

Extrait

Voyage pour Proxima

Comprendre Einstein plus vite que la lumière !



La relativité en bande dessinée (20 planches)

Jeu inclus :

Course pour Proxima

Un jeu de plateau à découper soi-même. Les joueurs doivent aller à Proxima et revenir sur Terre. Le joueur qui revient le plus jeune a gagné !





je veux voyager dans toute la galaxie, je veux aller sur Proxima!

Hein!? Frerot, tu t'arranges pas avec l'âge... Mais c'est si loin, tu reviens quand?

Le Paradoxe des Jumeaux



Tiens voilà un document où j'explique le projet, c'est facile, c'est du solide et j'ai déjà des investisseurs

je partirai pour l'anniversaire de nos 30ans!

Ah, mais c'est sérieux! Je suis vraiment obligé de le lire?

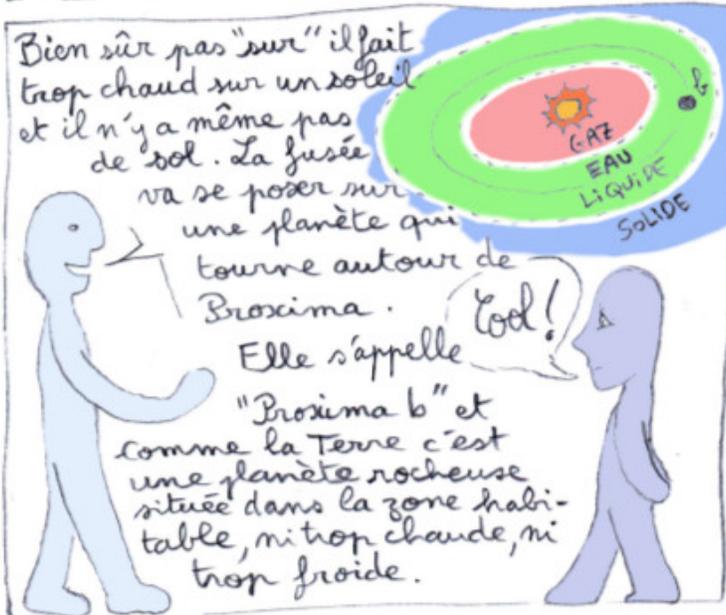


Oh mais Proxima n'est qu'à quatre années-lumière

Mon voyage ne va durer que 7ans, enfin pour toi il se sera écoulé 11ans...

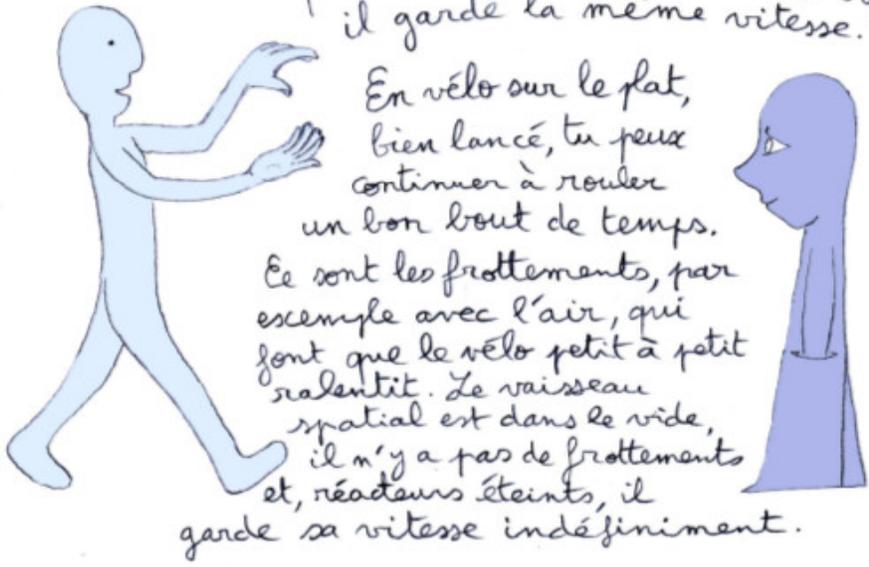
aaahh... ça y est ça commence, je perds pied...

vit un aspirine!





Non, c'est le principe d'inertie quand rien n'agit sur un objet il garde la même vitesse.



Des temps singuliers

Je n'arrive pas à comprendre comment le temps du voyage peut être différent pour le voyageur et ceux qui restent sur Terre.

structure classique de l'espace et du temps:



Le temps s'écoule tel un fleuve, toujours du passé vers le futur.

Rien ne le perturbe. Nous habitons au bord du fleuve et nous regardons le temps passer.



Le temps est Un, il est le même pour tous !!

LE TPS ou LES TPS !?

et je parle du tps physique, pas du tps psychologique

C'est une idée profondément inscrite en nous. C'est lié à notre culture. Le temps est présupposé unique et universel alors qu'en fait il est différent pour chacun de nous.



Le mieux serait de faire des expériences pour le trouver. Personnellement, une fois mes horloges réglées, je n'ai jamais vu

Derives. Précisions: montre à quartz: qq5 minutes par an. horloge atomique: quelques nanosecondes par an.

nanoseconde = un milliardième!



de différences entre l'heure de ma montre, celle de mon réveil-matin, sur ma voiture ou sur internet. Il y a une légère dérive sur un an, mais je pense que c'est aléatoire et dû à la qualité des appareils.

Tu as raison. Par contre avec des horloges atomiques on mesure clairement des différences, surtout si les ont des mouvements ra-

très précises des différences horloges pides les autres. au secondier le d'objets à des vitesses qui s'approchent du milliard de km/h.



gasp !!

On s'est rendu compte que le temps s'écoulait à des rythmes différents selon que l'on est immobile ou en mouvement. Pas facile alors de mettre un ensemble d'horloges à la même heure.

À moins de pouvoir se déplacer instantanément d'une horloge à l'autre !

Avec une vitesse infinie, comme dans les films où le héros arrête le temps et se déplace dans un monde figé.



Je n'arrive
toujours pas à
comprendre,
je trouve ça
INACCEPTABLE



comme
idée !!

Dans la nature il existe une vitesse limite, maximale et indépassable. L'expérience a été faite avec des électrons, on a beau leur fournir une énergie gigantesque leur vitesse plafonne. On a refait l'expérience un nombre incalculable de fois avec toutes sortes d'objets.

On a mesuré la dilatation du temps et la contraction des longueurs.



En effet!

Mais ce n'est pas réel
c'est juste vu d'où
je suis.

Oui!

C'est pareil élargi à l'espace-temps, quand tu bouges par rapport à une règle ou une horloge, les distances semblent plus courtes et les temps plus longs.

Ah, d'accord !!



Une autre image: soit un large fleuve, comme l'Amazone, la vitesse d'écoulement du fleuve représente celui du temps. Placé sur la berge, le courant est très rapide

Si maintenant je suis sur une barque emportée par le courant, le fleuve ne bouge plus par rapport à moi: le temps s'est arrêté.

Si je remonte le fleuve avec un moteur le courant semble moins rapide, je ralentis mon temps.

super!

J'ai compris !!

le temps est relatif

et c'est l'espace-temps qui est maintenant absolu



il n'y a pas un temps unique et nous avons chacun notre temps propre.

Mais dans ce cas, comment tous ces temps sont reliés entre eux ?



C'est très simple, prenons un jeu de cartes!

hein!??

tu rigoles!

Vraiment!

Vous voulez aller où ?

Sirius ?
Proxima ?
l'étoile de Barnard ?

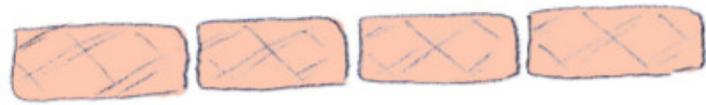
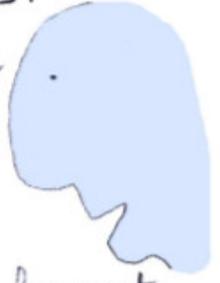


j'adore jouer aux cartes!

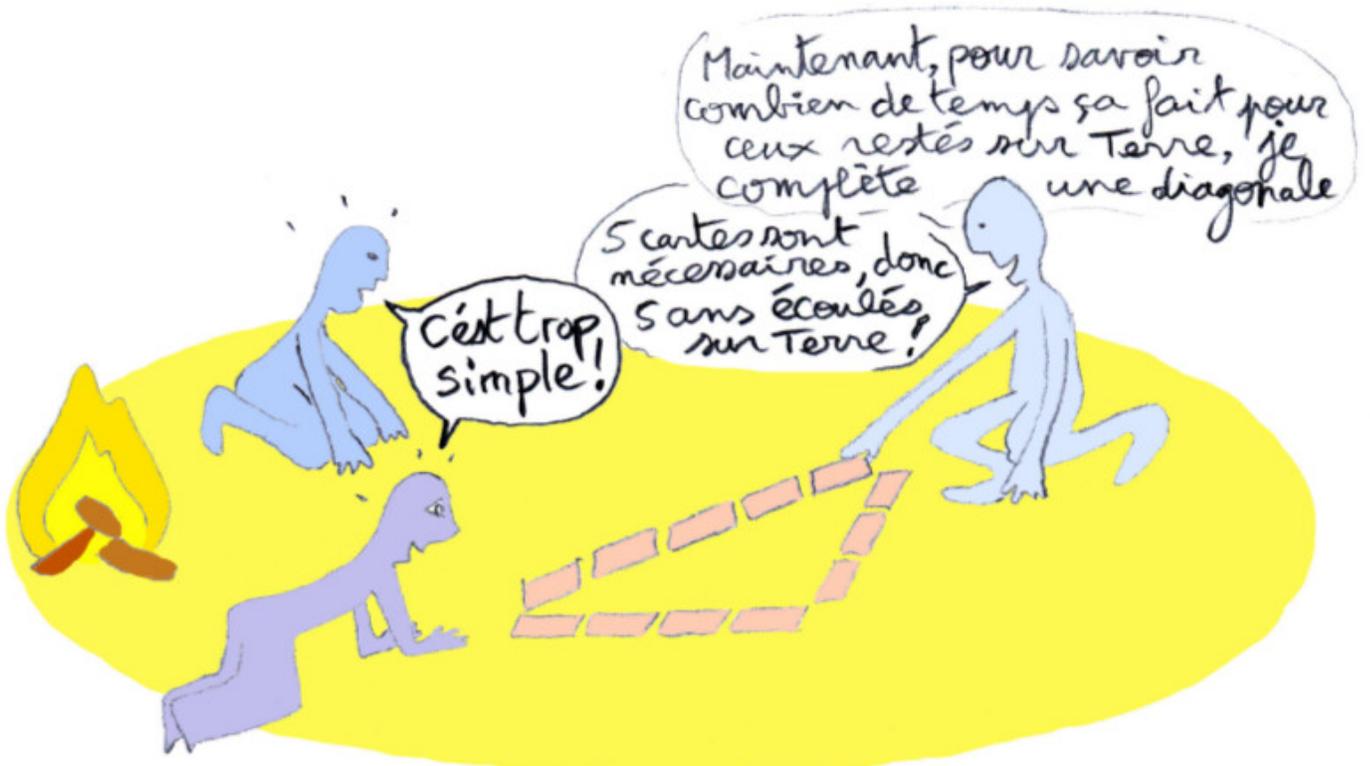
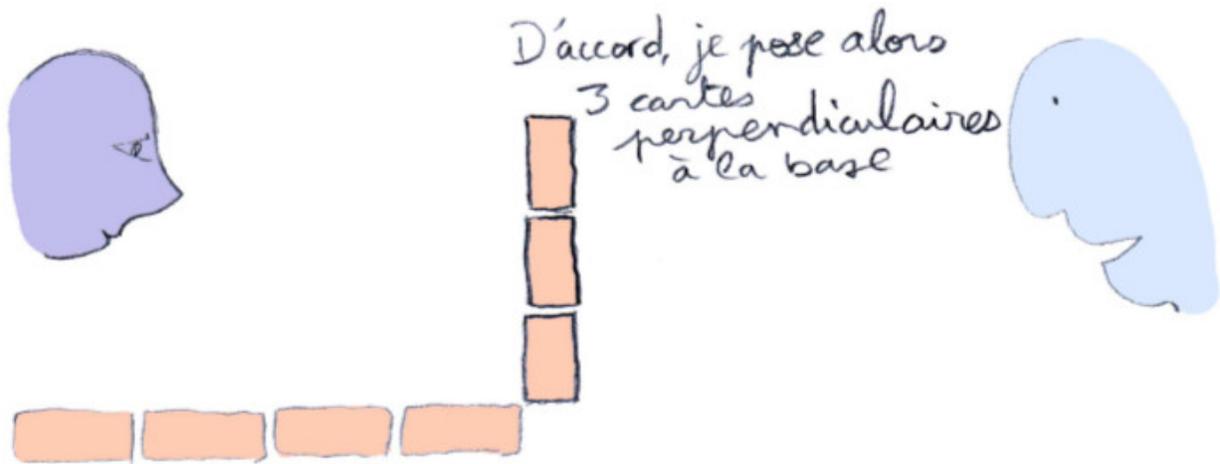


mmh... commençons par Proxima.

Très bien, Proxima est à 4 années-lumière alors je pose 4 cartes alignées



elles forment une base



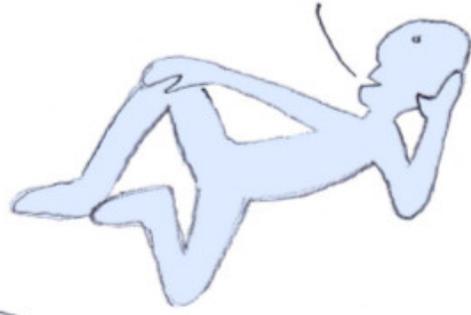




Et à quelle vitesse faut-il aller?

le nombre de cartes de la diagonale représente la vitesse de la lumière et la base, ta vitesse.

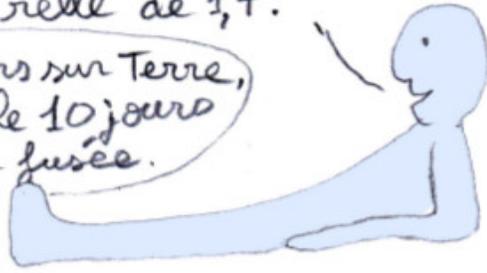
5 cartes pour la vitesse de la lumière, donc 20% par carte. 4 cartes à la base, donc 80% de la vitesse de la lumière.



Et le temps va beaucoup se dilater?

Toujours la diagonale, 5 ans, divisée par le côté perpendiculaire, 3 ans.

5 divisé par 3 soit un facteur de dilatation temporelle de 1,7.



Pour 17 jours sur Terre, il s'écoule 10 jours dans la fusée.

à la calculatrice j'ai: $5 \div 3 = 1.6666667$



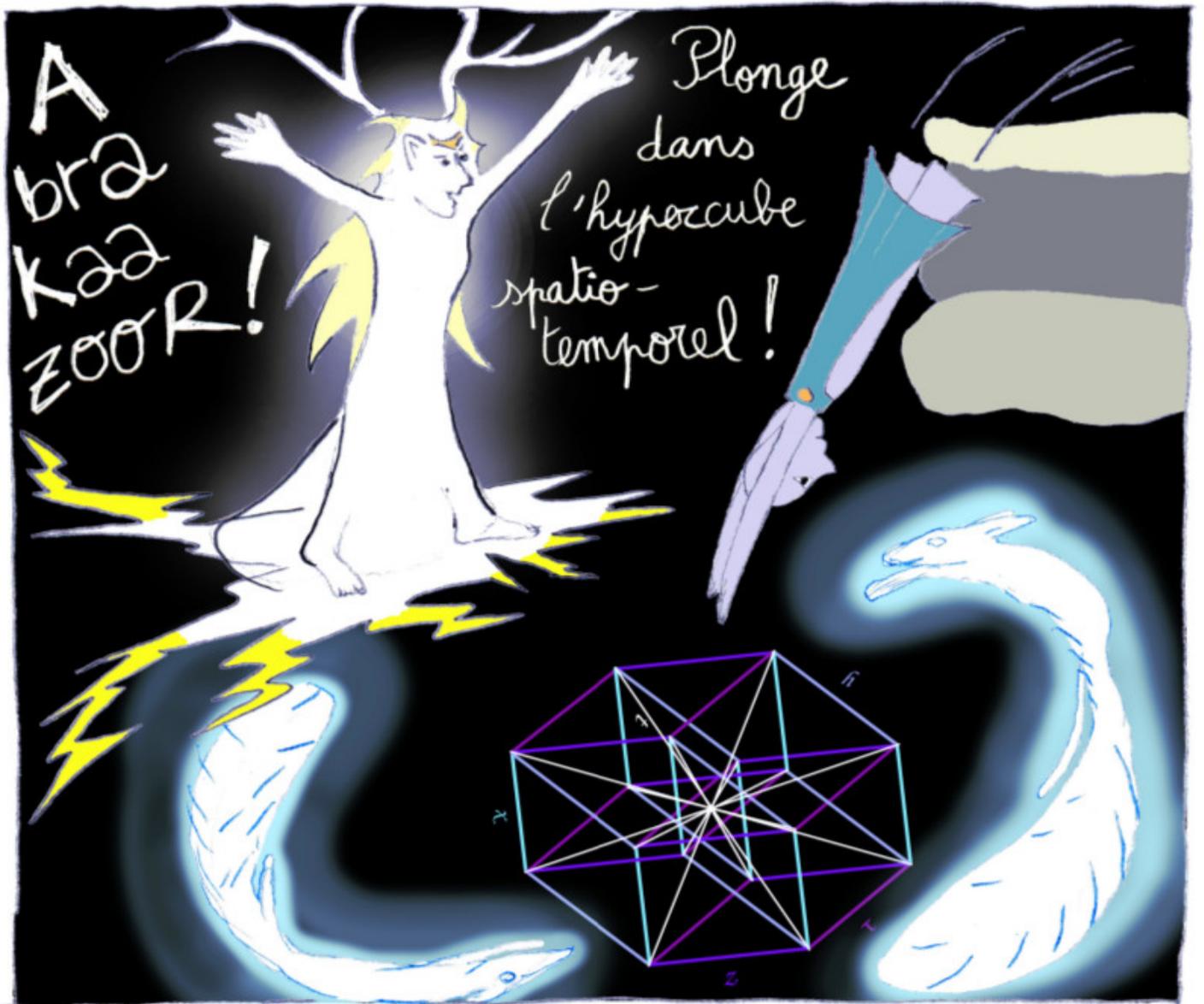
Moi je pose une division et je connais ma table de multiplication

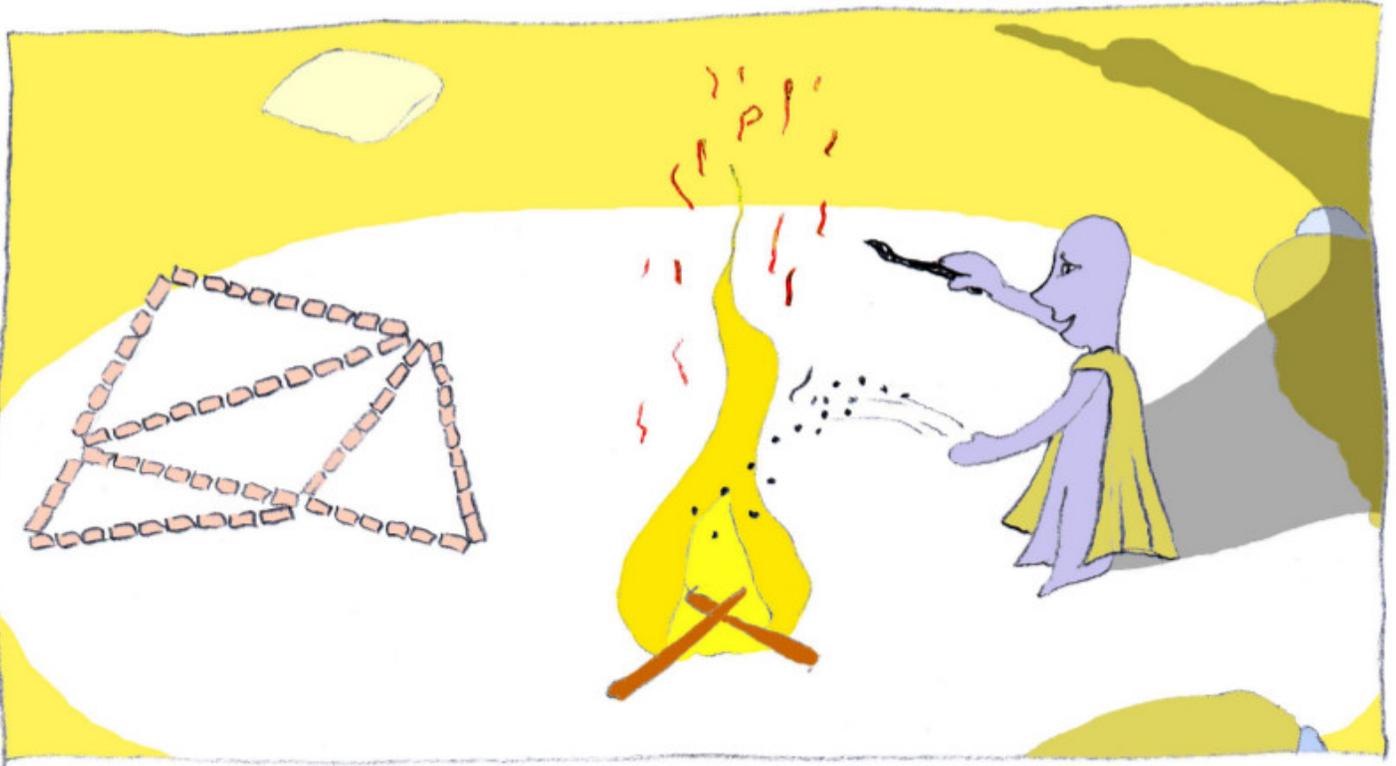
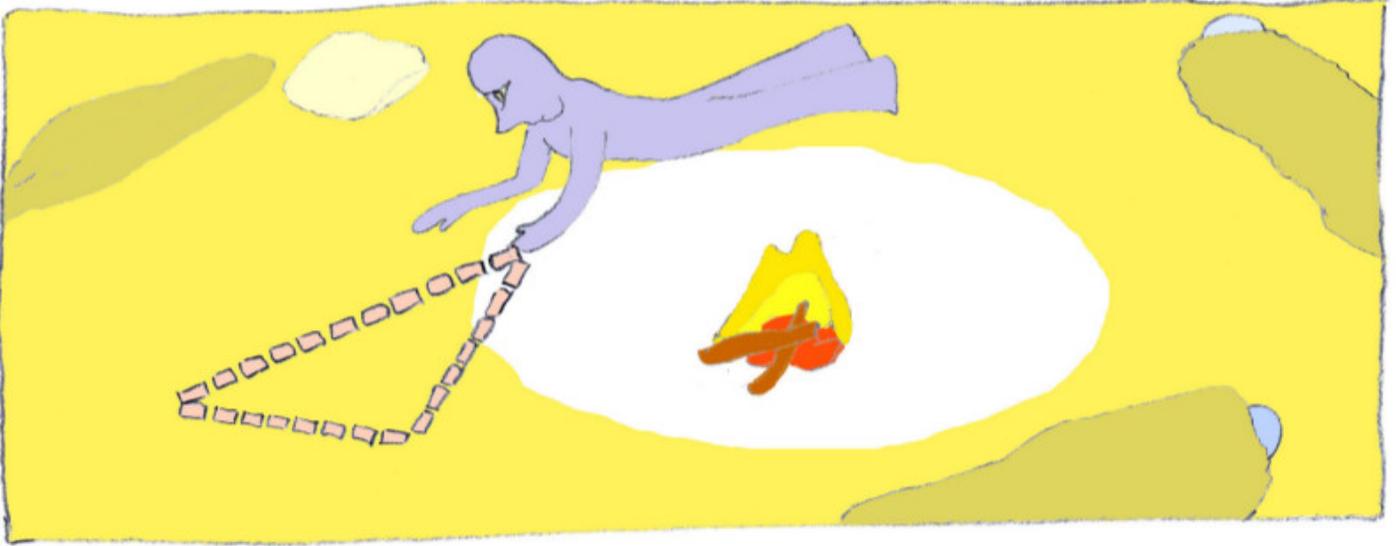
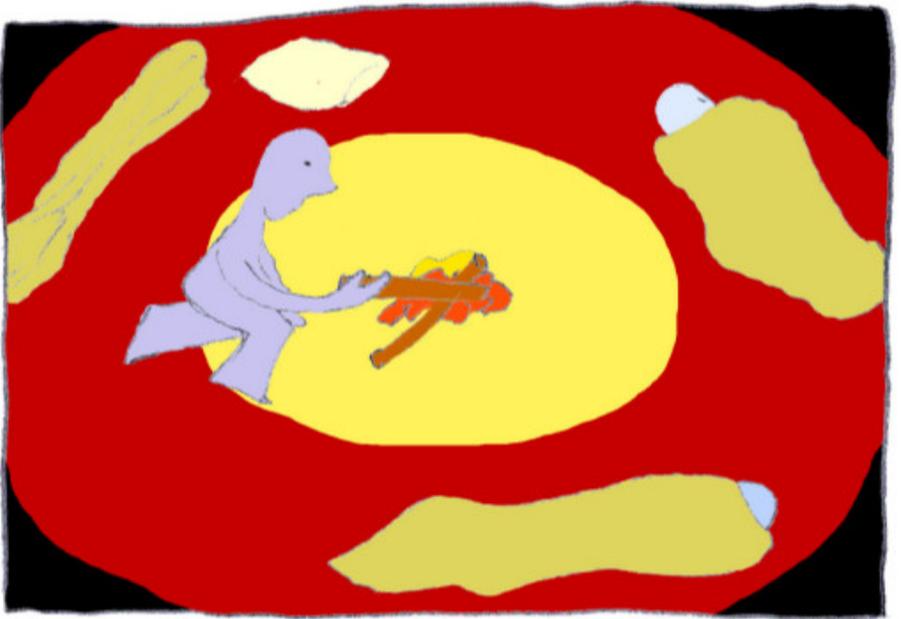


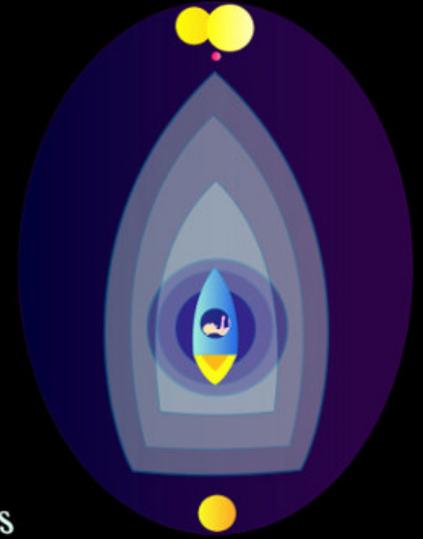
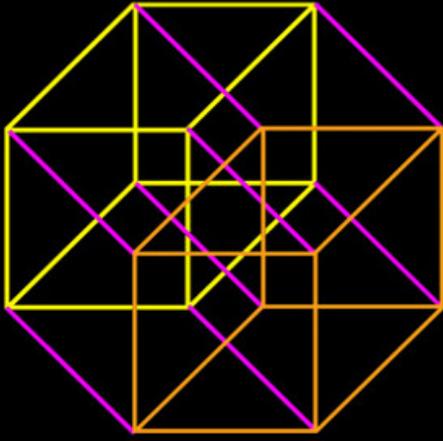
$$\begin{array}{r} 5 \\ -3 \\ \hline 20 \\ -18 \\ \hline 20 \\ -18 \\ \hline 2 \\ \vdots \end{array}$$

Wowah! C'est à l'ancienne, il suffit de taper 5/3 sur internet!









Nous avons exploré notre planète et nous en avons bel et bien fait le tour. Nous sommes allés sur la Lune, avons envoyé des sondes et des robots pour observer de près notre système solaire, le Soleil lui-même, Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune, Pluton, leurs satellites et même des astéroïdes et des comètes. Quittons maintenant notre système et explorons notre galaxie. Commençons par Proxima étoile la plus proche de notre Soleil !

Un livre pour tous les curieux de science. Ouvrage pédagogique et abondamment illustré. Les secrets de la dilatation du temps et de la structure de l'espace sont mis en lumière de manière originale, complète et sans la moindre équation. Ce livre à la main, partez à l'aventure et rejoignez les étoiles !

Chapitres : Le projet (p2) Réalité et illusions (p12) Petite histoire de la relativité (p25)
La relativité restreinte (p36) Le voyage pour Proxima (p77) Course pour Proxima (p87)



Mathieu Rouaud

Un livre de vulgarisation scientifique pour comprendre l'espace-temps de manière simple et ludique.

Mathieu Rouaud est professeur et diplômé en physique théorique.



16 € Prix France TTC

ISBN 978-2-9549309-7-8



9 782954 930978

Livre papier complet sur [Amazon](#)

Droits : Pour un meilleur partage de la connaissance et l'accès au plus grand nombre, le livre est en licence libre. Pour contacter l'auteur, courriel à ecrire@incertitudes.fr ou courrier à Boudiguen 29310 Querrien.

Ce livre est sous licence Creative Commons Attribution-Non Commercial 3.0. 

Vous êtes libre de reproduire, distribuer et communiquer cette création au public  et de modifier cette création . Selon les conditions suivantes :

 **Attribution.** Vous devez citer le nom de l'auteur original de la manière indiquée par l'auteur de l'œuvre ou le titulaire des droits qui vous confère cette autorisation (mais pas d'une manière qui suggérerait qu'ils vous soutiennent ou approuvent votre utilisation de l'œuvre).

 **Pas d'Utilisation Commerciale.** Vous n'avez pas le droit d'utiliser cette création à des fins commerciales.

- A chaque réutilisation ou distribution de cette création, vous devez faire apparaître clairement au public les conditions contractuelles de sa mise à disposition.
- Chacune de ces conditions peut être levée si vous obtenez l'autorisation du titulaire des droits sur cette œuvre.
- Rien dans ce contrat ne diminue ou ne restreint le droit moral de l'auteur.

Date de parution et dépôt légal : novembre 2018 / ISBN 978-2-9549309-7-8 / Édition 4.