



Mise à jour 26 Janvier 2025 update 2/2/2025 vidéo



CONFÉRENCE de
Jacques FRIC Astrophysicien VP de la commission
« LE PARADOXE DES FUSÉES DE BELL »
Organisée par la SAF
En direct du siège et par téléconférence
Le Samedi 18 Janvier 2025 à 15H00
À l'occasion de la réunion de la Commission de Cosmo-
logie

Photos : TM et JPM (capture d'écran), pour l'ambiance.

Les photos des slides sont de la présentation de l'auteur. Voir les crédits des autres photos et des animations.

Le conférencier a eu la gentillesse de nous donner sa présentation, elle est disponible [sur ma liaison ftp](#) et se nomme :

[Fric-fusees-de-bell.pptx](#), qui se trouve dans le dossier COSMOLOGIE-SAF/saison 2024-2025.

Ceux qui n'ont pas les mots de passe doivent [me contacter avant](#).

Les actualités présentées [sont ici](#).

La vidéo de la séance se trouve : <https://youtu.be/Df3MZDJW8DA>

Les enregistrements des commissions cosmologie sont sur le site de la SAF/Cosmologie à l'adresse suivante :

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL78ug7UrzPF1GW7iMV42mAx34bmlk8HxD>



Nous étions une douzaine dans la salle et 24 sur Zoom.



Jacques Fric est docteur en astrophysique, il est aussi depuis très longtemps Vice-Président de cette commission de cosmologie.

Il nous parle ce soir de :

« Les paradoxes des fusées de Bell »

« Deux fusées identiques, A et B, reliées par une corde tendue. Elles sont initialement au repos l'une par rapport à l'autre dans un référentiel inertiel commun. À un moment donné, elles com-

mencent à accélérer simultanément (selon les horloges dans leur référentiel initial) avec la même accélération. La question posée est :
Que se passe-t-il pour la corde reliant les deux fusées ?

Un exemple bluffant des équations de la Relativité Restreinte (RR)

[John Bell](#), physicien bien connu pour ses inégalités en mécanique quantique, a décrit ce paradoxe de RR dans son essai "How to teach special relativity", dans sa collection « Speakable and Unspeakable » en mécanique quantique.

S'il n'est pas le premier à l'avoir énoncé comme il l'a popularisé, on lui a donné son nom. Il y a eu de nombreux débats sur le sujet.

En effet ce paradoxe, relatif à ce qu'il advient d'un lien reliant deux fusées initialement au repos, en deux endroits, dans un même référentiel galiléen partant simultanément (dans ce référentiel) et exerçant une poussée produisant une accélération propre (mesurée par un accéléromètre embarqué)

constante et égale, problème qui paraît sibyllin, révèle un certain nombre de difficultés (liées à la notion de simultanéité telle qu'elle est définie en RR) que l'ingénuité apparente du problème ne laissaient pas prévoir.

La question posée est : **Que se passe-t-il pour la corde reliant les deux fusées ?**

D'un point de vue relativiste :

1. En relativité restreinte, chaque fusée entre dans un référentiel en mouvement par rapport à l'autre. Cela entraîne une contraction des longueurs apparente selon le référentiel des fusées.
2. Cependant, la corde, qui est un objet matériel, ne peut pas se contracter de la même manière tout en restant tendue. Cela engendre une tension croissante dans la corde.
3. **Conclusion : la corde se rompra** à un certain moment

Jacques nous propose :

- De commencer par considérer, donc, le problème sans la corde (elle est passive) ce qui permettra d'évaluer la distance entre les fusées et en déduisons le (funeste?) destin de la corde à la fin.
- On peut aussi considérer que la corde est très élastique. Elle peut s'allonger (tension). Ceci matérialiserait le caractère physique de cet allongement qui va être mesurable lorsqu'on stoppera l'accélération.

Rappels de quelques notions sur la RR (mis au point en 1905 par A Einstein).

- Il faut se rappeler que les concepts de temps et d'espace absolus et de simultanéité n'existent pas en RR.

À partir de maintenant, je pense qu'il vaut mieux se raccrocher à la présentation et aux animations qui sont incluses.

Se munir d'aspirine ne serait pas superflu !

J'ai demandé la conclusion à Chat-GPT, là voici :

Le paradoxe des fusées de Bell illustre un concept de relativité restreinte.

Imaginons deux fusées identiques attachées par une corde et accélérant en même temps à la même vitesse.

Selon la relativité, chaque fusée voit l'autre comme restant à la même distance.

Cependant, dans le référentiel d'un observateur au repos, **les fusées subissent une dilatation des longueurs** : elles s'éloignent légèrement l'une de l'autre à cause de la relativité du temps et de l'espace.

Résultat : la corde qui les relie finit par se casser, même si, intuitivement, on pourrait penser qu'elle reste tendue et intacte.

Cela montre que la simultanéité et les distances ne sont pas absolues en relativité.

POUR ALLER PLUS LOIN :

[Inégalités de Bell - Définition](#)

[Essai sur le paradoxe des fusées de Bell](#) par J Fric

PROCHAINE RÉUNION COSMOLOGIE : Samedi xxxxx 2025 15h AU SIÈGE

(Thème et date à déterminer)

Une invitation sera envoyée deux semaines avant.

PROCHAINE CONFÉRENCE MENSUELLE DE LA SAF :

Prochaine conférence SAF. : le mercredi 12 Février 2025 (CNAM) 19 H

avec David SMITH Astrophysicien LAB

sur « FAST, LE PLUS GRAND RADIO TÉLESCOPE DU MONDE »

Réservation comme d'habitude à partir du 9 Janv 9h00 ou à la SAF directement.

Transmission en direct sur le canal YouTube de la SAF :
<https://www.youtube.com/channel/UCD6H5ugytjb0FM9CGLUn0Xw/featured>

[Les dernières conférences SAF](#)

Bon ciel à tous

Jean Pierre [Martin](#) Président de la commission de cosmologie de la SAF
www.planetastronomy.com

[Abonnez-vous gratuitement aux astronews](#) du site en envoyant votre nom et e-mail.