

CHARLIE McDONNELL

FUN

SCIENCE

LA VIE, L'UNIVERS,
LES POUSSIÈRES
D'ÉTOILES (NOUS!)

ET AUTRES
HISTOIRES PASSIONNANTES

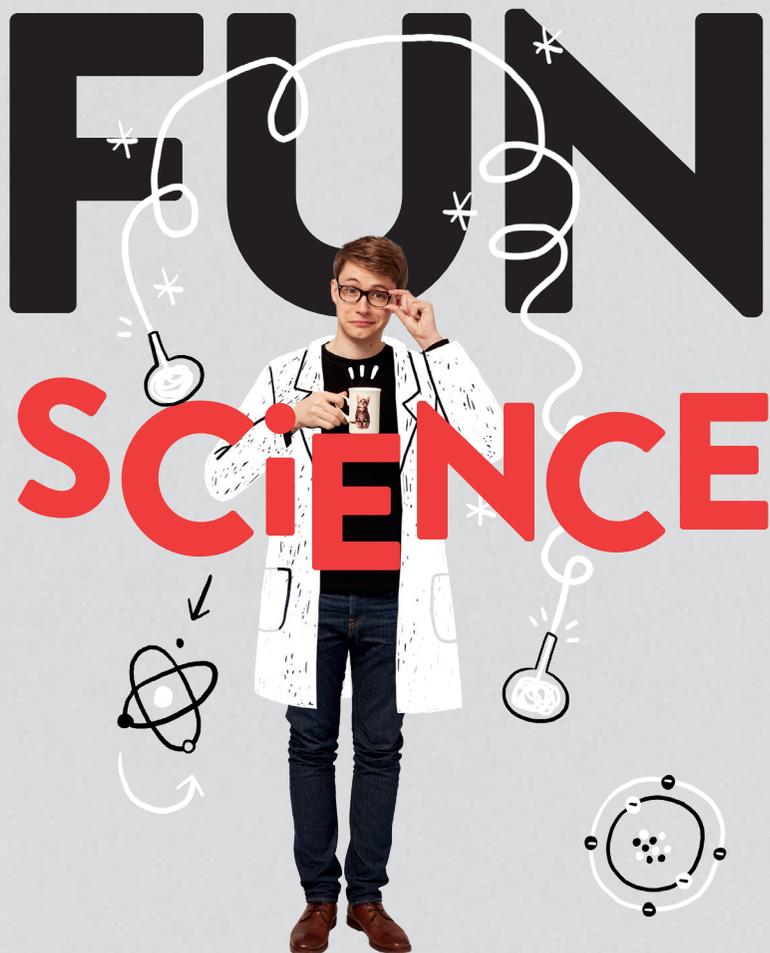


FUN

SCiENCE

Pour ma mère,
qui m'a inspiré ma première vidéo *Fun science*
(et transmis ses gènes – merci ;-)

CHARLIE McDONNELL



LA VIE, L'UNIVERS, LES POUSSIÈRES D'ÉTOILES (NOUS!)
ET AUTRES HISTOIRES PASSIONNANTES

bayard jeunesse

Avertissement :

• Charlie McDonnell décline toute responsabilité au cas où la lecture de ce livre provoquerait une quelconque crise existentielle !...

L'Univers est très, très grand, ami lecteur, mais ce n'est pas sa faute si tu te sens insignifiant à côté.

Texte : Charlie McDonnell

Traduit de l'anglais par : Éric Chevreau

Adaptation graphique : Romuald Gallauziaux

L'éditrice remercie chaleureusement Melina Mattia pour son aide précieuse.

Toutes les illustrations : © Fran Meneses 2016

à l'exception des pages 28, 29, 72, 75, 122, 143, 145, 192, 216, 219, 233 : Dave Brown.

Pages 1 et 3 : Ivana Zorn.

Design et photographie : Apeinc.co.uk Ltd 2016 à l'exception des pages :

17 NASA/JPL – Caltech/SCIENCE PHOTO LIBRARY ;

39 NASA/SCIENCE PHOTO LIBRARY; 90 © iStock.com/alexey;

96 NASA/JPL/UNIVERSITY OF ARIZONA/SCIENCE PHOTO LIBRARY ;

256 NASA, ESA, G. Illingworth, D. Magee, and P. Oesch (University of California, Santa Cruz),

R. Bouwens (Leiden University), and the HUDF09 Team.

Version originale publiée par © Quadrille Publishing en 2016.

Pentagon House, 52-54 Southwark Street London, SE1 1UN

© Bayard Éditions 2018 pour l'édition française

Bayard, 18 rue Barbès, 92120 Montrouge.

Dépôt légal : janvier 2018

ISBN : 978 2 74708565 6

Tous droits réservés. Reproduction, même partielle, interdite.

Loi n° 49-956 du 16 juillet 1949 sur les publications destinées à la jeunesse.

Imprimé en Chine

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	6
1. BIENVENUE DANS L'UNIVERS	20
2. LE SYSTÈME SOLAIRE	70
3. LA TERRE	110
4. LA VIE	140
5. LE CORPS	164
6. LE CERVEAU	190
7. LA CELLULE	210
8. LES ÉLÉMENTS	226
9. LES PARTICULES	238
10. LA FIN DES TEMPS	246
INDEX	250
REMERCIEMENTS	254

INTRODUCTION



Salut ! Moi, c'est Charlie, et avant de commencer...
je dois être honnête avec toi :

JE NE SUIS PAS UN SCIENTIFIQUE.



En ce moment même, soit tu te trouves en librairie, soit tu parcours un résumé de mon livre sur Internet, soit tu l'as déjà acheté et tu te dis :
« Ce Charlie McDonnell, c'est juste un YouTuber qui a décroché un contrat d'édition, donc peut-il réellement m'apprendre quoi que ce soit en science alors qu'à part ses notes au bac (excellentes, certes !), il n'a aucune expertise à revendiquer dans ce domaine ? »

Toujours une source de fierté, j'avoue.

Tu me critiques, ami lecteur, et je te comprends. Si, si... D'autant que lorsque tu me critiques, en fait je me critique moi-même à travers toi, vu que tu n'existes que dans ma tête (... ce qui fait de toi un critique par procuration).

Pourtant, ceci est bien un livre sur la science...





Avant d'essayer de te convaincre que les scientifiques ne sont pas les seuls (loin, mais alors très loin de là...) à pouvoir divulguer les connaissances les plus incroyables, je vais te mettre en condition grâce à une seule et (en apparence) très simple question :

C'EST QUOI, LA SCIENCE ?

Introduction

Arrête-toi ici un instant, et réfléchis à la réponse. Si le caractère extraordinaire de la science n'a plus de secret pour toi, tu trouveras sans doute cette question très facile. Mais si ton intérêt pour le sujet est relativement neuf, ce sera peut-être un poil plus difficile.

Et pas de recherche sur Google, hein ? **RÉSISTE !** Pour une fois...

Ça y est, tu as une réponse en tête ? Bon, si tout ce que tu as à répondre (comme moi il y a quelques années), c'est un truc du style « La science, mouais, y'a pire », ta définition du mot science est probablement la suivante : **Matière qu'on doit apprendre avant de pouvoir enfin quitter l'école.**

Avant, je ne pensais à la science qu'en tant que matière. C'était un moyen d'obtenir des notes, un créneau dans mon emploi du temps et l'occasion d'assister à une explosion... avant d'oublier aussitôt ce que j'étais censé apprendre de cette explosion. La science, c'était surtout la nécessité d'engranger autant d'informations que possible au cas où mon prof de bio aurait décidé de m'interroger, afin de ne pas passer pour un rigolo (du moins en classe). La science, c'était encore une info diffusée au journal télévisé, comme quoi un type plus intelligent que les autres avait permis une « avancée significative dans son champ d'études ».

Hélas, pour de nombreuses personnes, la science n'évoque rien d'autre. Sauf que, pour être franc, avant de faire mes vidéos, je ne savais pas vraiment comment la science était perçue par la majorité des gens. Et donc, plutôt que de faire passer mon intuition pour une vérité vraie, j'ai fait mes propres recherches... à l'aide d'un sondage !

À partir d'un échantillon de cinq cents personnes, pour tout vous dire.

Ayant décidé de faire une vidéo sur le thème : « Qu'est-ce que la science ? », j'ai demandé à mes abonnés sur la Toile de répondre à cette question. Une réponse revenait fréquemment, que résumait parfaitement @anonyme1 :

La science c'est... ***“un sujet ennuyeux que je suis obligé de subir en classe.”***

D'une certaine façon, @anonyme1, tu n'as pas tout à fait tort. Le propre du langage, c'est que les mots ont le sens qu'on leur prête. Donc, si la science n'est rien d'autre pour toi qu'une matière scolaire, c'est tout ce qu'elle restera. Bien souvent, la science enseignée à l'école m'apparaissait comme à toi d'un ennui mortel, pour une raison ou une autre. Ce n'est qu'après avoir quitté l'école et lu de nombreux ouvrages que j'ai cultivé une passion pour la science.

Mais la définition que j'attendais, celle du dictionnaire, est beaucoup plus édifiante. Voici ce que dit @anonyme2 :

La science, c'est... "un moyen d'observer et de comprendre notre monde. D'essayer d'expliquer COMMENT se produisent les choses. La science évolue continuellement, de nouvelles théories naissent tout le temps, grâce à une succession d'essais, d'erreurs et une expérimentation méthodique."

Franchement, je n'aurais pas dit mieux... ce qui ne m'empêchera pas d'essayer à mon tour de proposer une définition : ce que @anonyme2 décrivait, c'est la science en tant que méthode pour mieux connaître le monde, autant que la somme des connaissances obtenues grâce à cette méthode particulière.

Lorsqu'on pense « méthode scientifique », on pense toujours à ce même schéma et c'est bien dommage :

OBSERVATION
HYPOTHÈSE
EXPÉRIMENTATION
ANALYSE
CONCLUSION

Cinq mots qui, dans cet ordre précis, ne peuvent qu'inspirer ennui et accablement (en tout cas, c'est comme ça pour moi !).

Si compter les moutons n'a aucun effet sur vous pour vous endormir, répéter ces mots inlassablement devrait faire l'affaire...

Introduction

Ce sentiment de lassitude s'explique par le fait qu'on nous a appris à utiliser ces notions d'une façon précise. Pour beaucoup, ce n'est plus une méthode pour découvrir le fonctionnement du monde, mais une check-list des étapes à compléter pour avoir une bonne note ! Ce qui implique de devoir changer complètement d'attitude envers eux.

Ce qu'il nous faudrait, ce sont des mots nouveaux. Pourquoi pas :



↑
NOTE DE L'ÉDITEUR :

TU ES SÛR QUE CES MOTS VEULENT DIRE
QUELQUE CHOSE, CHARLIE ?

Oui, ben... j'ai fait de mon mieux !

Introduction

D'ACCORD, peut-être qu'on devrait utiliser les vrais mots, mais voici le message que je veux faire passer : c'est la science qui est incroyable, et non les mots !

Et on a vraiment toutes les raisons de s'enthousiasmer pour la méthode scientifique car c'est notre **MEILLEUR** outil pour découvrir la « vérité ». Nous n'avons qu'à regarder autour de nous pour avoir la preuve de son efficacité : des petits ordinateurs rectangulaires au fond de nos poches à l'électricité qui nous éclaire, en passant par ces minuscules points scintillants dans le ciel. Sans l'immense étendue de connaissances accumulées par l'humanité au cours des millénaires, la majorité de ce que nous tenons pour acquis dans la vie de tous les jours n'existerait pas.

Mais en quoi exactement consiste cette méthode ?

À titre d'exemple, je vais reprendre la question abordée plus haut, à savoir combien de gens savent réellement ce qu'est la science !

Voici comment répondre en suivant point par point la démarche :

OBSERVATION : C'est tout simplement le fait de formuler une question. Ici, je pars du constat qu'étant plus jeune, je ne savais pas à quoi servait la science, et que j'ai dû le découvrir par moi-même. Je me suis alors demandé si d'autres personnes avaient eu une expérience similaire.

HYPOTHÈSE : Avant d'essayer de répondre à ma question, j'ai émis une supposition : j'ai estimé que la plupart des gens ne considèrent pas la science comme une méthode pour comprendre le monde, mais comme une matière scolaire.

EXPÉRIENCE : Ensuite, j'ai cherché le meilleur moyen de répondre à ma question. J'ai tout simplement opté pour un sondage dans lequel je demandais aux gens ce qu'ils pensaient de la science, puis publié les résultats pour qu'ils soient connus de tous.

ANALYSE : Une fois l'expérience terminée, il est temps d'examiner les résultats et de s'interroger sur leur signification. Après avoir épluché mes 500 réponses, j'ai constaté que 34 % seulement des personnes interrogées concevaient la science comme une méthode pour comprendre le monde.

CONCLUSION : C'est à ce stade que l'on peut comparer les résultats obtenus à l'estimation de départ. Je supposais que la majorité des gens ne voyait pas la science comme une méthode pour comprendre le monde, et j'avais raison ! Car 66 % d'entre eux ne saisissaient pas son intérêt.

Introduction

À l'école, si on te demandait de conduire un travail de recherche semblable à celui de la page précédente (en plus élaboré, j'ose l'espérer), tu obtiendrais une note, un point c'est tout ! Mais le véritable génie de la méthode scientifique n'est apparent qu'APRÈS l'expérience.

Revenons à mon sondage pour un instant... 500, c'est déjà correct, mais imaginez le niveau de précision si l'on consulte un nombre de gens encore plus grand ! Ou, du moins, si l'on interroge un groupe plus varié. En ce qui me concerne, je ne touchais que mes abonnés sur Twitter et, s'ils avaient déjà vu mes vidéos de *Fun Science*, c'est sûrement qu'ils faisaient preuve d'un intérêt plus grand que la moyenne pour la science. Ajoutons à cela que la majorité des jeunes qui me suivent ont entre 13 et 30 ans, mes résultats reflètent donc principalement l'opinion des gens dans ma tranche d'âge.

Pour résumer, si tu prends le temps d'analyser la façon dont tu as conduit ton expérience, tu trouveras certainement que tu aurais pu faire beaucoup mieux. Finalement, c'est une **TRÈS BONNE CHOSE**.

Imaginons que je conduise une expérience scientifique sérieuse, et pas un malheureux sondage en ligne dont le seul intérêt est d'appuyer ma démonstration... Quelles sont les étapes qui m'attendent APRÈS avoir tiré mes conclusions ?

L'AVIS DE MES PAIRS : À ce stade, je devrai partager le fruit de mon expérience avec un groupe de scientifiques super intelligents et, de même que j'ai analysé les défauts de mon expérience, eux jugeront si j'ai fait du bon travail et si mes résultats doivent être communiqués aux savants du monde entier.

LA PUBLICATION : En admettant que j'aie passé avec succès l'examen auprès de mes pairs, mon expérience dans son intégralité (de l'observation à la conclusion) sera publiée dans un journal scientifique pour être lue et examinée dans ses moindres détails par la communauté savante. Je ne serai plus le seul à juger de la qualité de mon travail : TOUT LE MONDE sera juge.

LA RÉPLICATION : C'est probablement l'étape la plus excitante ! Un tas de gens vont tenter de reproduire mon expérience et imaginer une meilleure façon d'y parvenir. Ils vont s'attacher à rassembler une somme de nouvelles données pour en tirer leurs propres conclusions. Et le cycle se poursuit, encore et encore, nous rapprochant de plus en plus de la vérité !

Introduction

La méthode scientifique revêt ici tout son sens. Les savants partent du principe qu'aucun de nous n'est impartial ni infaillible, et que prendre pour argent comptant les théories d'une seule personne n'est sûrement pas le meilleur moyen d'atteindre la vérité. Tu peux posséder l'esprit le plus brillant, et ta réponse peut sembler la plus belle et la plus commode en surface, tu seras soumis au même traitement que les autres...

En science, le plus sûr moyen de connaître la vérité est d'essayer de prouver que tous les autres se trompent !

Tu as le droit de trouver terrifiante l'idée d'être en permanence sous l'œil d'un microscope...
Imagine qu'à chaque fois que tu produis quelque chose, TOUT LE MONDE le met en doute, essaie de te faire passer pour un rigolo puis s'approprie ton travail ou tente de le faire mieux que toi.

Mais tu ne feras jamais plus rien !

Si quelqu'un passe sa vie entière à essayer de prouver que les citrons sont violets, et qu'immanquablement un groupe de savants se lèvent pour dire : « Euh... hello ! Nous avons la preuve que tu as tout faux et que les citrons sont jaunes », celui qui se trompait lourdement sur la couleur des citrons ne s'apitoiera pas outre mesure car, grâce à la méthode scientifique, il connaîtra ENFIN la vérité sur la couleur des citrons (ils sont jaunes !).

NOTE DE L'ÉDITEUR :

PETIT RAPPEL : LA COULEUR DES CITRONS N'EST PAS VRAIMENT UNE SOURCE D'INTÉRÊT POUR LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE, QUI A CERTAINEMENT DES SUJETS BIEN PLUS PRÉOCCUPANTS À TRAITER...

Compliquons encore un peu la chose : ce qu'il y a de très étrange et très intéressant avec la méthode scientifique, c'est que, en principe, il est impossible de prouver quoi que ce soit...

Sérieusement !

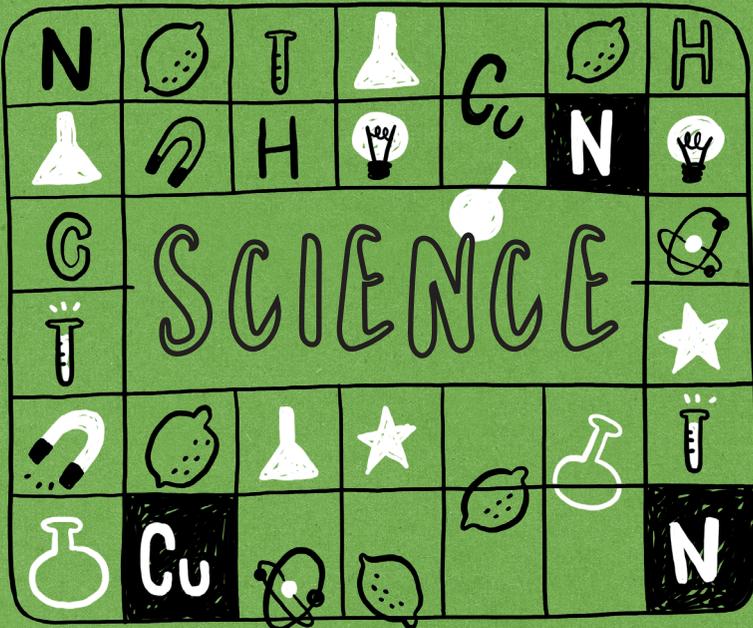
Introduction

En science, on ne prouve jamais que quelque chose est vrai.
Au mieux, on n'a pas encore démontré que ce quelque chose était faux.

C'est pourquoi la théorie de la gravité de Newton est encore appelée théorie car, au final, ce n'est qu'une idée. MAIS (et c'est là le plus important) personne n'a encore trouvé de meilleure idée que la théorie de la gravité pour expliquer que tout objet tombe à terre, et donc cette théorie est acceptée comme étant la vérité. Si tu veux la réfuter, il te faudra trouver une TRÈS TRÈS bonne contre-proposition. Le dernier qui a essayé était un type nommé Einstein, avec sa théorie de la relativité générale. On ne peut rien exclure, ça peut arriver... **Mais bon... on parle d'Einstein, là.**

Donc, pour résumer, on ne peut pas prouver grâce à la science que les citrons sont jaunes. Mais la meilleure hypothèse qu'on ait jusqu'à présent, c'est qu'ils sont probablement jaunes, alors autant accepter la « jaunitude » des citrons comme un fait.

Et ceci, mesdames et messieurs (et tous les autres), s'appelle la **SCIENCE!**



À présent, j'espère que tu me crois quand je dis que je sais ce qu'est la science (et que tu l'as compris, si ce n'était pas le cas avant). Malheureusement, en dépit de ma petite expérience de chercheur du dimanche, je ne peux toujours pas me faire passer pour un scientifique.

Mais je ne pense pas que ce soit un problème.

OUI, ceci est un livre de science et OUI, la plupart des ouvrages de science sont écrits par des gens bardés de diplômes et de titres de docteurs et tout... Personnellement, je me contente de diviser ceux qui traitent de la science en deux groupes :

Les scientifiques et les vulgarisateurs.

En partant toujours du principe que tu es du genre critique (un peu moins maintenant, j'espère), tel que je t'imagine dans ma tête, lecteur debout dans la librairie, à te demander si ce livre est bien pour toi, prends un instant pour examiner le rayon.

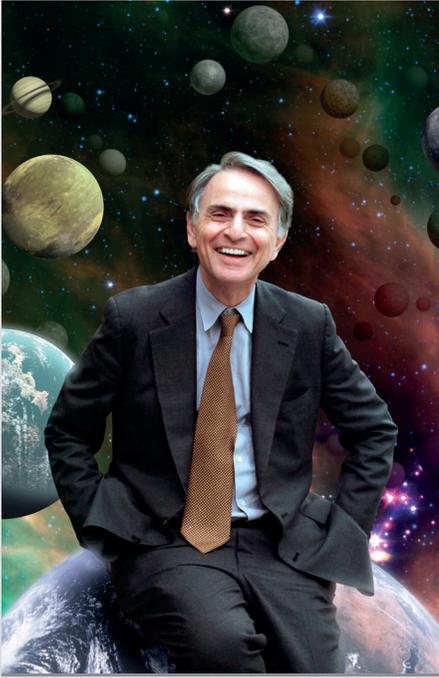
NOTE DE L'ÉDITEUR :

NE PERDS PAS TROP DE TEMPS À ÉTUDIER
CE RAYONNAGE ! TU SAIS QUE C'EST CE LIVRE-CI
QU'IL TE FAUT !

Selon toute probabilité, certains de ces livres sont écrits par des personnes qui excellent dans ces deux domaines : s'adonner à la science, et la vulgariser auprès des autres.

Le professeur Brian Cox en est un excellent exemple. En plus d'être un brillant présentateur de show télévisé, et l'auteur de nombreux livres de science, Brian est aussi... un véritable scientifique. Tu peux même l'appeler professeur et tout ! Bien sûr, tu peux également m'appeler professeur **Charlie McDonnell** si ça te chante, mais ce serait juste histoire de me faire rougir sous le compliment. Contrairement à Brian, je ne passe pas ma vie à travailler sur le grand collisionneur de hadrons au CERN à Genève, à tenter de recréer les conditions qui étaient celles du commencement du monde pour s'en faire une meilleure idée.

Il est vrai, par contre, que nous avons un point commun avec Brian : nous avons tous deux joué dans un groupe... Le sien a même atteint la première place au hit-parade en 1994. La plus grande réussite de mon groupe à moi fut d'être applaudi au spectacle de Noël de l'école par mes parents (les seuls à applaudir d'ailleurs). Mais il y a une chose que Brian et moi partageons pour de vrai : c'est notre passion pour la vulgarisation de la science. Et je suis sûr que nous avons le même vulgarisateur préféré : CARL SAGAN.



CARL SAGAN



Carl Sagan était un scientifique et communicateur de génie (il compte aussi BEAUCOUP à mes yeux et je ne manquerai pas de mentionner plusieurs fois son nom au fil des pages). Mais d'après ses propres dires, s'il a développé ce talent pour la communication, c'est en raison d'un léger complexe d'infériorité dans son travail scientifique. Se comparant à ses pairs, Carl se décrivait comme quelqu'un de lent, qui a besoin de découper les concepts en plus petites unités afin de mieux se les approprier, et c'est justement cela, d'après lui, qui lui a permis de digérer des idées compliquées et de les rendre plus facilement accessibles aux novices.

Bien sûr, mes aspirations à parvenir à la cheville du vulgarisateur qu'était Carl Sagan ne sont au final qu'un doux rêve...

CELA DIT...

Je suis moi aussi un peu lent...

... et j'adore digérer !

... DONC J'ESPÈRE QUE CE SERA UN BON LIVRE DE SCIENCE.

APPLAUDISSEMENTS SVP!

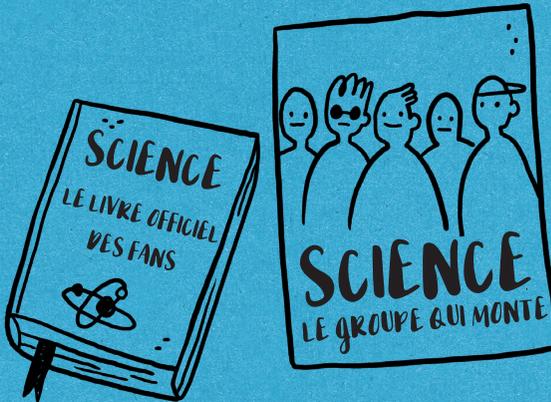
(J'ai toujours beaucoup de mal à me vendre...)

Au final, mon but avec ce livre n'est pas d'essayer de te convaincre que je suis hyper intelligent, ni de t'impressionner par l'étendue de mes connaissances scientifiques, ou encore de te persuader qu'avec de meilleures notes en science, tu pourrais faire croire aux autres que tu es assez malin pour écrire ton propre livre de science...

Non.

Mon but est que tu deviennes un fan de science comme moi. Ni plus ni moins.

Ce livre s'adresse aux fans. C'est leur agenda non officiel. Comme... une fan-fiction. Un poster que je veux voir accroché au mur de ta chambre.



OK, on ne parle pas de *One Direction*, là (au secours !).
On parle de SCIENCE.

Pouvoir mobiliser ses connaissances et sa compréhension de la méthode scientifique pour faire de nouvelles découvertes, espérer un jour travailler au sein de la communauté scientifique afin de contribuer au progrès futur, aider l'humanité à mieux comprendre sa place dans l'Univers, ne sont pas des choses auxquelles j'aspire. Mais ce sont des choses que j'admire, et je suis ici pour te communiquer cette admiration, en partageant ce que les gens de science m'ont appris.

Et j'espère qu'à travers moi, ils sauront t'inspirer le même amour de la science.

Donc, à présent que tout cela est dit, commençons...