



Mise à jour le 24 Septembre 2008

CONFÉRENCE de Jacques FRIC
Président de la commission de cosmologie de la
SAF,
"LES TROUS NOIRS DE LA FAMILLE DE KERR"
Organisée par la SAF
Dans ses locaux, 3 rue Beethoven, Paris

Le Samedi 20 Septembre 2008 à 15H00
à l'occasion de la réunion de la Commission de
Cosmologie.

Photos : JPM pour l'ambiance. (les photos avec plus de résolution peuvent m'être demandées directement)

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

J Fric comme d'habitude a mis sa présentation (format pdf) [sur le site de la commission.](#)

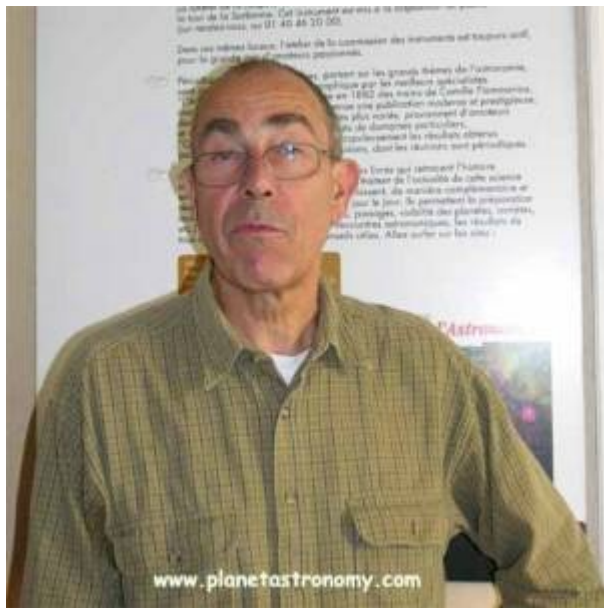
Elle est aussi disponible [sur ma liaison ftp](#) elle s'appelle. :

[TN_Kerr_JF_20_09_08.pdf](#) elle est dans le dossier COSMOLOGIE SAF

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

BREF COMPTE RENDU

Comme la présentation est disponible en ligne, mon compte rendu sera très succinct.



Jacques Fric est le Président de la commission de cosmologie de la SAF suite au décès de notre regretté ami Claude Picard.

Ingénieur INSA, après une vie active dans les Télécommunications, Jacques une fois à la retraite passe un **DEA d'Astrophysique** à Paris VI et prépare maintenant une thèse sur les trous noirs.

Il était donc tout indiqué pour nous parler de ce sujet ce soir.

LES DIFFÉRENTS TROUS NOIRS.

Il existe différentes catégories de TN :

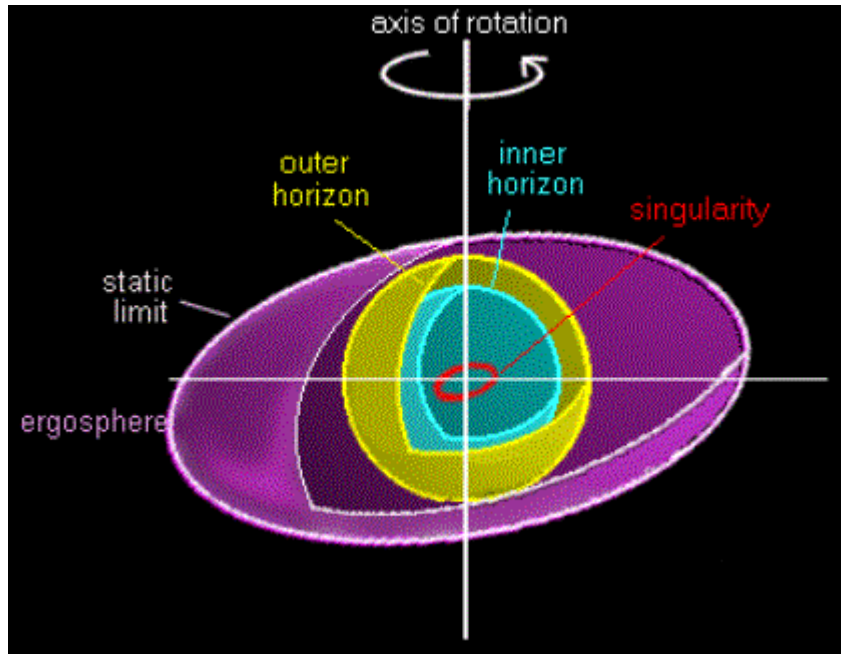
- Les trous noirs primordiaux (ou mini trous noirs), créés au moment du BB. (spéculatif pour le moment)
- Les trous noirs stellaires correspondent à l'effondrement d'étoiles massives après la phase super nova.(entre 3 et 100Ms)
- Les trous noirs intermédiaires. (inférieur à 100.000Ms)
- Les trous noirs super massifs qui siègent au centre des galaxies (comme la notre par exemple).(de l'ordre du million de Ms)

Mais au dessus de tout cela, un trou noir peut être statique (TN de Schwarzschild) ou en rotation (TN de Kerr).

La théorie de la Relativité Générale (RG) d'Einstein est étudiée par K Schwarzschild en 1916, et au grand étonnement d'Einstein, il résout ses équations dans le cas du champ extérieur à un corps massif à symétrie sphérique. Sa solution (incomplète) ne concerne que l'espace temps extérieur à « l'horizon ». Sa mort prématurée sur le front russe en 1916 l'empêchera de poursuivre ses travaux. Ceci sera fait, toujours en 1916, par Droste qui étendra sa solution jusqu'à la singularité centrale. Le concept de TN était né.

Il faudra attendre 47 ans et [Roy Kerr](#), mathématicien néo-zélandais qui, par de nouvelles méthodes, résout en 1963 les équations de la RG dans le cas plus complexe du champ extérieur d'un objet possédant une masse et un moment cinétique angulaire. De son propre aveu Roy Kerr n'a pas réalisé l'importance de sa découverte, son article se concentrant sur le formalisme mathématique de la démonstration et ne mentionnant aucunement le terme « trou noir ». Sa découverte, a donné lieu à de nombreux travaux révélant la structure complexe de cet objet dont les propriétés correspondent asymptotiquement à ce qu'on peut attendre d'un trou noir « astrophysique » (stellaire) résultant de l'effondrement d'une étoile massive en rotation. Cette solution a également été étendue (1965) au cas où l'objet possède en plus une charge électrique (Trou noir de Kerr-Newman).

LES TROUS NOIRS DE KERR.



(représentation :
crédit N. Rumiano).

Ce type de TN possède donc, **masse, moment cinétique mais pas de charge.**

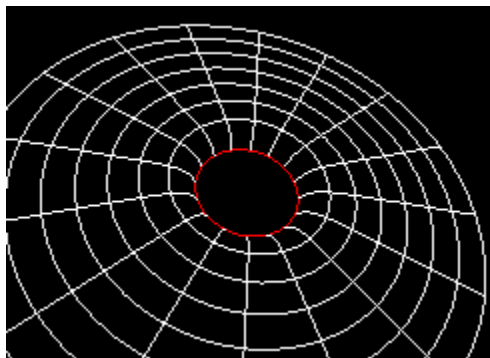
On pense que c'est le plus "commun" des trous noirs (si jamais un TN peut être commun!).

Un TN de Kerr

possède **quelques caractéristiques distinctives** majeures :

- Un anneau de singularité unidimensionnel (en rouge) et non plus un point.
- Un horizon des événements interne (bleu).
- Un horizon des événements externe (jaune) (sorte de bouclier et de zone de non retour).
- Une ergosphère, limite statique avec l'espace extérieur (en violet).

VOYAGE DANS UN TN DE KERR.



(animation du TN de Kerr :Andersen Cramer)

On se dirige vers le TN et on pénètre bientôt l'ergosphère, on est entraîné par la rotation du TN.

On peut passer les deux horizons et s'approcher de la singularité en forme d'anneau.

On ne peut percuter la singularité en anneau que sous certaines conditions très restrictives.

Si on ne la percute pas, on peut soit passer à travers l'anneau et se retrouver dans un anti-univers où beaucoup de choses sont inversées et où il existe une région qui est une machine à « remonter le temps » de topologie torique, soit être repoussé et éventuellement retraverser l'horizon interne pour aboutir dans un « autre » univers du même genre que celui dont nous venons mais différent. Dans ce dernier cas tout ce que nous avons décrit peut se répéter à l'infini.

Bref pour le reste et pour les formules, je vous conseille de vous tourner vers la présentation en ligne, dont la fin est difficile à résumer.

La présentation se termine par [l'actualité cosmologique](#) qui se trouve en ligne sur le site de la commission.

POUR ALLER PLUS LOIN.

Livres sur les trous noirs :

Le célèbre livre de JP Luminet, "[Le destin de l'Univers](#)" chez Fayard et plus simple "[Les trous noirs](#)" en poche.

"[Trous noirs et distorsion du temps](#)" par Kip Thorne chez Flammarion.

Quelques sites Internet sur le sujet :

Thierry Lombry de Luxorion, nous parle [des TN et de leurs différences](#).

Excellent site de N Rumiano sur [l'intérieur d'un trou noir](#) (en deux parties), à consulter en entier pour sa clarté.

Pas trop mauvais résumé [sur Wikipedia](#) sur les TN.

[Voyage au cœur de la singularité](#), un site sur les TN aussi.

Un texte pdf en anglais "[the river model of black holes](#)" par A Hamilton, (traduction en français, http://www-cosmosaf.iap.fr/River_model_trad.pdf):

[Black Holes](#) en anglais pas mal.

Beaucoup plus simple , [imagine the Universe](#) de la NASA en anglais sur les TN; à la portée de (presque) tous.

Quelques TPE d'étudiants sur le sujet TN :

http://tpe.blackholes.free.fr/siteHTML/contenu/part1/differents_TN/differents_TN.php et

http://www.eleves.ens.fr/home/freundli/documents/tpe_trous_noirs.pdf

[Quelques animations](#) liées aux trous noirs par la NASA et aussi "[falling into a black hole](#)".

Sur votre site préféré on peut consulter les CR de conférences suivantes concernant ce sujet :

[Voyage autour \(et à l'intérieur\) d'un trou noir](#) : CR de la conf. A Riazuelo à la SAF le 28 Juin 2008

[Le destin de l'Univers](#) : CR de la conférence de JP Luminet à la SAF le 7 Février 2007

[Les trous noirs d'Hawking](#) : Conférence SAF de B Lelard le 23 Juin 2007

[Les trous noirs géants](#) par S Collin Obs de Paris le 19 Janvier 2005
SAF/Amphithéâtre

Tout ce que vous avez voulu savoir sur : "[Les trous noirs et l'énergie sombre](#)" sans jamais avoir osé le demander par JP Luminet, conférence aux RCE 2006 à La Villette.

Bon ciel à tous

Jean Pierre Martin SAF Commission de Cosmologie
www.planetastronomy.com