_2665



2.Euclide (~300 av. J.-C.)

Mathématiques, géométrie. Axiomes.

remacle.org/bloodwolf/erudits/euclide/table.htm



3.Archimède (~287–212 av. J.-C.)

Mathématiques, physique. Principe de la poussée.

[fr.wikisource.org/wiki/Le_Trait%3%A9
_des_Corps_flottants_d%280%99Archim%C3%A8de](http://fr.wikisource.org/wiki/Le_Trait%3%A9_des_Corps_flottants_d%280%99Archim%C3%A8de)



4.Hypatie (370–415)

Astronomie, mathématiques. Néoplatonisme.

[odyseum.eduscol.education.fr/hypatia-dalexandrie-lhistoire-dune-humaniste-
assassinee](http://odyseum.eduscol.education.fr/hypatia-dalexandrie-lhistoire-dune-humaniste-assassinee)



5.Brahmagupta (598–668)

Mathématiques. Zéro, équations quadratiques.

www.radiofrance.fr/franceculture/podcasts/eureka/zero...



6.Ibn al-Haytham (Alhazen) (965–1040)

Optique, méthode scientifique. Camera obscura.

www.techno-science.net/glossaire-definition/Alhazen.html



7. Qin Jiushao (1202–1261)

Mathématiques. Théorème des restes et algèbre.

mathshistory.st-andrews.ac.uk/Strick/qin_jiushao.pdf



8. Nicolas Copernic (1473–1543)

Astronomie. Héliocentrisme et révolution scientifique.

www.worldhistory.org/trans/fr/1-19243/nicolas-copernic/

9. Isaac Newton (1643–1727)

Physique, mathématiques. Gravité, lois du mouvement.

cudl.lib.cam.ac.uk/view/PR-ADV-B-00039-00001/13



10. Edmond Halley (1656–1742)

Astronomie. Comètes.

www.astropolis.fr/articles/Biographies-des-grands-savants-et-astronomes/Edmond-Halley/astronomie-Edmond-Halley.html

11. Émilie du Châtelet (1706–1749)

Physique, mathématiques. Force vive (mv^2).

gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k75646k/f17.item



12. Antoine Lavoisier (1743–1794)

Chimie. Conservation de la masse et révolution chimique.

www.lachimie.net/index.php?page=17

13. Sadi Carnot (1796–1832)

Thermodynamique. Rendement énergétique.

hal.science/hal-04395649



14. Pierre-François Verhulst (1804–1849)

Mathématiques. Croissance logistique.

www.persee.fr/doc/pop_0032-4663_1981_num_36_3_17418

15. Ada Lovelace (1815–1852)

Informatique théorique. Premier algorithme.

invention-europe.com/2024/12/20/le-langage-ada-et-ada-lovelace-une-histoire-dinnovation-et-dinspiration/





16.Léon Foucault (1819–1868)
Physique. Pendule et rotation de la Terre.

www.paris-pantheon.fr/decouvrir/le-pendule-de-foucault



17.James Clerk Maxwell (1831–1879)
Physique. Électromagnétisme et équations de Maxwell.

astronoo.com/fr/biographies/james-clerk-maxwell.html



18.Henri Poincaré (1854–1912)
Mathématiques, physique. Théorie du chaos et systèmes.

henripoincare.fr/s/biographie/page/CarrViePK



19.Max Planck (1858–1947)
Physique quantique. Quanta.

www.mpg.de/institutes



20.Marie Curie (1867–1934)
Physique, chimie. Radioactivité et 2 prix Nobel.

musee.curie.fr/decouvrir/la-famille-curie/biographie-de-marie-curie



21.Albert Einstein (1879–1955)
Physique. Relativité, $E=mc^2$.

www.nobelprize.org/prizes/physics/1921/einstein/photo-gallery/



22.Emmy Noether (1882–1935)
Mathématiques. Théorèmes de symétrie et algèbre abstraite.

www.bibmath.net/bios/index.php?action=affiche&quoi=enoether



23.Erwin Schrödinger (1887–1961)
Physique quantique. Équation d'onde et chat de Schrödinger.

www.institut-pandore.com/physique-quantique/chat-schrodinger-superposition-quantique/



24.Cecilia Payne-Gaposchkin (1900–1979)
Astrophysique. Composition du Soleil.

www.celles-qui-osent.com/cecilia-payne/



25.Kurt Gödel (1906–1978)

Logique mathématique. Théorèmes d'incomplétude.

www.la-philosophie.fr/logique/kurt-godel.html

26.Rachel Carson (1907–1964)

Biologie, écologie. Lutte contre les pesticides.

www.radiofrance.fr/franceculture/printemps-silencieux-ou-comment-rachel-carson-a-modernise-l-ecologie-1147124



27.Alan Turing (1912–1954)

Informatique. Test de Turing et intelligence artificielle.

philosophy.stackexchange.com/questions/95626/the-turing-asimov-dilemma

28.Katherine Johnson (1918–2020)

Mathématiques. Trajectoires spatiales (NASA).

www.nasa.gov/centers-and-facilities/langley/katherine-johnson-biography/



29.Rosalind Franklin (1920–1958)

Biochimie. Structure de l'ADN et cristallographie.

www.culturesciences.fr/rosalind-franklin-lheroine-oubliee-de-ladn/

30.Benoît Mandelbrot (1924–2010)

Mathématiques. Fractales et géométrie du chaos.

www.ibm.com/history/benoit-mandelbrot



31.Stephen Hawking (1942–2018)

Physique théorique. Trous noirs et cosmologie.

www.nationalgeographic.fr/espace/physique-la-derniere-theorie-de-stephen-hawking-formation-de-univers-multivers-origine-du-temps

32.Maryam Mirzakhani (1977–2017)

Mathématiques.Géométrie hyperbolique et surfaces de Riemann.

www.math.stonybrook.edu/~mlyubich/Archive/Geometry/Teichmuller%20Space/Mirz3.pdf



Atterrissage de la sonde *Huygens* sur Titan en 2005

commons.wikimedia.org/wiki/File:Huygens_descent.ogv

Référence des oeuvres et illustrations

Peintures par Omoro (Olivier Moreau) :

- p.13 – L'invention du feu – 2025 – Acrylique sur Toile – 38 x 46 cm
- p.19 – **En Hedu Ana** – 2023 – Acrylique sur Toile – 60 x 50 cm
- p.23 – Le nombre d'or d'**Euclide** – 2023 – Acrylique sur Toile – 24 x 30 cm
- p.29 – Le principe d'**Archimède** – 2019 – Acrylique sur Toile – 71 x 44 cm
- p.35 – **Hypatia** et les planètes – 2022 – Acrylique sur Toile – 38 x 55 cm
- p.41 – Zéro pour **Brahmagupta** – 2023 – Acrylique sur Toile – 30 x 30 cm
- p.47 – L'optique de **Alhazen** – 2023 – Acrylique sur Toile – 38 x 46 cm
- p.54 – **Qin Jinshao** est un tigre – 2023 – Acrylique sur Toile – 38 x 46 cm
- p.59 – **Copernicus** Revolution – 2023 – Acrylique sur Toile – 38 x 46 cm
- p.67 – La gravité de **Newton** – 2020 – Acrylique sur Toile – 116 x 81 cm
- p.75 – Comète **Halley** et terre creuse – 2023 – Acrylique sur Toile – 30 x 40 cm
- p.81 – La force vive de la Marquise **du Châtelet** – 2023 – Acrylique sur Toile – 50x 60
- p.87 – RNSPRNSCTST de **Lavoisier** – 2021 – Acrylique sur Toile – 24 x 41 cm
- p. 93 – Le cycle de **Carnot** – 2023 – Acrylique sur Toile – 38 x 46 cm
- p. 99 – La croissance selon **Verhulst** – 2020 – Acrylique sur Toile – 24 x 33 cm
- p.109 – Le premier programme de **Ada Lovelace** – 2023 – Acrylique sur Toile – 50x60
- p.113 – Le pendule de **Foucault** – 2019 – Acrylique sur Toile – 100 x 50 cm
- p.119 – Équations de **Maxwell** – 2021 – Acrylique sur Toile – 36 x 53 cm
- p.125 – La géométrie de **Poincaré** – 2021 – Acrylique sur Toile – 61x 50 cm
- p.130 – La constante de **Planck** – 2021 – Acrylique sur Toile – 54 x 73 cm
- p.137 – Marie **Curie** et le Curium – 2022 – Acrylique sur Toile – 55 x 38 cm
- p.143 – **Einstein** = mc^2 – 2020 – Acrylique sur Toile – 30 x 36 cm
- p.148 – **Noether** – rehteon – 2022 – Acrylique sur Toile – 38 x 55 cm
- p.156 – Le chat fantôme de **Schödinger** – 2021 – Acrylique sur Toile – 33 x 48 cm
- p.165 – Le chapeau de soleil de **Payne** – 2023 – Acrylique sur Toile – 50 x 60 cm
- p.171 – Théorème d'incomplétude de **Gödel** – 2021 – Acrylique sur Toile – 30 x 24 cm
- P.179 – Rachel **Carson** is upset ! 2024 – Acrylique sur Toile – 38 x 46 cm
- p.187 – **Turing** Test ? – 2024 – Acrylique sur Toile – 34 x 27 cm
- p.193 – Dans l'orbite de **Johnson** – 2023 – Acrylique sur Toile – 40 x 50 cm
- p.201 – Structure de l'ADN selon **Franklin** – 2023 – Acrylique sur Toile – 55 x 33 cm
- p.211 – **Mandelbrot** à la frontière du chaos – 2021 – Acrylique sur Toile – 54 x 73 cm
- P.213 – Trou Noir d'**Hawking** – 2020 – Acrylique sur Toile – 50 x 25 cm
- p.219 – Un espace topologique de **Mirzakhani** – 2023 – Acrylique sur Toile – 60 x 50

De nombreuses pages (en particulier de 225 à 245) sont illustrées par des détails des œuvres ci-dessus.

Images générées par l'IA

(en 2025 ou 2026)

- p.17 – Autour du feu (Valée Vézère)
- p.21 – En-Hedu-Ana
- p.27 – Euclide
- p.33 – Archimède
- p.39 – Hypatia
- p.45 – Brahmagupta
- p.51 – Alhazen
- p.57 – Qin Jinshao
- p.61 – Copernic, Galillé, Kepler, Bruno
- p.67 – Newton
- p.77 – Halley
- p.83 – du Châtelet
- p.91 – Lavoisier
- p.97 – Carnot
- p.107 – Verhulst
- p.111 – Lovelace
- p.117 – Foucault
- p.123 – Maxwell
- p.128 – Poincaré
- p.135 – Planck
- p.139 – Curie
- p.146 – Einstein
- p.154 – Noether et Einstein
- p.163 – Schrödinger
- p.169 – Payne
- p.177 – Godel
- p.185 – Carson
- p.191 – Turing
- p.199 – Johnson
- p.205 – Franklin
- p.211 – Mandelbrot
- p.217 – Hawking
- p.223 – Mirzakhani (abstrait)

Autres illustrations

(DP = Domaine Public)

- p.10 – IA – Titan et Saturne
- p.15 – DP – Photo d'une allumette
- p.84 – DP – Gravure d'une plume
- p.101 – Omoro – Le méchant virus
- p.107 – IA – Écusson "La combinaison"
- p.133 – DP – Photo de Planck
- p.138 – DP – Symbole "Radioactif"
- p.182 – DP – Schéma du DDT
- p.209 – Omoro – Fractales en BASIC
- p.221 – Mirzakhani – Schéma pantalon
- p.224 – Chronologie des savants par OM
- p.247 – IA – Platon au travail
- p.248 – ESA/NASA/JPL/U. of Arizona

Le Logo de de l'Université Mandelbrot (UM) est une création Omoro basée, bien sûr, sur une figure fractale.



« *Le scientifique a besoin d'une imagination artistiquement créative.* » – Max Planck

(C) Omoro 2026

Dépôt légal 2e trimestre 2026
SBN : 978-2-9549598-2-5



Imprimé en France par SEPEC - 1014230803
Cet ouvrage est imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement.