

Accélérateurs de particules :

Les trous noirs produits sur Terre pourraient détruire la planète

Décembre 2007 LHC Risques 2007-12 L25

En quelques mots : Des micros trous noirs pourraient être produits sur Terre à partir du début 2008 dans l'accélérateur LHC en utilisant la technique « des collisions de particules à vitesses opposées ». L'utilisation d'une telle technique implique que des trous noirs seront capturés par la gravitation terrestre. L'évaporation de ces trous noirs reste théorique et n'a jamais été testée. En cas de non évaporation, il y pourrait y avoir un risque de destruction complète de la planète.

En tenant compte de diverses autres incertitudes ce risque pourrait être estimé à plus de 4%.

Vous trouverez dans ce texte :

Un « résumé » (2 pages)

Une « étude : LHC les risques » (8 pages)

Un « complément » comportant discussions, calculs, idées et commentaires (22 pages)

Voir aussi des références disponibles sur <http://www.risk-evaluation-forum.org>
<http://www.risk-evaluation-forum.org/links.htm>

Nous voulons tout d'abord remercier tous les physiciens que nous avons dérangé dans leur travail et même dans leur vie, avec toutes nos questions, et qui ont eu la gentillesse de nous répondre. Nous pensons qu'il existe un véritable danger potentiel pour la Terre et c'était pour cette raison que nous étions aussi envahissant.

Résumé (2 pages):

« L'accélérateur de particules LHC du CERN sera le plus puissant du monde. Il va provoquer des collisions entre particules à des énergies comparables à celles qui prévalaient au premier millième de milliardième de seconde après le Big-Bang lorsque la température de l'Univers était d'environ dix mille trillions de degrés centigrades [Ref..11] ».

1/ Des micros trous noirs, (en anglais **MBH**) pourraient être produits dans le LHC [Ref.1]. Le CERN [Ref.9 & Ref.11] indique un rythme de production pouvant atteindre « un micro trou noir à chaque seconde ».

La probabilité que des MBH soient produits par le LHC dépend de la validité des théories physiques qui suggèrent qu'il existerait plus de 4 dimensions d'espace-temps (la théorie des cordes indique 10 dimensions, la théorie M indique 11 dimensions, etc..).

La probabilité de validité de ces théories pourrait être estimée à 50%. Ceci impliquerait que la **probabilité de générer des trous noirs dans le LHC pourrait être de 50% environ.**

2/ L'étude CERN 2003-001 [Ref.1] (et aussi [Ref.2]) constitue une évaluation de risque du "LHC Safety Study Group". De telles évaluations sont très importantes car il pourrait exister *un risque* de destruction complète de la planète.

L'étude du CERN [Ref.1] indique que « *la production de trous noirs ne présente aucun risque car ils vont s'évaporer rapidement* ».

Le problème est que le processus d'évaporation (qui a été décrit par Stephen Hawking) est *totalement théorique* et aucune expérimentation n'a jamais prouvé sa véracité.

Cette évaporation est contestée et ne serait applicable que dans des cas de trous noirs spéciaux et atypiques [Ref.43].

Des sondages après de physiciens ont indiqués qu'il existerait un risque non négligeable pour que cette évaporation ne se produise pas [Ref.32].

Toute théorie de physique qui n'a pas été testée pourrait se révéler fausse !

Une estimation minimale de la possibilité d'échec de cette évaporation pourrait être évaluée à 20%.

3/ Les accélérateurs de particules utilisant la technique des collisions de particules à vitesses opposées créent sur Terre des *conditions différentes des conditions naturelles de collisions qui sont dues aux rayons cosmiques.*

En effet, la vitesse des particules obtenues après la collision par ces techniques est proche de zéro ce qui n'est pas le cas lors de collisions de rayons cosmiques avec la Terre.

Cette faible vitesse implique que des particules créées pourraient plus facilement être capturées par la gravitation terrestre.

4/ En cas de non évaporation, les physiciens attachés au LHC admettent que des micros trous noirs puissent être capturés par la gravitation terrestre [Ref.3] et [Ref.39].

En utilisant les données fournies dans [Ref.3], nous voyons que l'utilisation de l'accélérateur durant dix ans produirait plus de trois mille micros trous noirs capturés par la Terre, il n'y en aurait que dix dans le cas de la [Ref.39].

Les physiciens attachés au LHC indiquent que même dans le cas de capture par la Terre, ces trous noirs ne présenteraient aucun danger du fait de leur très faible absorption de matière.

Suivant les cas, le taux d'absorption de matière pourrait varier entre « un atome absorbé toutes les 3 heures » [Ref.3] à un proton capturé toutes les 100 heures [Ref.39].

Les physiciens attachés au LHC indiquent qu'avec cette dernière évaluation il faudrait *des milliards d'années* pour capturer un simple milligramme de matière.

Ce calcul qui n'a jamais été testé, pourrait nécessiter d'être réévalué en prenant en compte d'autres facteurs comme nous le verrons dans cette étude (***voir la discussion très importante concernant les processus d'absorption de matière.***)

De toutes façons, comme pour tout calculs et toutes théories « non testés », nous proposons de définir un risque d'erreur minimal pour cette évaluation de 20%.

Avec une probabilité de production de micros trous noirs de 50%, un risque de non évaporation estimé à 20% et un risque de sous-évaluation de l'absorption de matière estimé à 20%, nous aurions alors un risque global de $50\% \times 20\% \times 20\%$ **soit un risque de 2%**

Note : En tenant compte de diverses autres incertitudes le risque concernant le LHC pourrait en fait être estimé à plus de 4%. (Voir la discussion très importante dans l'Etude elle-même et dans les Compléments).

Dans tous les cas, même un risque de 2%, pour l'ensemble de la planète n'est pas acceptable.

A l'heure où l'on parle de développement durable, le principe de précaution indique clairement de ne pas expérimenter avec la technique de collisions à vitesse opposées.

Etude : LHC les risques (8 pages)

I ** TROUS NOIRS DU LHC : ARGUMENTS DE DANGEROUSITE

- 1 ** Risque d'échec de l'évaporation.
- 2 ** Rayons cosmiques : pas une preuve de non dangerosité
- 3 ** Processus d'accrétion dans le cas de vitesses lentes
- 4 ** Processus d'accrétion au centre de la Terre.

II ** AUTRES PARTICULES ET INCERTITUDES DE LA SCIENCE

III EVALUATION DES RISQUES ET CONCLUSION**

References:

Note : Voir les discussion plus complètes dans le Complément qui fait suite à cette étude.

I ** TROUS NOIRS DU LHC : ARGUMENTS DE DANGEROUSITE

*1 ** Risque d'échec de l'évaporation:*

L'étude du CERN [Ref.1] indique que « *la production de trous noirs ne présente aucun risque car ils vont s'évaporer rapidement* ».

Le problème est que le processus d'évaporation (qui a été décrit par Stephen Hawking) est ***totalemt théorique et aucune expérimentation n'a jamais prouvé sa véracité.***

Des sondages après de physiciens ont indiqués qu'il existerait un risque non négligeable pour que cette évaporation ne se produise pas [Ref.32].

Nous pouvons citer l'opinion de Lee Smolin qui a développé la théorie de la « gravité quantique à boucle ». Lee Smolin doute de la théorie des cordes mais indique que même si la théorie des cordes était valide l'évaporation des trous noirs et leur capacité à émettre un rayonnement même très faible serait à remettre en question, je cite [Ref.43] :

« la prétendue explication de l'entropie des trous noirs est une exagération parce que les résultats de la théorie des cordes ne fonctionnent que pour des trous noirs spéciaux et atypiques. »

Nous pouvons citer aussi Andrew Hamilton :

L'étude du 15 Avril 2003. [Adam Helfer gr-qc/0304042] « Les trous noirs émettent ils des radiations » : « Cet article fait un excellent travail en convainquant le lecteur que l'évaporation Hawking est loin d'être un fait établi... ».

Voir aussi l'opinion complète et les doutes de Adam D. Helfer and C.A. Belinski in [Ref .35, Ref.36].

Commentaire : La meilleure des théories pourrait se révéler fausse lors des tests.

La théorie de Hawking est brillamment construite et il est très possible que l'évaporation ait 80% de chances de se produire. Comme tout théorie non testée, il serait sage de considérer qu'il persiste au minimum un risque d'erreur de 20% (ou plus, peut-être 30% si nous voulons nous « assurer » des statistiques en vue de la sécurité du LHC).

L'étude CERN 2003-001 [Ref.1] considère que l'évaporation est une donnée acquise de la science. Ceci est une dangereuse présomption. Les équations (Eq.18) (Eq.19) (Eq.20) (Eq.21) (Eq.22) de cette étude et par la suite les conclusions même de l'étude de dangerosité pourraient se révéler faussées avec une probabilité de 20 % à 30 %.

Le risque principal que ferait courir l'échec de cette évaporation n'a pas été pris en compte dans l'étude de dangerosité CERN 2003-001.

2 ** *Rayons cosmiques : pas une preuve de non dangerosité*

Nous avons tous cru, que les rayons cosmiques à très hautes énergies, de niveau bien plus élevé que ce qui peut être obtenu dans les accélérateurs de particules et qui heurtent la Terre depuis des millions d'années, prouvaient sans aucun doute que les accélérateurs de particules ne présentaient aucun danger.

Lors du choc d'un proton (particule principale des rayons cosmiques) avec une planète ou une étoile, la relativité restreinte indique qu'une vitesse de 299.999,9 km/sec est nécessaire pour créer un micro trou noir de 1 TeV (énergie prévue au niveau du LHC) et après l'interaction le micro trou noir créé aura une vitesse résiduelle de 299.700 km/sec.

Avec une *telle vitesse* (si l'on prend comme référentiel la planète ou l'étoile), on voit que si les micros trous noirs ne sont pas très réactifs, ils traverseront toujours la planète ou l'étoile et se perdront dans l'espace.

En résumé si un rayon cosmique ne possède pas assez d'énergie il ne produira pas de micro trou noir, si par contre il possède suffisamment d'énergie, le micro trou noir aura suffisamment de vitesse et ne pourra pas être capturé par le corps céleste.

Dans le cas du LHC qui utilise des *collisions à vitesses opposées* la courbe de distribution des vitesses après le choc est centrée autour de la valeur « vitesse nulle » (ce qui est très différent des chocs par rayons cosmiques) et implique que ***des particules créées à vitesses lentes peuvent être capturées par la gravité terrestre.***

3 ** *Des micros trous noirs seraient capturés par la Terre*

En cas de non évaporation, les physiciens attachés au LHC admettent que des micros trous noirs puissent être capturés par la gravitation terrestre [Ref.3] et [Ref.39].

En utilisant les données fournies, nous voyons que l'utilisation de l'accélérateur durant dix ans produirait plus de trois mille micros trous noirs capturés par la Terre [Ref.3], il n'y en aurait que dix dans le cas de la [Ref.39].

4 ** *Processus d'accrétion dans le cas de vitesses lentes*

Les physiciens attachés au LHC indiquent que même dans le cas de capture par la Terre, ceux-ci ne présenteraient aucun danger du fait de leur très faible absorption de matière (On parle d'accrétion).

Suivant les cas, le taux d'absorption de matière pourrait varier entre [Ref.3] « *un atome absorbé toutes les 3 heures* » à [Ref.39] *un proton capturé toutes les 100 heures*.

Les physiciens attachés au LHC indiquent qu'avec cette dernière évaluation il faudrait *des milliards d'années* pour capturer un simple milligramme de matière.

Nous proposons ici d'indiquer des facteurs pouvant être à l'origine d'une absorption de matière plus importante que prévue.

1... Le processus d'accrétion est exponentiel:

Les calculs dans [Ref.3] et [Ref.39] utilisent l'accrétion par section de coupe (voir définition chapitre suivant) et considèrent que l'accrétion est linéaire et proportionnelle au temps. Lorsque un micro trou noir capture de la matière terrestre sa masse et son rayon augmentent ce qui entraîne une augmentation de la section de coupe et donc une augmentation de l'accrétion. En comparant l'augmentation de la section de coupe et l'accroissement de la masse du micro trou noir, même en tenant compte du fait que sa vitesse va diminuer après capture de matière, nous remarquons que le processus d'accrétion est *exponentiel* et non linéaire par rapport au temps.

2... Rayon d'accrétion et section de coupe :

Les calculs pour l'accrétion de matière dans [Ref.3] et [Ref.39] utilisent la section de coupe du micro trou noir qui est déterminée par le rayon classique du trou noir qui est le rayon de *Schwarzschild*.

Si les micros trous noirs ont des vitesses lentes, « *nous ne devons plus utiliser le rayon de Schwarzschild pour le calcul de l'accrétion* ».

Par exemple, si la vitesse des micros trous noirs était de zéro et que le micro trou noir possédait une charge électrique, les forces électrostatiques pourraient permettre une accrétion à une distance bien plus importante que la zone déterminée par le rayon de Schwarzschild.

Une particule qui ne serait pas liée et qui aurait une vitesse inférieure à la vitesse d'échappement électrique serait alors capturée par le vortex du micro trou noir.

Si la particule, qui devrait être capturée, est liée par des forces électriques à un atome, nous voyons que, par réciprocité, ce pourrait être le micro trou noir qui serait dévié et chuterait vers la particule.

Si le rayon d'accrétion se situait aux alentours des distances inter-atomiques, soit 10^{-10} mètres, l'accrétion pourrait se révéler importante (voir plus loin l'effet papillon).

3... Accrétion de nucléons en cas de vitesses lentes

Si un micro trou noir absorbe un électron il sera chargé et pourra ensuite absorber facilement un proton.

Si un micro trou noir absorbe un quark il absorbera probablement l'ensemble du nucléon car dans ce cas le micro trou noir aura acquis une charge fractionnaire (charge 1/3 ou 2/3) ce qui est instable.

Est-ce qu'ayant capturé un nucléon et étant entré au sein même du noyau atomique, le micro trou noir va capturer l'ensemble du noyau en utilisant les effets gravitationnels, électriques ou les forces de jauge (voir plus loin) ? Cela ne semble pas impossible à vitesse très lente.

Si un nucléon est simplement frôlé par la section de coupe du micro trou noir il a aussi statistiquement des chances d'être capturé (il faut ajouter la taille du nucléon dans le calcul du rayon d'accrétion).

De tels phénomènes indiqueraient une accrétion beaucoup plus importante que celle calculée avec la simple section de coupe. Des premiers calculs indiqueraient une accrétion de plusieurs nucléons par seconde.

Nous devons prendre en compte la vitesse lente des trous noirs, mais nous devons aussi considérer que la rapidité de déplacement des électrons autour des noyaux atomiques augmente la probabilité d'interactions (cet argument est proposé par Blodgett [Ref.13]). N'oublions pas que lorsqu'un électron est capturé, un proton le sera aussi rapidement. *Les calculs semblent indiquer dans ce cas une possible accrétion d'une vingtaine de protons par seconde.*

4... Processus d'accrétion par « effet papillon »:

Si le rayon de capture est proche de la dimension des distances inter-atomiques soit environ 10^{-10} m nous pourrions alors voir apparaître un dangereux processus que j'ai nommé « effet papillon » car le micro trou noir se déplacerait alors d'un atome à l'autre, les absorbant à chaque fois, à la manière d'un papillon se déplaçant de fleur en fleur.

A noter, ce qui est fondamental dans ce processus, une perte de vitesse après chaque interaction.

Les calculs semblent indiquer dans ce cas aussi une accrétion de l'ordre de *plusieurs protons par seconde.*

5... Autres facteurs augmentant l'accrétion:

Le nombre de trous noirs dépend du nombre supposé de dimensions de l'espace-temps. Il faut savoir que si ce nombre de dimensions augmente, le nombre de trous noirs formés pourrait également augmenter.

Les études du CERN 3849/1 et par la suite CERN 2003-001 prennent en compte seulement 10 dimensions (page 12 [Ref.1]) ce qui correspond à la théorie des cordes.

La théorie M cependant par exemple nécessite 11 dimensions et dans ce cas l'accrétion se révélerait comme étant des milliers de fois plus importante (36.000 fois plus importante). D'autres théories indiquent la possibilité qu'il y a jusqu'à 26 dimensions [Ref.42], ce qui entraînerait un risque d'accrétion encore plus important.

N'oublions de multiplier le résultat par le nombre de trous noirs capturés par la terre (plus de 3000 selon certaines évaluations [Ref.3]).

Dans le cas de très courtes distances la théorie super-symétrique indique que de très fortes forces de jauge pourraient intervenir augmentant encore l'accrétion. (voir la discussion dans le Complément).

6... Conclusion :

Tous ces processus pourraient indiquer un taux d'accrétion de matière par le micro trou noir qui serait dès le départ bien plus important que la simple évaluation par section de coupe. Il serait possible de l'évaluer probablement à plusieurs protons par seconde.

5 ** *Processus d'accrétion au centre de la Terre.*

Les trous noirs capturés par la Terre, après accrétion de matière par divers processus vont ralentir leur course et vont finir par se stabiliser de façon très précise au centre gravitationnel de la Terre [Ref.8 p111]. Ils vont alors, au fur et à mesure, se condenser en un unique trou noir.

Dans le cas où 3160 micros trous noirs auraient été capturés et suite à la capture de matière terrestre par effet papillon avant d'arriver au centre de la terre, une première estimation de la masse du trou noir formé indiquerait une valeur qui serait supérieure à plusieurs centièmes de gramme, voire plus.

Au centre de la Terre de nouveaux processus vont intervenir. Une impressionnante augmentation de l'accrétion due aux hautes pressions va favoriser processus exponentiel.

1...Des très hautes pressions au centre de la Terre:

Une évaluation classique de la pression au centre de la Terre est de 4×10^{11} Pascal [Ref.28]. Cette pression résulte du fait que toute le poids de la matière terrestre fait pression en direction des nuages électroniques des atomes situés dans cette région. C'est l'agitation des électrons autour des noyaux qui contrebalance cette importante pression.

Autour d'un trou noir, le problème est différent, il n'y a pas de nuage électronique et rien ne fait opposition à la pression de toute cette matière terrestre.

Le calcul classique de la pression qui se fait dans un milieu homogène ne peut plus être appliqué car le milieu est devenu hétérogène avec un mélange d'atomes et d'un trou noir. Si dans un milieu homogène nous avons 4×10^{11} Pascal, ici le calcul de pression dans un milieu hétérogène doit utiliser l'équation Pression $P = \text{Force } F / \text{Surface } S$ en tenant compte du fait que la surface du trou noir est réduite.

La surface du trou noir est très petite par rapport à la surface habituelle représentée par le nuage électronique des atomes, or c'est maintenant elle qui entre en rapport avec le poids de la matière terrestre.

La force « F » représente le poids de toute la matière terrestre et cela ne change pas, par contre si nous réduisons la surface « S » nous allons ici obtenir une augmentation impressionnante des conditions de pression « P » au centre de la Terre.

Pour un trou noir de 0.02 g, le calcul indique alors une pression, qui serait à sa périphérie, **plusieurs milliards de fois plus importante** que la pression classique de 4.10^{11} Pascal. Elle serait ici de l'ordre de : $P \approx 7 .10^{23}$ Pascal.

Cette pression excessivement forte va alors fortement pousser la matière terrestre en direction du point central où se situerait le trou noir.

Lorsqu'une étoile commence à s'effondrer en trou noir (implosion), au tout début le trou noir formé au centre n'est tout simplement qu'un micro trou noir (comme ceux qui pourraient être créés dans le LHC), or ce dernier va alors croître simplement du fait de la pression importante qui règne au centre de l'étoile [Ref.18 Page 443]. *Au centre de la Terre, la pression est normalement bien trop faible pour qu'un trou noir se forme, mais si nous créons de toute pièce des micros trous noirs qui ne s'évaporent pas et qu'ils se déposent au centre de la planète, cette pression pourrait être suffisante pour entretenir leur croissance.* Le même processus que dans une étoile en effondrement pourrait se produire, quoique bien sûr ici, à une vitesse beaucoup plus lente.

2... Une possible augmentation de l'accrétion due aux forces électriques

Le trou noir au centre de la Terre serait localisé entre les deux nuages électroniques de deux atomes de fer (ou d'uranium selon certaines hypothèses).

La capture des électrons périphériques de ces atomes est alors aisée (*facilitée par la haute pression*) et va charger le trou noir qui va ensuite capturer les noyaux . l'accrétion se *compterait en alors rapidement en millièmes de grammes, en grammes, en kilogrammes, etc..*

3. Brisure des connexions inter-atomiques :

Lorsque la masse du petit trou noir va augmenter, il va arriver un moment où la simple force gravitationnelle va suffire à briser les connexions entre atomes et à partir de ce moment le processus **exponentiel** pourrait s'intensifier.

6** *Conclusion pour les trous noirs :*

En cas de non évaporation, des trous noirs produits par le LHC seraient capturés par la gravitation terrestre. La capture de matière terrestre les alourdirait et les ralentirait. Ils se regrouperaient alors au centre de la Terre en un seul mini trou noir.

*Au centre de la Terre, les hautes pressions pourraient accentuer le processus de croissance **exponentiel** d'un tel mini trou noir.*

Conclusion : Le taux d'accrétion nécessite une «évaluation plus précise avant toute utilisation du LHC, même simplement avant d'effectuer des tests.

II ** AUTRES PARTICULES ET INCERTITUDES DE LA SCIENCE

Le LHC ne va pas produire que des trous noirs, d'autres particules pourraient aussi se révéler dangereuses en cas de faibles vitesses.

1...Le LHC va produire des quarks étranges.

A propos de l'accélérateur RHIC, certains auteurs, comme DDH, cité dans [Ref.4 page 21], affirment qu'au cas où de telles particules auraient des vitesses très lentes et dans le cas de production de longue durée, il pourrait alors se former « un » *quark dangereux*.

Il est important de noter « qu'un seul quark *dangereux* » **serait suffisant pour détruire la planète entière par effet explosif** (effet supernovae).

Les études réalisées pour l'accélérateur RHIC [Ref.14] et les études du CERN [Ref.1 et Ref.2] estiment qu'il est difficile de justifier sur des bases théoriques la production de quarks étranges à si faibles vitesses [Ref.4 p20].

Nous présentons ici des arguments qui pourraient indiquer qu'une production de quarks étranges à très faible vitesse ne serait pas impossible.

Récemment il a été produit dans l'accélérateur RHIC aux Etats-Unis un plasma de quarks-gluons, dernière étape avant la production de trous noirs à plus haute énergie [Ref.33]. Les physiciens ont été très *surpris* de constater que ce plasma était beaucoup plus dense que prévu [Ref.38] et qu'il se comportait plus comme un liquide que comme le gaz que prédisait la théorie (à noter au passage l'aspect relatif des théories). Ce plasma *réduit la vitesse et retient les particules nouvellement créées* [Ref.33]. Ce phénomène est nommé « suppression des jets ». A noter qu'un tel plasma produit actuellement des quarks étranges [Ref.33]. Nous pouvons imaginer que des quarks étranges produits dans un « liquide » seraient beaucoup plus retenus que dans un gaz et pourraient statistiquement avoir ces faibles vitesses très dangereuses en cas d'utilisation prolongée de l'accélérateur.

Un autre argument vient du calcul statistique des vitesses (ce calcul avait été fait pour les micros trous noirs). Ce calcul indique qu'il existe sur une longue période d'utilisation (10 ans) une probabilité faible mais non nulle de production de particules à des *vitesses extrêmement lentes, entre 0 mètre par seconde et 4 mètres par seconde*. Si ces valeurs de vitesse étaient applicables dans le cas des quarks étranges cela pourrait indiquer un risque de dangerosité.

2...Des monopoles pourraient être produits par le LHC. [Ref. 1].

Les calculs du CERN indiquent qu'un monopole qui serait produit détruirait 1.018 nucléons (US notation 1,018) lors de la traversée de la Terre puis irait ensuite se perdre dans l'espace, ce qui implique qu'il n'y aurait aucun risque.

Un tel calcul pourrait être valide en cas de monopoles se déplaçant rapidement et de façon rectiligne. Il n'en serait peut-être pas de même en cas de vitesses lentes et de trajectoire en zigzag.

Des photons, par exemple, produits au centre du soleil mettent des milliers d'années pour arriver à sortir de notre étoile après de *multiplés interactions et une trajectoire en zigzag*. En cas de faibles vitesses il pourrait en être de même des trajectoires des monopoles à l'intérieur de la Terre et leur production pourrait alors se révéler très dangereuse du fait d'une persistance très longue au sein de notre planète.

3...Le LHC pourrait produire des particules inattendues.

Le LHC permettra d'atteindre [Ref.11] une température de dix mille trillions de degrés centigrades. Il est très possible que dans un tel environnement *des particules ou des phénomènes inattendus puissent apparaître*.

Nos théories indiquent que les micros trous noirs, les quarks étranges et les monopoles pourraient éventuellement présenter un danger pour la planète, mais qu'en serait-il de particules inattendues ?

Il est très important de considérer que nous n'avons pas de théorie finale en physique, que nous ignorons la composition d'une énorme partie de la matière de l'Univers. Matière noire, énergie noire, théorie de la quintessence, énergie du vide, géométrie non commutative et tant d'autres hypothèses ne sont souvent qu'à l'état d'ébauches théoriques [Ref.37 et Ref.34].

A titre d'exemple, l'énergie du vide est évaluée à 10^{-29} g/cm³ par les cosmologistes et à 10^{91} g/cm³ par les physiciens des particules [Ref.34, Ref..22].

Dans le cas de particules inattendues, nous n'avons aucune évaluation de leur possible dangerosité, ***mais par contre nous pouvons penser qu'elles seront capturées par la gravité terrestre*** du fait de l'utilisation de la technique des chocs à vitesses opposées.

Il serait sage de considérer, qu'en utilisant cette technique de chocs à vitesses opposées, *plus un accélérateur sera puissant, plus il pourra produire des phénomènes inattendus et dangereux*

III** EVALUATION DES RISQUES ET CONCLUSION

L'étude CERN 2003-001 ne prend pas suffisamment en compte tous les risques potentiels relatifs au LHC. La non-évaporation des trous noirs, les risques de vitesses ralenties pour les strangelets dans les plasmas, les possibilités de risque potentiel liés à l'apparition de particules ou de phénomènes inattendus.

L'étude CERN 2003-001 semble évaluer le risque comme un choix entre un risque de 0 % ou un risque de 100 % et c'est le risque 0% qui a été choisi. Une telle évaluation n'est pas acceptable !

Il est vrai que l'évaluation du risque est difficile :

1. Les accélérateurs précédents, moins puissants, n'ont jamais provoqués de catastrophe, et on peut facilement imaginer qu'il en sera toujours ainsi, d'autant plus, que l'on se rassure en pensant que les rayons cosmiques sont une preuve de sécurité.

Il s'agit là en fait d'une illusion de sécurité, illusion qui peut leurrer les meilleurs de nos physiciens. Il serait sage de considérer qu'en utilisant cette technique « *non naturelle* » des collisions à vitesses opposées, *plus les accélérateurs seront puissants, plus des phénomènes imprévus et dangereux pourront survenir.*

2. Il est difficile pour un physicien de tout connaître et par exemple la physique des trous noirs est d'une approche quelque peu différente de la physique habituelle, strictement centrée sur les particules, utilisée dans les accélérateurs.

Les calculs sont difficiles si ils se veulent complets, à la limite de la relativité et de la mécanique quantique, de la théorie des branes, des cordes, etc.. avec un nombre et une taille des dimensions de l'espace-temps non connus.

3. L'évolution rapide des théories montre aussi la nécessité de prudence, car une théorie vraie ce jour ne le sera peut-être plus demain. Les premières études sur la possible formation de trous noirs dans le RHIC n'avaient même pas entrevu la possibilité de plus de quatre dimensions d'espace-temps. Pour le LHC, s'il y avait beaucoup plus de dimensions que prévu, le risque serait majoré.

4. Une évaluation de risques est toujours subjective et nous ne pouvons que proposer notre propre évaluation. Ici nous avons par exemple considéré qu'une théorie non testée présentait 20% de risques d'être non-confirmée lors de l'expérimentation.

Ces estimations de risque dépendent aussi de l'évaluation du rapport qui existe entre la connaissance humaine et la partie d'ignorance qui y est attachée.

L'évaluation du risque est pourtant cruciale « *car nous ne le répèterons jamais assez, la sécurité de la planète est en jeu* ».

Nous pouvons tenter une estimation du risque dans le cas du LHC:

Risque 2% pour les micros trous noirs + 2% pour les autres particules et les incertitudes qui demeurent en physique théorique, cela donnerait **un risque de 4% pour la planète.**

Il faut comprendre que ce risque calculé est un minimum et qu'il s'agit ici d'une simple ébauche d'évaluation. Le risque pour la Terre pourrait être bien plus important (peut-être 10% ou plus).

CONCLUSION:

Les collisions dans le LHC entre particules ayant des vitesses opposées vont créer sur Terre des conditions différentes des conditions naturelles (collisions entre la Terre et les rayons cosmiques). L'évaluation des risques indique un risque de *destruction de la planète* qui pourrait être au minimum de **4%** (il pourrait en fait être beaucoup plus important).

Il serait plus sage d'attendre l'obtention de données complémentaires sans risque comme les données astronomiques ou bien d'abandonner la technique des chocs à vitesses opposées. Il est merveilleux de perfectionner le savoir humain mais la sagesse ne doit pas permettre de le faire en laissant l'éventualité d'un risque aussi majeur pour la planète.

L'étude pour l'accélérateur RHIC avait conclu que des trous noirs ne seraient pas formés. Pour le LHC les conclusions sont très différentes, *des trous noirs ont de fortes chances d'être créés !* Si nous n'y prenons pas garde, *le danger pourrait être à notre porte avec la mort possible dans le sang de six milliards d'humain et la **complète destruction de notre belle planète.***

A un moment où l'on parle de développement durable, il est évident dans ce cas là que le principe de précaution nous indique clairement de ne pas expérimenter avec des particules à vitesses opposées.

De simples tests du LHC pourraient se révéler dangereux.

1/ Il faut tout d'abord créer une équipe venant de diverses disciplines et *n'ayant pas d'intérêts particuliers dans ces expériences* afin de déposer une réelle évaluation des risques.

2/ Nous devons expérimenter de façon sûre et sécurisée (accélérateurs sans cette technique de vitesses opposées, observation de micros trous noirs créés par les rayons cosmiques, etc..).

Nouvelles études à réaliser:

- ** Détection de micros trous noirs (MBH) créés par les rayons cosmiques et détection de leur évaporation.
- ** Détection des MBH primordiaux créés au Big-Bang.
- ** Interactions dans le cas d'un très grand nombre de dimensions.
- ** Interactions selon la taille et le nombre des dimensions enroulées.
- ** Evaluation précise du taux d'accrétion dans le cas de faibles vitesses
- ** Evaluation précise du taux d'accrétion au centre de la Terre.
- ** Recherche astronomique d'étoiles à quarks étranges.
- ** Elaboration d'une théorie complète joignant mécanique quantique et relativité en testant par des données astrophysiques ou non-dangereuses.
- ** etc..

1957 Incendie au réacteur nucléaire de WINDSCALE
 1957-58 Explosion d'un stock nucléaire à KYCHTYM
 1954 1960 Explosions dans l'Idaho
 1979 Contamination nucléaire à WINDSCALE
 1979 Fusion au réacteur de THREE MILES ISLAND
 1986 **TCHERNOBYL**

2007 2008LHCet puis plus rien !!!

J'espère que ces phrases ne seront pas prémonitoires:

« *Les hommes préhistoriques ont frappé des pierres et ont découvert le feu. Ce fut le début de la civilisation.*

Les hommes modernes ont frappé des pierres et ont découvert les quarks étranges et les micros trous noirs, ce fut la fin de la civilisation ! »

Les meilleures théories et les meilleurs calculs peuvent se révéler erronés.

Rappelons nous l'ancienne phrase de sagesse « Errare Humanum Est ! »

Il vaut mieux prévenir que guérir , Dans le doute abstiens-toi !

« **Science sans conscience n'est que ruine de l'âme** ».

Voir aussi les discussions et calculs dans l'étude complémentaire.

Complément de l'étude LHC Risques:

Ce complément inclus calculs, discussions, idées, etc..

I ** Micro trous noirs (en anglais **MBH**): Arguments concernant l'échec de l'évaporation

II ** Rayons cosmiques : pas une preuve de non dangerosité

III ** Des micros trous noirs seront capturés par la gravité Terrestre

IV ** Processus d'accrétion en cas de vitesses lentes

V ** Accrétion des micros trous noirs au centre de la Terre

VI ** Danger des Quarks étranges à vitesse lente:

V ** Conclusion

Références

Voir aussi <http://www.risk-evaluation-forum.org>

Sont utilisés pour les calculs dans ce complément:

Γ_A Accretion rate

v Speed of the black hole

R_s Black hole radius (Schwarzschild radius) $R_s = GM/c^2$ in 4D

ρ Mean density of the matter through which the black hole passes (iron).

G Newton constant $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 / \text{kg}^2$

g Acceleration of Gravitation on Earth $g = 9,81 \text{ m/sec}^2$.

K Coulomb force coefficient = $9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 / \text{C}^2$

m MBH mass if one TeV = 10 gold atom mass in the beginning = $10 \times 197 \times 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

M Concentration of matter

M^* Fundamental Mass Scale in a (4+d) space time

R Size of rolled dimensions.

r Distance

d Number of rolled dimensions

a Acceleration

q Electric charge $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Coulomb
 Δt Falling time of MBH from a nucleus to another
 c Speed of light $c = 3 \cdot 10^8$ m/sec
 h Planck constant $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.sec
 m_p Planck mass $M_p = (hc/G)^{1/2} = 1,2 \cdot 10^{-19}$ GeV = $2,17 \cdot 10^{-8}$ kg ce
 l_p Planck length $L_p = (hG/C^3)^{1/2} = 1,62 \cdot 10^{-35}$ m
 t_p Planck time $T_p = (hG/c^5)^{1/2} = 5,4 \cdot 10^{-44}$ sec.
 m_e Masse of electron $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31}$ kg = 0,511 MeV
 Number of charges of iron : 26
 Atomic Mass of iron : 56
 Atomic Mass of Gold : 197
 Mass of 10 gold atoms : $10 \cdot 197 \cdot 1,661 \cdot 10^{-27}$ kg = $3,27 \cdot 10^{-24}$ kg ≈ 2 TeV
 Atomic mass unity (1u) = $931,5$ MeV = $1,661 \cdot 10^{-27}$ kg
 1 TeV = 10^3 GeV = 10^6 MeV = $1,78 \cdot 10^{-24}$ kg = Energy distributed on 10^{-17} cm.
 $G M_p = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N m²/kg² $\cdot 2,17 \cdot 10^{-8}$ kg = $1,45 \cdot 10^{-18}$
 $K q q' = 9 \cdot 10^9$ N m²/C² $\times (1,6 \cdot 10^{-19}$ Coulomb)² = $23 \cdot 10^{-29}$.

Avertissement: cette étude ne comporte que des calculs de base. Très peu de calculs relativistes par exemple sont nécessaires, je cite les physiciens du CERN : « la formation de trous noirs dans le LHC est dominé par les effets classiques ». Divers calculs et discussions ont été retirés de ce texte afin de l'alléger. Ces calculs et évaluations ont été réalisés dans le contexte d'une étude privée et pourraient se révéler erronés. Même si c'était le cas, cela ne signifierait pas qu'il n'existe aucun danger !

Si vous en avez des sérieuses connaissances en physique, il vous est expressément demandé de réaliser vos propres évaluations et vos propres calculs. Visitez les études proposés dans l'annexe du forum. Adresser vos résultats à James Blodgett qui tient le site du forum sur email@risk-evaluation-forum.org.

I **Arguments Concernant l'échec de l'évaporation

Des questions sont posées, comme James Blodgett: [Ref.3] : « *et si l'évaporation ne fonctionnait pas, la probabilité n'est pas exclue, car cette évaporation n'a jamais été observée* ».

D'après des sondages réalisés auprès de physiciens il existerait une probabilité non négligeable pour que cette évaporation ne se produise pas. [Ref. 32]

Kip S. Thorne qui a travaillé avec Hawking nous indique [Ref.18 page 479-480] :
 « *Il est fort possible que nous comprenions les champs quantiques bien moins que ce que nous pensons et que ce soit une erreur de penser que les trous noirs vont s'évaporer.... Nous nous sentirions plus à l'aise si les astronomes pouvaient effectivement observer des preuves de l'évaporation des trous noirs* ».

En Astronomie les trous noirs présentent des masses importantes et dans ce cas l'évaporation est très faible et ne peut être détectée.

Les effets dus à des micros trous noirs primordiaux provenant du Big-Bang pourraient cependant être observables, mais nous sommes pour l'instant loin d'une preuve de l'évaporation Hawking.

Certains physiciens pensent qu'il n'y a aucun risque à tester cette évaporation:

Je cite [Ref.7] : « *La corrélation entre la masse des micros trous noirs et leur température, déduite de l'énergie spectrale des produits de décroissance, peut tester l'évaporation Hawking et déterminer la taille des nouvelles dimensions ainsi que l'échelle de la gravité quantique* »

©2001 The American Physical Society”.

Aussi [Ref.11] : « *Cela confirmerait les prédictions de Hawking car elles n’ont jamais été testées. De façon plus étonnante cette évaporation Hawking pourrait donner des indications quand à la structure de l’espace lui-même.* ».

Certains physiciens doutent de l’évaporation:

Nous pouvons aussi citer Andrew Hamilton :

L’étude du 15 Avril 2003. [Adam Helfer gr-qc/0304042)] « Les trous noirs émettent ils des radiations » : ``La prédiction de l’évaporation est souvent considérée comme très sûre parmi les prédictions des champs quantiques en espace-temps incurvé, Pourtant cette prédiction repose sur deux affirmations qui laissent des doutes (dubious assumptions ..) ». Cet article fait un excellent travail en convainquant le lecteur que l’évaporation Hawking est loin d’être un fait établi... ».

Voir l’article et les doutes de Adam D. Helfer and C.A. Belinski in [Ref .35, Ref.36].

L’évaporation Hawking est elle totalement fiable ?

La théorie de l’évaporation de Hawking est basée sur les travaux de Jacob Bekenstein qui pour sauver la validité du second principe de la dynamique avait affirmé que l’entropie d’un trou noir était équivalent à sa surface.

Au début de ses travaux, Hawking et tous les experts en trous noirs admettaient l’idée que le principe thermodynamique ne pouvait pas s’appliquer aux trous noirs [Ref.18 page 454]. Nous pouvons aussi citer Kip’s Thorne qui avait travaillé avec Hawking [Ref.18 page 472, 473] : « *Hawking était prudent au début de sa carrière, mais en 1974 il avait changé et lui avait dit : « je préfère prouver que j’ai raison plutôt que d’être rigoureux ».* Aussi en 1974 après avoir solidement démontré que les trous noirs émettaient des radiations, Hawking ira plus loin et affirmera sans avoir une réelle preuve que la similitude entre les lois de la thermodynamique et la mécanique des trous noirs était plus qu’une coïncidence. ».

Récemment en juillet 2004 Hawking **a du revenir sur ses hypothèses** concernant la rétention d’information par les trous noirs.

En effet la théorie de l’évaporation proposée se trouvait **en contradiction avec l’un des principes de base de la mécanique quantique.**

Je cite quelques passages de cet article [Ref.40]:

« *il s’agit du principe d’unitarité qui veut que si un objet quantique est décrit au départ par un état initial et qu’il évolue ensuite, il doit tout de même être décrit par un seul état quantique. Or dans le cas de Hawking, un trou noir qui s’évapore après avoir émis du rayonnement n’est pas différent d’un bout de charbon chauffé au rouge, qui émet de la chaleur avant de ne laisser que quelques cendres, et où l’état final ne peut être décrit que par une superposition d’états incohérents ».*

« *Hawking avait même parié sur ce sujet avec les deux physiciens Kip Thorne et John Preskill qu’aucune information sur ce qu’avait avalé un trou noir ne pouvait en sortir, même une fois que le trou noir s’était évaporé ».*

« *La théorie actuelle est moins exotique que celle proposée dans les années 1970. Selon la théorie actuelle, la matière qui rentre dans un trou noir n’a toujours aucune chance d’en ressortir. Seules les informations relatives aux éléments qui constituaient la matière avant qu’elle ne franchisse l’horizon, au delà duquel il n’y a aucun retour possible pourraient lentement fuir vers l’extérieur sous forme de rayonnement ».*

« Avec la théorie des cordes les calculs sont très longs et difficiles. Stephen Hawking continue d'utiliser les théories et les outils de la physique des années 70. il semble avoir réussi à s'approcher des résultats de la théorie des cordes avec des outils classiques, en prenant des raccourcis astucieux »

Commentaire : Il nous faut tirer les conclusions de ce revirement en juillet 2004 : Tout d'abord nous notons que la théorie de l'évaporation colle mal avec certains principes de la mécanique quantique.

Pour satisfaire au deuxième principe de la thermodynamique, Hawking a imaginé l'évaporation des trous noirs. En faisant cela il contredisait sans le savoir le principe de l'unitarité. D'une façon humoristique on dirait que « pour sauver le chat on tue le chien » !

Des années après, les théoriciens des cordes lui ont indiqué le paradoxe d'où finalement ce revirement.

Il semble important de noter que ce paradoxe n'apparaît que dans le contexte de la théorie d'évaporation des trous noirs. Durant des années Hawking a préféré admettre une telle contradiction, plutôt que d'imaginer un seul instant que la théorie de l'évaporation était défailante.

Ne serait-il pas plus simple, en fait, d'admettre tout simplement que c'est le principe même d'une évaporation qui pourrait être à revoir ?

La confiance illimitée dans l'évaporation Hawking semble dangereuse!

Une autre hypothèse pourrait être que cette évaporation se produise, mais avec des valeurs moindres que celles prévues par la théorie.

De toutes façons, il serait dangereux de croire qu'il n'y a aucun danger à tester l'évaporation Hawking en grandeur nature à l'échelle de notre planète

Nous allons tenter de donner quelques arguments :

Comme ce problème de l'évaporation est crucial pour la sécurité du LHC, nous proposons de créer une équipe de spécialistes en physique des trous noirs afin qu'ils indiquent les possibles arguments qui pourraient entraîner un échec de la théorie.

Pour moi le risque d'échec estimé à 20% est suffisant pour arrêter les expérimentations. En dépit de mes connaissances limitées, je vais m'essayer à quelques arguments. Ceux-ci seront peut-être ridicules aux yeux de spécialistes de la question mais peut-être pourraient ils nous questionner. Même si ils se révélaient totalement inappropriés, cela n'indiquerait pas que tout risque est exclu au niveau du LHC.

1. La théorie de Hawking est elle la théorie finale des champs quantiques en espace-temps courbes ?

Hawking [Ref.17] a été obligé de mélanger la théorie quantique (fluctuations du vide, effet tunnel, espace de Hilbert, énergie négative ...) avec la relativité dans des conditions extrêmes. La prudence nous demande d'obtenir une théorie totalement unifiée testée par des techniques sans danger avant toute mise en route du LHC. Les théories comme la M théorie, la Brane théorie, la non-commutative théorie etc.. ne sont encore qu'en élaboration.

2. Il n'y a pas d'intérieur d'un trou noir et donc pas d'effet tunnel

En 1958 David Finkelstein avait proposé un diagramme d'espace-temps pour l'implosion d'une étoile en trou noir ([Ref.18] Page 265).

Ce diagramme inclus différents référentiels, tel le référentiel de l'observateur en chute vers le trou noir et celui de l'observateur immobile par rapport au trou noir.

De tels diagrammes créent une *confusion* car ils mélangent ces différents référentiels.

En se référant à la relativité, des observateurs différents observent des temps et des longueurs différentes selon leur vitesse.

L'observateur immobile va observer un horizon et un rayon de Schwarzschild, ainsi que l'arrêt du temps au niveau de cet horizon.

Pour l'observateur en chute libre la situation est différente ([Ref.18] page 254). Pour lui il n'y a pas de rayon de Schwarzschild, il va tomber jusqu'à atteindre la « singularité ».

Selon l'observateur immobile les particules en chute sur le trou noir vont s'aplatir tout en ralentissant et ne seront jamais absorbées par le trou noir, [[Ref.18] page 271 et équations relativistes d' Oppenheimer et Snyder [Ref.18 page 229]].

Pour un tel observateur donc il n'y a pas de zone à l'intérieur d'un trou noir.

Nous devrions revenir à l'ancien nom de « *discontinuité de Schwarzschild* » utilisé durant les années 1920 à 1950 [Ref.18 page 266], plutôt qu'au terme horizon qui semble indiquer un ailleurs à l'intérieur de cet horizon.

Nous ne devrions jamais parler de l'intérieur d'un trou noir car « cela n'a aucun sens dans quelque référentiel que l'on se place »!

L'évaporation Hawking mélange sans problème ce qui est à l'intérieur et ce qui est à l'extérieur du trou noir, additionnant l'effet tunnel de la mécanique quantique pour astucieusement passer de l'un à l'autre. *Nous voyons ici que « si il n'y a pas d'intérieur du trou noir, il n'y aura pas d'effet tunnel et donc il n'y aura pas d'évaporation » !*

J.A.Wheeler avait discuté avec Kip Thorne et David Sharp de l'éventualité d'un possible effet tunnel dans les années soixante mais il du admettre qu'un tel effet ne pourrait pas se produire ([Ref 18] page 269).

3. Le ralentissement du temps au niveau de l'horizon du trou noir

Dans leur temps propre les particules tombent vers le trou noir jusqu'à la singularité, mais la relativité nous indique qu'en tant qu'observateur immobile par rapport à ce trou noir, nous observerons un aplatissement des particules et un ralentissement du temps de chute de ces particules. Selon notre point de vue, elles n'atteindront jamais l'horizon du trou noir. [Ref.18 page 229].

a... L'évaporation Hawking nécessite " des fluctuations du vide quantique " au abords de l'horizon":

L'arrêt du temps dont nous avons parlé au niveau de l'horizon nous montre que ces fluctuations ne pourront pas se produire.

L'équation de Heisenberg $\Delta E \Delta t \geq h / 4 \pi$ qui est dépendante du temps n'est plus valide et ne peut décrire la durée de ces fluctuations et donc leur transformation en particules d'évaporation.

b.... La théorie de Hawking nécessite des particules à énergie négative

De telles particules ne peuvent exister dans notre Univers [Ref.6].

La création de telles particules ne peut intervenir à l'extérieur du trou noir car ce serait dans notre Univers. Elle pourrait intervenir sur l'horizon mais le temps y est stoppé.

4. Le problème de l'entropie et de la seconde loi de la thermodynamique :

La théorie de l'évaporation est basée sur le fait que l'entropie d'un trou noir pourrait être équivalente à sa surface.

Au début de ses travaux, Hawking et tous les experts en trous noirs admettaient l'idée que le principe thermodynamique ne pouvait pas s'appliquer aux trous noirs [Ref.18 page 454].

Nous pouvons aussi lire Kip's Thorne qui avait travaillé avec Hawking [Ref.18 page 472, 473] : « *Aussi en 1974 Hawking affirmera sans avoir une réelle preuve que la similitude entre les lois de la thermodynamique et la mécanique des trous noirs était plus qu'une coïncidence.* ».

Des théories très actuelles comme la théorie de l'émergence [Ref.41] défendue par le prix Nobel Robert Laughlin indiquent qu'il est normal que les mêmes équations se retrouvent à différents niveaux de la réalité sans pour cela qu'il y ait de rapport entre ces différents niveaux.

A noter que même si les équations sont similaires, il est bon de remarquer, par exemple, que l'entropie est mesurée en Joule/Kelvin ce qui est très différent d'une surface en m^2 .

Hawking affirme que la mécanique des trous noirs n'est en fait qu'un déguisement dans lequel il serait possible de reconnaître les lois de la thermodynamique. Il pourrait être dans l'erreur. Si l'entropie des trous noirs n'était pas équivalente à leur surface, il n'y aurait pas d'évaporation !

5. Aucune expérimentation n'a jamais mesuré l'éparpillement de particules provenant des fluctuations du vide :

Les calculs en utilisant les équations de Heisenberg indiquent les temps de recombinaison de des particules issues des fluctuations du vide, mais aucune expérience ne l'a encore mesuré et cet éparpillement n'a jamais été observé.

Si la recombinaison se faisait de façon plus rapide que prévu, il n'y aurait pas d'éparpillement des particules due à l'effet de marée aux abords du trou noir ce qui serait contradictoire avec la théorie de l'évaporation.

Dans sa troisième conclusion Hawking [Ref.17] admet que « aucune situation comportant un éparpillement de particule n'a été observée pour le moment », même si il suppose que cela le sera.

Il est aussi possible de remarquer que des particules, comme par exemple des électrons et des positrons, qui auraient été créés à partir des fluctuations du vide et séparés par effet de marée, ne pourraient que difficilement échapper aux énormes forces de gravitation qui existent dans les zones proches de l'horizon.

6. La radiation Unruh indiquerait que l'entropie et la température sont des notions relatives.

La radiation Unruh est un équivalent de la radiation Hawking mais dans le cas d'un observateur en accélération constante. Cette radiation ayant une valeur très faible n'a aussi jamais été observée.

L'existence de cette radiation signifierait qu'un thermomètre en déplacement n'indiquerait pas la même température qu'un thermomètre immobile [Ref.31]. Ceci signifierait que température et entropie sont des notions relatives. Un tel concept qui pourrait changer la physique nous indique que l'entropie n'est pas une notion suffisamment établie pour conforter l'évaporation des trous noirs.

Djordje Minic de Virginia Tech [Ref.31] indique que « l'interprétation de l'entropie dans le contexte de gravité quantique est déjà très complexe, mais que la radiation Unruh est encore moins claire » !

Nous aimerions un peu plus de clarté avant de tester l'évaporation sur notre belle planète !

7. A propos de l'énergie négative :

L'évaporation Hawking nécessite l'intervention d'énergie négative [Ref.6].

Une telle énergie qui est une prédiction théorique aurait été expérimentée au niveau de l'effet Casimir [Ref.23].

L'énergie négative qui est aussi en rapport avec des notions comme l'antigravitation n'est pas une notion suffisamment confirmée pour assurer que l'évaporation Hawking soit une réalité.

8. L'évaporation Hawking est basée sur des valeurs incertaines de l'énergie du vide:

Les valeurs proposées pour cette énergie restent incertaines. Par exemple cette énergie est évaluée à 10^{-29} g/cm³ par les cosmologistes et à 10^{91} g/cm³ par les physiciens des particules [Ref.34]. Comment se fier alors aux calculs de Hawking ?

II ** Rayons cosmiques : Pas une preuve de non-dangerosité.

Nous avons tous pensé que les rayons cosmiques à très hautes énergies, bien plus importantes que celles que pourront atteindre les accélérateurs, prouvaient à l'évidence que les accélérateurs de particules étaient sans danger.

Nous allons montrer ici qu'il existe des différences entre les particules produites par les rayons cosmiques et celles produites au sein des accélérateurs et que ces différences pourraient jouer un rôle fondamental quand à la sécurité de telles expériences:

Interaction des rayons cosmiques avec la matière d'une planète ou d'une étoile:

Avec les rayons cosmiques (principalement constitués de protons), en cas de collision avec une planète ou une étoile, la relativité restreinte nous indique qu'une vitesse de 299.999,9 km/sec est nécessaire pour créer un micro trou noir (MBH) de "1 TeV" (qui est l'énergie proposée dans le LHC) et après l'interaction, le micro trou noir qui est au centre de masse, aura une vitesse résiduelle de 299.970 km/sec.

Avec une telle vitesse résiduelle, par rapport à la planète ou l'étoile, nous pouvons remarquer que si les MBH ne sont pas très réactif ils vont toujours traverser la planète et l'étoile et se perdre dans l'espace.

Si un rayon cosmique n'a pas suffisamment d'énergie, il ne produira pas de MBH.

Si un rayon cosmique a suffisamment d'énergie pour produire un MBH, ce dernier aura assez de vitesse pour traverser la Terre et se perdre dans l'espace.

Note: Calcul de la vitesse des MBH après une collision par rayons cosmiques:

Avec ΔE la variation d'énergie nous aurons: $\Delta E = [m_0 c^2 / (1-v^2/c^2)^{1/2}] - m_0 c^2$.

Si nous avons besoin de 1 TeV pour la production de MBH, comme pour un proton $m_0 c^2 \approx 1 \text{ GeV}$, nous pouvons calculer la vitesse d'un MBH produit par un rayon cosmique :

$$\Delta E = 1 \text{ TeV} = 10^3 \text{ GeV} = [1 \text{ GeV} / (1-v^2/c^2)^{1/2}] - 1 \text{ GeV} \text{ and } v = 0,999999501 c.$$

Si nous avons besoin de 2 TeV pour la production de MBH nous aurons:

$$\Delta E = 2 \text{ TeV} = 2 \cdot 10^3 \text{ GeV} = [1 \text{ GeV} / (1-v^2/c^2)^{1/2}] - 1 \text{ GeV} \text{ et } v = 0,9999998751 c.$$

Dans le cas d'interactions entre quarks pour produire un MBH, si nous nous référons au centre de masse, nous observons que les deux quarks arrivant à vitesse opposées auront une vitesse nulle dans ce référentiel.

En prenant pour référence une planète, avec l'équation de vitesse de Lorentz $u' = (u - v) / (1 - v/c^2) u$ nous aurons pour le centre de masse de l'interaction une importante vitesse résiduelle. Par exemple pour un rayon cosmique ayant une vitesse initiale de « 0.9999995 c » nous aurons après l'interaction un MBH de vitesse « 0.999 c ».

Distribution des vitesses en cas de rayons cosmiques :

Dans le cas de chocs par rayons cosmiques ou par des accélérateurs sur cible fixe, la distribution des vitesses des particules créées, peut être définie par une courbe de Gauss située dans la région des hautes vitesses (leur vitesse résiduelle étant importante).

$$0 \text{-----} \text{*****} \text{-----} c \quad \text{vitesse}$$

Note : Avec N le nombre de MBH, v la vitesse, V la vitesse du centre de masse, a, b' des paramètres, nous aurons : $N = a \cdot e^{(- b' (v - V)^2)}$.

Cas du LHC avec des particules à vitesses opposées :

Dans ce cas la distribution des vitesses est représentée par une courbe de Gauss centrée sur la valeur de vitesse zéro. Des particules lentes peuvent être créées.

$$0 \text{***} \text{-----} c \quad \text{vitesse}$$

Note : Avec a, b des paramètres nous avons une distribution des vitesses : $N = a \cdot e^{(- b v^2)}$.

Conclusion : Les rayons cosmiques ne sont pas un bon modèle en cas d'expérimentations du LHC à vitesses opposées.

Calcul concernant la persistance des étoiles dans le cas de MBH créés par rayons cosmiques

En cas de vitesse importante, nous pouvons utiliser la section de coupe du MBH avec le rayon de Schwarzschild : un tel MBH traversant la Terre va seulement absorber 200 nucléons.

Etant donné que la masse minimale d'un MBH est d'environ 2000 nucléons nous voyons que la vitesse du MBH restera très proche de sa vitesse initiale. Le MBH traversera la Terre sans la détruire et se perdra dans l'espace.

Un tel calcul peut être étendu aux étoiles et aussi aux étoiles à neutrons très denses.

La traversée du soleil par exemple ne capturerait que 5600 nucléons et 11.200 nucléons seraient capturés lors de la traversée d'une étoile à neutrons.

Remarque : Si les rayons cosmiques produisent des micros trous noirs en bombardant la Terre, pourquoi ne les avons nous pas détecté?

Plusieurs raisons à cela:

1/ Nous n'avons pas préparé d'expériences pour les détecter.

2/ Peut-être s'évaporent t'ils rapidement par évaporation.

3/ si ils sont peu réactifs, ils traversent la Terre et s'échappent dans l'espace.

Nous suggérons de *construire un détecteur de micros trous noirs produits par les rayons cosmiques* afin de les étudier sans danger. Une telle approche est conseillée avant toute utilisation du LHC avec des collisions de particules à vitesses opposées.

Calcul de l'absorption d'atomes par les MBH produits par les rayons cosmiques lors de la traversée de corps célestes: Note : Non traduit

Earth density is 5,52 g/cm³ and Earth diameter is 12756 km.

Earth diameter is of $1,2 \cdot 10^7$ m ($\pi/4$) / 10^{-10} m $\approx 10^{17}$ atoms.

As speed is important *we can use cross-section accretion with Schwarzschild radius.*

With radius of $1,7 \cdot 10^{-19}$ m (proposed by particle physicist G.L.) accretion will be of :

$$10^{17} \text{ atoms} \times 3 \times 56 \times \pi (1,7 \cdot 10^{-19} \text{ m})^2 / \pi (0,5 \cdot 10^{-10} \text{ m})^2 = \mathbf{200 \text{ nucleons}}$$

Sun density is 1,4 g/cm³ and Sun diameter is $14 \cdot 10^5$ km.

If MBH crossing Earth catches $2 \cdot 10^2$ nucleons, the MBH crossing Sun will catch :

$$2 \cdot 10^2 \times 1,4 \text{ g/cm}^3 \times 14 \cdot 10^5 \text{ km} / (5,52 \text{ g/cm}^3 \times 12756 \text{ km}) \approx \mathbf{5600 \text{ nucleons}}.$$

Neutron stars [Ref.18 page 213,214] have a mass between 0,1 to 2 solar mass.

In a neutron star of 2 solar mass the MBH will catch :

$$5,6 \cdot 10^3 \times 2 \approx \mathbf{11.200 \text{ nucleons}}.$$

So the increase of mass will be of : $11.200 / 2000 = \sim 5,6$ times.

A cosmic ray with relativistic speed gives a MBH located at the centre of mass of the interaction who keeps a relativistic speed [See Calculus of MBH speed after collisions].

If MBH mass increases of 5,6 times in crossing a neutron star, it will have enough speed left to escape from the gravitational capture.

III **Des micros trous noirs capturés par la Gravité Terrestre

En cas de collisions à vitesses opposées dans le LHC, la distribution des vitesses est centrée sur la vitesse zéro et cela signifie que des micros trous noirs (MBH) très lents soient capturés par la gravitation Terrestre.

Traduction d'une discussion avec des physiciens du LHC Mars 2003 [Ref.3] à propos du possible échec de l'évaporation Hawking:

“Vous oubliez peut-être le fait qu'un trou noir au LHC n'est jamais produit à la vitesse zéro. Sa vitesse moyenne typique serait de 0.1 c. La raison en est que les MBH ne sont pas produits par interactions de protons mais par interactions de quarks!

*Chaque quark porte une fraction faible et variable de l'énergie du proton, ainsi la somme des deux moments est toujours étendue! Il est facile de calculer que la probabilité de produire un trou noir ayant une vitesse inférieure à la vitesse de libération de la gravitation terrestre, i.e. with $\beta < 2 \times 10^{-5}$ ou $\gamma = 1.0000000002$. Ceci implique que le moment du MBH après la collision serait de $< 2 \times 10^{-5} * M \sim 100 \text{ MeV}$, ce qui n'arrive qu'avec une probabilité de $< 10^{-5}$ ”.*

En recoupant le fait qu'un trou noir peut être produit à chaque seconde dans le LHC et utilisant ces données nous voyons que des trous noirs ayant une vitesse inférieure à la vitesse de libération de la gravité terrestre et qui donc seraient capturés par la Terre serait de un *MBH toutes les 10^5 sec* .

En utilisant le LHC pendant dix ans nous aurions donc environ **3160 micros trous noirs capturés par la Terre.**

IV **Processus d'accrétion en cas de vitesses lentes

1...Trous noirs : Rayon pour la capture de matière:

Les calculs classiques de l'accrétion dans l'étude du CERN [Ref.1] utilisent la notion de surface de coupe.

L'accrétion par surface de coupe (cross-section) se calcule d'après le volume du cylindre de matière traversé et capturé par le micro trou noir en une seconde.

Les évaluation classiques du CERN [Ref.1] utilisent cette équation en utilisant pour le micro trou noir le classique rayon de Schwarzschild tout en proposant pour le micro trou noir la vitesse la plus importante possible, qui est la vitesse « c » de la lumière.

Avec une vitesse v du micro trou noir, une densité ρ de la matière terrestre traversée et avec R_s le rayon du MBH (“rayon dit de Schwarzschild”), le taux d'accrétion est donné par $\Gamma_A \approx \pi \cdot R_s^2 \rho v$.

Si la vitesse est la vitesse de la lumière, en posant $c=1$ et nous avons alors (Eq.12 [Ref.1]) $\Gamma_A \approx \pi \cdot R_s^2 \rho$.

La section de coupe des trous noirs produits par le LHC dépend de leur masse et peut varier entre une fraction de 10^{-37} m^2 jusqu'à 10^{-43} m^2 .

En utilisant la section de coupe maximum qui est de 10^{-37} m^2 , au lieu de 10^{-38} m^2 utilisée dans [Ref.3], nous voyons que *l'utilisation d'un tel rayon plus large pourrait signifier que la section de coupe serait 10 fois plus importante.*

Dans le cas ou un MBH lent toucherait un quark dans sa zone périphérique, le quark aurait de façon probabiliste des risques d'être capturé.

Il nous faut donc élargir le rayon de capture en ajoutant par exemple la dimension du rayon d'un quark ce qui donne une *section de coupe 15 fois plus importante.*

Avec [Ref.39] une valeur du rayon d'un quark de $5 \cdot 10^{-19} \text{ m}$, nous aurions un rayon de capture de $1,7 \cdot 10^{-19} \text{ m} + 5 \cdot 10^{-19} \text{ m} = 6,7 \cdot 10^{-19} \text{ m}$ ce qui multiplie le volume d'accrétion par **15 par rapport à la section de coupe habituelle de [Ref.3].**

En cas de vitesse lente d'autres facteurs d'accrétions sont en prendre en compte et comme nous le verrons ce n'est plus le rayon de Schwarzschild que nous devons considérer pour définir la zone d'accrétion.

A titre d'exemple, si un MBH avait une vitesse nulle et possédait une charge électrique, les forces électrostatiques pourraient être responsable d'une accrétion à une distance bien plus grande que le rayons de Schwarzschild.

Nous devons trouver une nouvelle définition du rayon d'accrétion qui dépende de la vitesse, de la charge, etc.. Nous pouvons parler de rayon d'accrétion ou de *rayon de capture*.

Note : Calcul du rayon de capture dans le cas d'un MBH électriquement chargé :

Dans le cas ou le MBH a une charge électrique, le rayon de capture est relativement important.

Une particule sera capturée si l'accélération due à la force électrostatique est supérieure à la force centrifuge liée à la trajectoire.

En utilisant la loi de Coulomb nous avons :

$$F = K q_1 q_2 / r^2 = m a = m v^2 / r \rightarrow \text{le rayon de capture sera de } r < K q_1 q_2 / m v^2 .$$

Note : Il existe également un rayon de capture gravitationnel mais il est petit dans le cas d'un MBH (forces gravitationnelles faibles) . Si G est la constante de Newton nous avons $r < G m / v^2$ [Eq. GCR]

2...Processus exponentiel d'accrétion.

Dans le cas ou il y aurait échec de l'évaporation et capture par la Terre, les calculs indiquent que l'accrétion se ferait de façon exponentielle.

Les calculs dans [Ref.3] et [Ref.39] utilisent l'accrétion par section de coupe classique et considèrent que l'accrétion est linéaire et proportionnelle au temps.

Lorsque un micro trou noir capture de la matière terrestre sa masse et son rayon augmentent ce qui entraîne une augmentation de la section de coupe et donc une augmentation de l'accrétion. En comparant l'augmentation de la section de coupe et l'accroissement de la masse du micro trou noir, même en tenant compte du fait que sa vitesse va diminuer après capture de matière, nous remarquons que le processus d'accrétion est *exponentiel* et non linéaire par rapport au temps.

Avec une masse de MBH dans le LHC au départ de 2000 nucléons, une accrétion de 2,4 protons /sec et en utilisant une relation entre le rayon et la masse du MBH de [Eq.8] dans [Ref.1] $R = 2GM$ nous avons un taux d'accrétion de $\Gamma_A = 2,4 \cdot 3^{t/830}$ et en posant $k =$ constante, nous trouvons ***un taux d'accrétion exponentiel de $\Gamma_A \approx k \cdot 3^t$*** .

Conclusion : Un processus exponentiel pourrait commencer déjà uniquement avec la section de coupe.

3...Accrétion de nucléons dans le cas de vitesses lentes:

Si un MBH *absorbe un quark, il absorbera probablement l'ensemble du nucléon* (proton ou neutron). En effet ayant acquis une charge fractionnaire qui est instable, le MBH va la compléter en capturant les quarks adjacents. Ainsi la capture d'un quark entraînant la capture de 3 quarks, ceci implique de ***multiplier par 3 le taux d'accrétion classique par section de coupe.***

Note : Une fois que le MBH aura pénétré à vitesse lente dans le noyau atomique, utilisant des effets gravitationnels, des forces de gauge et des forces électriques, il ne semble pas impossible qu'il puisse capturer finalement l'ensemble du noyau.

Dans le cas ou un MBH absorberait un électron, il sera chargé négativement et ira ensuite en direction de la charge positive la plus proche et capturera un proton.

Etant donné qu'un atome de fer possède 26 électrons, de l'évaluation classique précédente qui indiquait [Ref.3] *3 heures pour capturer un simple atome*, nous pouvons déduire que 9 électrons environ seront capturés toutes les heures.

En cas de vitesse lente des MBH nous devons aussi prendre en compte la rotation rapide des électrons autour des noyaux qui augmente les possibilités d'interactions. Ce argument a été proposé par Blodgett [Ref.13]. Nous supposons ici que lorsqu'un électron est capturé le MBH va rapidement capturer un proton. Ce simple processus donneraient une évaluation de l'accrétion qui pourrait atteindre **20 protons/sec** (*ou même 20 atomes/sec au cas où il y aurait accrétion de l'ensemble du noyau*).

4...En additionnant tous ces facteurs:

En se basant sur des calculs classiques [Ref.3], indiquant la capture *en 3 heures de l'équivalent en poids d'un seul atome*. En multipliant ce chiffre par 3 (un quark entraîne trois quarks capturés), par 10 (rayon de section de coupe le plus large) et par 15 (élargissement du rayon de coupe en ajoutant le rayon d'un quark), nous arriverions à la valeur **450** *d'augmentation de l'accrétion ce qui donne une accrétion de 150 atomes par heure.* (En utilisant le poids d'un atome de fer (atome utilisé dans les calculs [Ref.1]) dont la masse est de 56 nucléons, nous voyons qu'en 3 heures 25.200 nucléons seraient pris ce qui indique une accrétion **de 2 nucléons / sec**)!

Le processus de capture d'électrons quand à lui est plus violent puisqu'il pourrait entraîner une accrétion de 20 protons /seconde (1500 atomes par heure) !

5...Chute vers le centre de la Terre et capture simultanée (processus papillon).

Dans le cas où la vitesse est très lente et le rayon de capture est de la taille des distances inter-atomique soit 10^{-10} mètres, nous pourrions avoir un dangereux processus qui pourrait être nommé « processus papillon », le MBH se déplaçant d'un atome à l'autre avec capture à chaque fois.

Si un noyau atomique ou un atome n'était pas lié il tomberait dans le vortex du MBH *si sa vitesse était inférieure à la vitesse d'échappement gravitationnelle ou électrique.*

Si un noyau atomique ou un atome est lié par des forces électrique aux atomes voisins, on peut dire que par réciprocité c'est le MBH qui va être dévié et pourrait se diriger vers le noyau atomique qui est lié.

Etant donné que les atomes sont liés, le MBH va se déplacer d'un atome à l'autre à la manière d'un papillon se déplaçant de fleur en fleur. A chaque fois le MBH va perdre de la vitesse ce qui a nouveau augmentera le rayon de capture et ainsi le processus se répèterait tout au long de la chute du MBH en direction du centre de la Terre.

6...Les forces de Gauges :

En cas de *très courtes distances* la théorie super-symétrique indique que des forces de gauge très importantes pourraient apparaître et augmenter fortement l'accrétion.

*****Note: Ce passage n'est pas traduit !*

When a black hole appears in the crushing of a star, that means that the strong force which is repulsive in very short distances as been broken by gravitational force. In this case nothing can prevent the star from crushing into a black hole. For MBH we can suppose that approaching of the horizon of the MBH gravitational force becomes at a moment as strong as "strong force"!

About reality of gauge forces in short distances, I had send to CERN references of an article from French literature [Ref.25] : *“It is possible that at very small scales of distance as Planck scale, gravity could get values as electric force. That will give a value 10^{43} times bigger”*.

The answer of CERN was :

“ L. quotes an article which refers to hypothetical theories in which gravity can be as strong as gauge forces at LHC energies. I do not know if these theories are believable, but they do not provide a loophole to the argument, since the analysis in CERN 2003-001 has also considered this case. L. is worried that effects of quantum gravity may lead to lethal phenomena. Even assuming the very speculative case of a low quantum gravity scale, black hole formation is dominated by the classical effects. The process actually screens the short-distance part of the theory, making quantum gravity phenomena (which are not lethal!) unobservable”.

Comment : CERN 2003-001 has considered this case, but with active Hawking evaporation and high speed MBH (accretion with Schwarzschild radius at speed c). We will see that gauge force will help accretion in the final phase of electrical or gravitational accretion.

I now cite another article [ref.24]:

“In a 6, 10 or 11 dimensions space-time :

The gravitational interactions are growing with energy et quantum effects produced by gravitation are more important close to Planck energy.

In this energy gravitation becomes equal to others forces”.

Also in [Ref.30 page 4] we can read :

“In the models with large extra special dimensions (ADD), gravity is $\sim 10^{38}$ times stronger than conventionally thought, and will exhibit its full strength at the distance less than the size of extra dimensions ($\sim 1\text{nm}$, $n=3$ to $\sim 1\text{fm}$, $n=7$)”

We must also notice: Gauge forces are not the only reason of increase of accretion forces.

General relativity indicate :

“If we refer to a non moving (with reference to the horizon) person on the horizon the gravitation force becomes infinite”.

In case of MBH we will be “not moving” (with reference to the MBH horizon), so we must expect strong gravitation forces and probably Gauge forces in case of short distances !

When a MBH is arriving at very short distance of the bind nucleus, using gravitational and electrical forces, gauge forces will at the end oblige the MBH to *go quickly and directly toward the nucleus* and so the MBH will capture it. If the MBH is of a low weight and the atom strongly bind with “metallic connexions forces” an hypothesis could be that, after the capture, the MBH will have it’s speed return to zero .

7...Autres facteurs d’accrétion:

Nous présentons ici de nombreux autres facteurs, tous doivent être à considérer en cas de non évaporation des micros trous noirs.

Le nombre de trous noirs : Nous avons vu qu’en dix ans d’utilisation le LHC pourrait éventuellement produire 3160 MBH capturés par la Terre ce qui implique *de multiplier le taux d’accrétion par un facteur 3160*.

Un plus grand nombre de dimensions signifierait plus d’accrétion:

Les études du CERN 3849/1 et ensuite CERN 2003-001 prennent en compte un espace-temps comportant 10 dimensions (page 12 [Ref.1]) ce qui convient à la théorie des cordes.

La théorie M par exemple qui semble tout aussi valable sinon plus, nécessite 11 dimensions ce qui impliquerait alors une accrétion **36.000 fois plus importante**.

Le CERN questionné sur ces problème nous répond:

« Par contraste avec les études précédentes, l’étude CERN 2003-01 voit ses conclusions valables même dans le cas d’un nombre infini de dimensions ».

Il est important de préciser que cette réponse *n’est valable que dans le cas où l’évaporation Hawking fonctionnerait*.

En cas d'échec de cette évaporation un plus grand nombre de dimensions a de l'importance. Le nombre de dimensions est en effet directement lié à la facilité de création et à la stabilité des micros trous noirs.

Accroissement du nombre des dimensions = Accroissement de la production et de la stabilité des MBH.

L'étude du CERN 2003-001 [Ref.1] indique qu'avec 4 dimensions nous n'aurions pas de MBH produits, alors qu'avec 10 dimensions (l'étude du CERN était réalisée avec 10 dimensions et une énergie de ≈ 1 TeV) des MBH pourraient être produits.

Nous voyons là qu'en augmentant le nombre de dimensions nous accroissons la probabilité de formation de ces MBH.

Quelles conséquences pourrait-il y avoir si en réalité, il y avait plus que 10 dimensions, seule éventualité étudiée par le CERN. La réponse est qu'une plus faible énergie serait nécessaire pour créer des trous noirs ce qui impliquerait *qu'une énergie inférieure à 1 TeV suffirait à en produire. De simples essais du LHC pourraient alors se révéler dangereux. Il serait même possible que les expériences qui se déroulent dans l'accélérateur RHIC depuis les années 2000 ait déjà produit des micros trous noirs et que ceux ci soient en ce moment même en train de croître tout doucement au centre de la Terre ! Soyons optimistes !*

Note: Calcul indiquant l'accroissement de l'accrétion lorsque l'on passe de 10 à 11 dimensions:

En utilisant CERN 2003-001 [Ref.1] (Eq.17) le rayon de Schwarzschild:

$$R_s = (K' / M^*) \cdot (M / M^*)^{1/1+d} \approx \text{TeV}^{-1} (M / M^*)^{1/1+d}$$

Le calcul donne la comparaison entre un rayon dans le cas de 10 dimensions R_{S10} [6 dimensions enroulées notées $d = 6$ dans CERN 2003-001] et dans le cas de 11 dimensions R_{S11} [$d = 7$].

Nous trouvons : $R_{S11} / R_{S10} = 190$ *le rayon du trou noir serait alors 190 fois plus large ce qui impliquerait une section de coupe et donc une accrétion 36.000 fois plus importante !*

V ** Accrétion des micros trous noirs au centre de la Terre

Nous avons vu qu'en dix ans un certain nombre (quelques dizaines au minimum, ou peut être plusieurs milliers) de MBH pourraient être capturés par la Terre.

Tous ces MBH vont progressivement perdre leur vitesse du fait des nombreuses interactions et termineront leur course au centre de la Terre. Ils se situeront en fait d'une façon extraordinairement précise au centre gravitationnel de la planète comme l'a proposé Kip Thorne [Ref.18 pp111] et à ce niveau ils se regrouperont finalement en un unique trou noir de masse plus importante. Nous pouvons parler alors de *mini trou noir* et non plus de micro trou noir.

Le calcul indique pour ce mini trou noir une masse de départ qui serait de 0,02 grammes ou même plus peut-être.

Pour cette évaluation nous avons suppose que le MBH n'ait traversé qu'un seul rayon terrestre en ayant capturé tous les atomes par effet papillon. Nous avons ensuite multiplié ce résultat par le nombre supposé de MBH qui pourrait être de 3160. *Le rayon d'un tel mini trou noir de 0.02 g serait d'environ $4 \cdot 10^{-17}$ m.*

Au centre de la Terre de nouveaux processus pourraient intervenir:

Les très hautes pressions qui règnent au centre de la Terre pourraient être à l'origine d'une impressionnante augmentation de l'accrétion.

1... Impressionnant processus de pression au centre de la Terre:

Habituellement, la pression au centre de la Terre est estimée à environ 4×10^{11} Pascal [Ref.28]. Une telle pression résulte du poids de toute la matière terrestre appuyant au niveau des nuages électroniques des atomes centraux. Cette pression est contrebalancée par le déplacement rapide des électrons de ces nuages électroniques (on parle de pression de dégénérescence).

Autour d'un trou noir, il n'existe pas de nuage électronique et aucune pression ne permet de contrebalancer l'importante poussée de toute la matière terrestre.

La pression classique de 4×10^{11} Pascal correspond à celle qui s'exerce dans un milieu homogène constitué d'atomes. Dans un tel milieu on peut considérer que la pression est uniforme et de valeur constante.

Il n'en est pas de même dans un milieu hétérogène constitué d'atomes mélangés à un mini trou noir.

Dans ce cas de figure, pour calculer la pression au niveau de l'horizon du trou noir, il nous faut tenir compte du fait que la surface du mini trou noir est extraordinairement petite par rapport à la surface des nuages électroniques habituellement utilisées pour les calculs de pression.

Nous allons utiliser l'équation : Pression $P = \text{Force } F / \text{Surface } S$.

"F" correspond au poids de toute la matière terrestre et ceci ne varie pas.

La surface du mini trou noir est extrêmement petite en comparaison de la surface du nuage électronique des atomes, aussi *il nous faut donc réduire la valeur de cette surface « S » dans l'équation. Nous constatons alors que la valeur de la pression « P » va augmenter d'une manière impressionnante.*

Dans le cas d'un mini trou noir de 0.02 g, le calcul indique que la pression en surface (au niveau de l'horizon) *serait des milliers de milliards de fois plus importante que la pression habituellement supposée au centre de la Terre.*

Nous aurions une pression de $P \approx 7.10^{23}$ Pascal à comparer à la pression classique au centre de la Terre de 4.10^{11} Pascal.

Une pression aussi impressionnante risquerait alors de propulser fortement la matière terrestre en direction du point central où serait situé le mini trou noir.

Lorsqu'une étoile s'effondre en trou noir (implosion) [Ref.18 Page 443], au tout début le trou noir n'est finalement qu'un micro trou noir du même type que ceux qui seraient produits dans le LHC. Le micro trou noir apparaît lorsque la force forte est brisée par la force gravitationnelle de l'étoile. Au centre de l'étoile, c'est la très haute pression gravitationnelle qui va ensuite être responsable de la croissance du trou noir.

Au centre de la Terre, la pression est normalement *bien trop faible* pour qu'un tel processus puisse aboutir à former un micro trou noir, **mais si nous créons de tout pièce un tel micro trou noir qui ne s'évapore pas et si ce micro trou noir se stabilise au centre de la Terre, la pression qui règne au centre de la Terre pourrait être suffisante pour entraîner sa croissance.**

A noter que comme dans le cas de la formation d'un trou noir au sein d'une étoile, nous aurions au niveau de la périphérie des *trous noirs made in LHC* une brisure de la force forte, etc.. ce qui implique que le même genre de processus que dans les étoiles en effondrement pourrait se produire, à une vitesse bien plus lente, bien entendu !

*Les calculs semblent indiquer en première approximation une accréation de matière qui au tout début serait d'environ **1gramme/sec** à **10 grammes/sec**.*

Même si ce taux n'était que de quelques centaines ou millièmes de grammes par seconde, nous pourrions rapidement atteindre et dépasser les taux d'accréation proposés. La valeur

d'une telle évaluation est elle discutable ? probablement, *néanmoins, ce résultat pourrait indiquer une impressionnante augmentation de l'accrétion au centre de la Terre.*

Conclusion : Au centre de la Terre, tous ces processus pourraient être à l'origine d'une capture de matière importante et du démarrage d'un dangereux processus d'accrétion rapide et exponentielle.

Calcul de pression au centre de la Terre :

En utilisant l'équation Pression $P = \text{Force } F / \text{Surface } S$.

Avec une pression au centre de la Terre de $\approx 4.10^{11}$ Pascal [Ref.28], un rayon des atomes de $0,5 \cdot 10^{-10}$ mètres. Dans le cas d'un MBH de rayon of $3,7 \cdot 10^{-17}$ mètres (masse 0,02 g), une simple règle de trois indique une pression de $\approx 7.10^{23}$ Pascal

Calcul du taux d'accrétion due aux très hautes pressions au centre de la Terre.

Nous calculons le temps de capture due aux forces électrostatiques des atomes de fer proches du MBH ainsi que la masse accrétée, cela sans tenir compte des effets de pression.

Le taux d'accrétion serait de $\approx 6 \cdot 10^{-9}$ g/ sec.

Le même calcul est effectué dans le cas où le centre de la Terre serait constitué d'uranium.

Le taux d'accrétion serait dans ce cas de $\approx 10^{-8}$ g/ sec.

En utilisant une règle de proportionnalité nous pouvons alors calculer l'influence de la *très haute pression* calculée précédemment. Le taux d'accrétion serait alors d'un peu moins de 20 grammes / sec.

Etant donné que la limite d'Eddington nous indique de diminuer cette valeur, nous proposons pour cette évaluation de choisir un taux d'accrétion aux alentours de 1g/sec à 10 g/sec.

Même si ce taux n'était que de quelques centaines ou millièmes de grammes par seconde, nous pourrions rapidement atteindre et dépasser les taux d'accrétion proposés ici.

Action des forces électrostatiques au centre de la Terre :

Nous considérerons comme hypothèse de calcul qu'au centre de la Terre le mini trou noir sera localisé exactement entre les deux nuages électroniques de deux atomes de fer.

Tout d'abord le mini trou noir capturerait un électron et prendrait charge négative. Du fait de sa masse importante il ne modifierait pas sa position. Les autres électrons pourraient empêcher la chute du noyau atomique de charge positive mais au prix de leur capture successive (ce qui sera *facilité par les phénomènes de très hautes pressions* vus précédemment). Une fois les électrons capturés, rien ne s'opposerait plus à la capture du noyau atomique au complet de charge positive.

Des premiers calculs qui ne prennent pas en compte les facteurs de pression semblent indiquer dans ce cas, une accrétion qui se situerait au alentours de 10^{-6} g/ sec (plus de 10^{15} atomes/sec).

Cette valeur risquerait d'être énormément accrue par les phénomènes de pression et pourrait atteindre plusieurs milligrammes/sec voir plusieurs grammes/sec.

Autres facteurs relatifs à l'accrétion au centre de la Terre:

1/ les hautes températures au centre de la Terre pourraient augmenter l'accrétion :

Au centre de la Terre la présence possible d'atomes radioactifs comme de l'uranium 235, de l'uranium 238 et du potassium 40 [Ref.28] pourrait être à l'origine de température dépassant les 6.000 degrés ?.

De telles température peuvent c'est vrai réduire la pression mais pourraient affaiblir les liaisons inter-atomiques. Les hauts de niveau de vibration des atomes liés à la température pourrait aussi augmenter l'accrétion [Ref.13].

La présence d'uranium (et non de fer) pourrait d'autre part augmenter la masse accrétée.

2/ Plus un trou noir est petit, plus les forces de marée sont importante. Ceci pourrait désorganiser les structures atomiques adjacentes [Ref.18 page31,32] .

2...Processus final et exponentiel : cassure des connexions inter-atomiques :

Note: Le calcul n'est pas inclus dans cette étude.

Lorsque la masse du MBH va augmenter par différents processus, que ce soit par section de coupe, forces électriques, gravitationnelles ou par des effets dus à la pression qui règne au centre de la Terre, il va arriver un moment où *les forces d'accrétion gravitationnelles seront plus importantes que les forces de liaisons inter-atomiques. Dans ce cas une forte augmentation de l'accrétion va accélérer le processus exponentiel.*

3...Conclusion pour les Trous Noirs :

Les études de dangerosité du CERN ne prennent pas en compte la possibilité de non-évaporation des micros trous noirs.

Divers calculs semblent indiquer qu'en cas de non évaporation, les micros trous noirs formés dans le LHC et capturés par la Terre, pourraient présenter une absorption de matière plus importante que ne le prévoient les études utilisant la simple section de coupe.

Une telle accréation plus importante pourrait alors être à l'origine d'un ralentissement important de ces micros trous noirs qui finiraient leur course au centre précis de la Terre. Les calculs semblent alors indiquer que, dans ce cas, *une absorption de matière beaucoup plus importante, rapide et exponentielle pourrait se produire.*

Il faut rester conscient que de tel processus pourrait entraîner à terme, la destruction complète de la planète.

En conclusion il est important d'évaluer de façon plus précise le taux d'accréation avant tout test du LHC et aussi avant toute augmentation de puissance du RHIC.

VI ** Danger des Quarks étranges à vitesse lente :

Le LHC va produire des quarks étranges.

En cas de très faibles vitesses, cette sorte de quarks pourrait représenter un danger grave pour l'ensemble de la planète car elle est capable de changer la matière ordinaire en matière étrange tout en libérant une quantité importante d'énergie.

La création d'un seul quark dangereux à vitesse très lente suffirait à détruire l'ensemble de la planète par effet supernovae.

Certains auteurs comme, DDH cité dans l'étude [Ref.14 page 21] concernant l'accélérateur RHIC affirment *qu'en cas de production de quarks étranges à vitesses lentes (confinées à une rapidité centrale) durant une longue période, il pourrait arriver qu'un quark dangereux soit produit !*

Note: DDH indique qu'il faudrait pour cela une utilisation du RHIC durant 6 mois par an pendant 10 ans avec l'utilisation de collisions d'atomes d'or à vitesses opposées.

Les études pour le RHIC [Ref.14] et les études du CERN [Ref.1 et Ref.2] estiment que la production de quarks étranges ayant une vitesse « *confinée à une rapidité centrale* » était difficile à justifier d'un point de vue théorique [Ref.14 p20].

Même si ces conclusions sont rassurantes il est bon de rester critique et d'examiner divers arguments.

Nous devons tout d'abord noter que tous les auteurs sont d'accords pour indiquer que l'existence des rayons cosmiques ne constitue en aucun cas une preuve de non dangerosité [Ref.14 page 23] et [Ref.1 page 5].

Dans le cas des rayons cosmiques les quarks étranges formés n'auraient pas de vitesses lentes. Il n'en est pas de même avec les accélérateurs utilisant des collisions à vitesses opposés qui produisent automatiquement des particules à vitesses très lentes.

Des quarks étranges à vitesses très lentes ?

Nous essayons de présenter quelques arguments qui pourraient indiquer que la production de quarks étranges à très faibles vitesses n'est pas impossible.

1...Des vitesses comprises entre 0 m/sec et 4 m/sec :

Cette évaluation avait été réalisée pour les trous noirs et indiquait la possibilité de vitesses très lentes.

Si ces données étaient transposables dans le cas des quarks étranges nous pourrions bien avoir un ou plusieurs quarks étranges possédant une vitesse de seulement quelques mètres par seconde, ce qui pourrait être à l'origine d'un éventuel danger majeur !

En se basant sur [Ref.3], je cite:

"dans le LHC les trous noirs auront Typiquement une vitesse de 0.1c".

Nous considérerons une moyenne de vitesse de 0,1c et nous tiendrons compte d'une distribution Gaussienne des vitesses centrée sur la valeur zéro (dans le cas de collisions à vitesses opposées) de la forme $N = a \cdot e^{-b v^2}$. Une moyenne de 0,1 c indique que les vitesses inférieures à la vitesse de libération de la gravitation terrestre (vitesse < 0.00004c) sont situées dans la région centrale de la courbe proche du zéro.

c _____ **0.1c***0***0,1c** c Vitesse

Dans cette région centrale, le sommet de la courbe est relativement horizontal et nous pouvons poser comme approximation que le nombre de MBH ayant une certaine vitesse est proportionnel à l'intervalle de vitesse considéré.

En supposant qu'il y ait 3160 MBH ayant des vitesses comprises entre 0 et 0.00004c (ce qui correspond à environ 11.000 m/sec et qui est la vitesse nécessaire pour échapper à la gravitation terrestres), le calcul (11.000 / 3160) indique des tranches de vitesse de 4 m/sec . Nous aurions donc statistiquement un MBH par tranche de 4 m/sec ce qui implique qu'il existe une probabilité non négligeable d'avoir *un MBH possédant une vitesse comprise entre 0 et 4 m/sec.*

2...Des vitesses ralenties par le plasma :

Récemment aux Etats-Unis l'accélérateur de particule RHIC a produit un plasma de quarks-gluons [Ref.12, Ref.33] en utilisant des collisions à vitesses opposées d'atomes d'or.

A noter qu'un tel plasma est la dernière étape avant la création de trous noirs en cas d'utilisation d'énergies plus élevées.

Les physiciens ont été très surpris de voir que ce plasma était bien plus épais que prévu, *qu'il se comportait plus comme un liquide que comme un gaz comme le voulait la théorie* [Ref.38]. A noter ici combien les théories sont relatives et pourraient donc se révéler source de danger. Ce qui a été noté, c'est que la production de ce plasma plus dense *réduisait la vitesse des particules créées lors de la collision* [Ref.33]. Ce phénomène est appelé « suppression des jets ». Il faut de plus noter que lorsque ce plasma est créé des quarks étranges sont détectés.

Nous pouvons facilement imaginer que des quarks étranges produits dans un tel milieu dense soit plus retenus que si ils étaient produits dans un milieu gazeux.

De tels arguments indiquent que des quarks étranges pourraient perdre plus de vitesse que prévu et qu'une production de quarks dangereux (confinée à une rapidité centrale) ne soit pas statistiquement impossible dans le cas de l'utilisation du RHIC durant un temps suffisamment long.

De tels arguments pourraient aussi être valables pour le LHC.

D'autres études sont nécessaires !

3...Discussion concernant les quarks étranges:

Note:Non traduite.

Another hypothesis could be that strangelets will have rapidity dispersion as DDH (Dar, de Rujula and Heinz) equation [Ref.19]. This equation $d\Pi / dy = p\delta (y - Y/2)$ [Ref.14 page 20] and [Ref.2] indicates a strangelet production completely confined to central rapidity.

F. Calogero (Dipartimento di Fisica, Università di Roma "La Sapienza" Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Roma) in [Ref.4] in year 2000 who refers to DDH thinks there is a possible danger.

With such a rapidity distribution, the argument of persistence of the moon (cosmic rays have collision with the moon since millions of years and the moon is still here) is not appropriate.

We can read in his study (*"Might a laboratory experiment destroy planet Earth ?"*)

" ... to take due account of an important difference among the impact of cosmic rays on the nuclei in the lunar soil, and the collisions of heavy ions in the planned experiments...

... have shown that the safety margin provided by the persistence of the Moon essentially evaporates".

We can read in [Ref.14 page 21] :

"If strangelets were produced only at zero rapidity in the centre of mass then strangelets produced on the Moon would not survive the stopping process".

I also remark study for LHC CERN 2003-001 [Ref.1 page 5], indicates that *"no safety conclusion can come from cosmic rays"*.

If a cosmic ray has not a sufficient energy it will not produce strangelets.

If a cosmic ray has sufficient energy to produce strangelets, "these will have enough speed (at the difference of strangelets in LHC or RHIC shooting with opposite speed particles) and they will present no danger".

The argument proposed in [Ref.14 page 22 to 24] is to reduce this "risk probability" in using data coming from evaluation of the number of supernovae in Astronomy. With these data [Ref 14. page 24] the risk probability is reduced with a 10^8 factor below the security value needed by RHIC.

Such value can be discussed because the explosive effect due to strange quarks could happen in a way different of a supernovae effect. As an example it could happen with explosives jolt.

As a second argument (from the authors of the risk study for RHIC) they indicate to reduce more the probability of risk in arguing that iron could be used instead of gold for the calculus. This argument could also be discussed because in RHIC experiment, it is with gold (more heavy) and not iron that we have obtained the strange quarks. If the two latest arguments were wrong, then there could be risk for the security of Earth.

We must add that such a low probability could be under-estimated (we must remember the "challenger effect" when the NASA had predicted risk for a crash of 1/100.000).

CERN [Ref.1] study indicates that no star composed of strange quarks has been detected.

I give here a reference that seems to go against this opinion in [Ref.21] we can read :

"Chandra telescope looking at X rays has observed 3C58 and another star which could be composed with quarks up down and strange (their temperature is different from classical neutron star)."

4...Evaluation des risques dans le cas des quarks étranges :

Les rayons cosmiques ne peuvent servir de référence quand à la sécurité des accélérateurs qui utilisent la technique de collisions à vitesses opposées. Des quarks étranges à basse vitesse présentant un danger, pourraient en cas d'utilisation de longue durée, être produits dans le LHC et le RHIC.

Nous remarquons dans l'étude CERN 2003-001 [Ref.1 page 6] qu'en ce qui concerne les quarks étranges, des termes tels « *qu'extrapolations* » et « *possibilité de doutes* » sont utilisés, ce qui n'est pas très rassurant mais dévoile la chape d'incertitude qui entoure toutes ces expériences.

Il semble raisonnable de considérer le risque relatif aux quarks étranges comme pouvant se situer au minimum aux alentours de 1% à 2% .

Conclusion: Les quarks étranges pourraient bien constituer un véritable danger potentiel.

Note importante : Le LHC pourrait peut-être se révéler dangereux, mais aussi surtout le RHIC si il utilisait des collisions à vitesses opposées durant des années [Ref.12].

V ** Conclusion pour les accélérateurs LHC et le RHIC:

Les rayons cosmiques ne peuvent servir de référence quand à la sécurité des accélérateurs qui utilisent la technique de collisions à vitesses opposées à un très haut niveau d'énergie (RHIC, LHC).

Le LHC pourrait produire des particules potentiellement dangereuses comme des *micros trous noirs, des quarks étranges ou des monopoles*.

Concernant les trous noirs il faut noter que l'étude de dangerosité CERN 2003-001 ne prend pas en compte l'hypothèse de leur éventuelle non-évaporation qui pourrait se révéler extrêmement dangereuse.

Nous avons vu également que l'extrême danger que pourraient représenter la création de quarks étranges basses vitesses pourrait avoir été sous-estimée par ces études du CERN. Des questions restent en suspens quand à la possible dangerosité des monopoles.

Nous n'avons pas de théorie finale en physique ce qui implique que le LHC pourrait aussi produire, non seulement des particules non prévues par les théories actuelles, mais aussi des phénomènes inattendus dont les *conséquences sont totalement imprévisibles*.

Ce qu'il faut savoir, c'est qu'en utilisant cette technique de collisions à vitesses opposées, *les particules lourdes qui seront créées, auront toutes les chances d'être capturées par la gravitation terrestre*, et ce d'une manière qui n'est pas naturelle. *Ceci peut aussi en particulier être appliqué aux éventuelles particules inattendues qui pourraient être créées.*

En cas d'utilisation de collisions à vitesses opposées, l'accélérateur LHC pourrait présenter des risques de **destruction complète de la Terre**.

Il faut considérer qu'en utilisant cette technique « *non naturelle* » (collisions à vitesses opposées), *plus les accélérateurs seront puissants, plus des phénomènes imprévus et dangereux pourront survenir*.

Concernant les trous noirs, le risque serait de **2% ou plus**.

Concernant les quarks étranges, les autres particules et les incertitudes de la science actuelle, nous pouvons proposer un risque de **2% ou plus**.

A l'heure ou l'on parle de développement durable, le principe de précaution indique clairement de ne pas expérimenter avec la technique de collisions à vitesse opposées.

Pour finir il est bon de rappeler qu'en ce moment même des particules comme des quarks étranges qui pourraient se révéler dangereuses en cas d'utilisation prolongée des accélérateurs sont produites au niveau de l'accélérateur RHIC aux Etats-Unis. Pour l'instant aucune catastrophe ne s'est produite, mais qu'en serai- il si une telle production se poursuivait durant des années ?

Références:

- 1.. Study of potentially dangerous events during heavy-ion collisions at the LHC : Report of the LHC Safety Study Group. CERN 2003-001 28 February 2003.
Avalaibable at : <http://www.risk-evaluation-forum.org/links.htm>
- 2.. Study of potentially dangerous events during heavy-ion collisions at the LHC :

- LHC Safety Study Group. J.P. Blaizot, J. Iliopoulos, J. Madsen, GG. Ross, P. Sonderegger, H-J. Specht
« No date for this study, available Internet May 2004 ».
- 3..E-mail exchange between Greg Landsberg and James Blodgett March 2003.
James Blodgett Internet Forum. <http://www.risk-evaluation-forum.org/links.htm>
Available at : Risk Evaluation Forum PO BOX 2371 Albany, NY 12220 – 0371 USA
 - 4.. Might a laboratory experiment destroy planet Earth F. Calogero 2000
Available in Forum. <http://www.risk-evaluation-forum.org/links.htm>
 - 5..A critical look at risk assessment for global catastrophes CERN-TH 2000-029 DAMTP-2000-105 Revised
April 2003. hep-ph/0009204 Adrian Kent
 - 6..Trous noirs Nrumiano http://nruminao.free.fr/fetoiles/int_noir2.html
 - 7..Black holes at the large hadron collider Phys Rev Lett 87, 161602 (2001)
 - 8.. Working paper: a cosmic ray/micro-black hole model James Blodgett
Available in Forum. <http://www.risk-evaluation-forum.org/links.htm>
 - 9.. High energy colliders as black hole factories: the end of short distance physics Steven B. Giddings, Scott
Thomas. Phys Rev D65 (2002) 056010
 - 10.. Discovering new physics in the decays of black holes. Greg Landsberg. Phys Rev. Lett.88, 181801 (2002)
 - 11.. CERN to spew black holes Nature 02 October 2001
 - 12.. Brookhaven national laboratory News 5 may 2004
New Machine Record for Heavy Ion Luminosity at RHIC
 - 13.. Collider mini black holes: loss of protective considerations James Blodgett 2004
Available in Forum. <http://www.risk-evaluation-forum.org/links.htm>
 - 14.. Review of speculative disaster scenarios at RHIC September 28,1999
W.Busza, R.L. Jaffe, J.Sandweiss and F.Wilczek
 - 15.. Spectre des rayons cosmiques de très haute énergie Source [GAI]
 - 16.. Atlas de l'Astronomie Albin Michel 1983
 - 17.. Stephen Hawking Physics Colloquiums - Gravitational Entropy (June '98).
 - 18.. Trous noirs et distorsions du temps. Kip S. Thorne.
Flammarion 1997. ISBN 2-08-0811463-X
Original title : Black holes and times warps.1994 Norton. New York.
 - 19.. “will relativistic heavy-ion colliders destroy our planet ?”.
A.Dar, A. De Rujula and U. Heinz., August 1999, submitted to Nature
 - 20.. L'Univers élégant. Brian Greene. Laffont september 2000. ISBN 2-221-09065-9
Original title The elegant Universe. ISBN 0-393-04688-5 Norton. New York.
 - 21.. Science & Vie N°107 Juin 2002 “stars with quarks in our galaxy”
 - 22..Science & Vie N°1029 Juin 2003 “ L'énergie du vide”
 - 23.. La Recherche N°376 Juin 2004. « La force qui vient du vide »
 24. La Recherche » (1990 ?) about « La supersymétrie étendue » :
 25. Ciel et Espace Avril 2003 page 43
 - 26..Brane worlds and Extra Dimensions. Brian Gantz PHY 312. May 11, 2000
 - 27.. James Blodgett Working paper (about cosmic rays)
James Blodgett Internet Forum. <http://www.risk-evaluation-forum.org/links.htm>
Available at : Risk Evaluation Forum PO BOX 2371 Albany, NY 12220 – 0371 USA
 - 28..Science & Vie N° 1042. Juillet 2004. « Centre de la Terre. »
 - 29.. Power of ten. 10exp-16.htm Bruce Bryson 200-04
 - 30..Greg Landsberg i chep 2002 Amsterdam Internet Key: Greg Landsberg
<http://www.ichep02.nl/Transparencies/BSM/BSM-4/BSM-4-3.landsberg.pdf>
 - 31..Science & Vie N°1043 Août 2004 Théorie du Tout.
 - 32.. Results of several Delphi groups and physicist questionnaires, James Blodgett, Risk Evaluation Forum,
forthcoming.
 - 33.. Science et vie N°1050 Mars 2005 « Matière en route vers son ultime continent »
 - 34.. La recherche N°384 Mars 2005. pourquoi l'Univers accélère.
 - 35.. Adam D. Helfer, "Do black holes radiate?", Rept.Prog.Phys. 66 (2003) pp. 943-1008
<http://xxx.lanl.gov/abs/gr-qc/0304042> Questions whether black holes radiate.
 - 36.. V.A. Belinski, "On the existence of quantum evaporation of a black hole," Physics Letters A, Vol 209 Num
1 (1995) pp. 13-20. Asserts that Hawking radiation does not exist.
 - 37.. La Recherche N° 382 Janvier 2005 l'antimatière questionne le Big Bang
 - 38.. BBC New uk edition Thursday 17 March 2005 11 :30 GMT “Lab fireball may be black hole”
 - 39.. <http://www.freerepublic.com/focus/f-news/1705282/posts> “Despite Rumors, Black Hole Factory will Not
Destroy Earth” 19 September 2006 Charles Q.Choi
 - 40... Le figaro Samedi 24 Juillet 2004 : le mystère des trous noirs s'éclaircit.
 - 41... La Recherche N°405 février 2007. les lois de la physique existent-elles ? Emergence : la théorie qui
bouscule la physique. I
 - 42.. Science et vie N°1078 Juillet 2007 page 58 « existe-t-il des dimensions cachées ? »
 - 43... La Recherche N°411 Septembre 2007. théorie des cordes p33.

