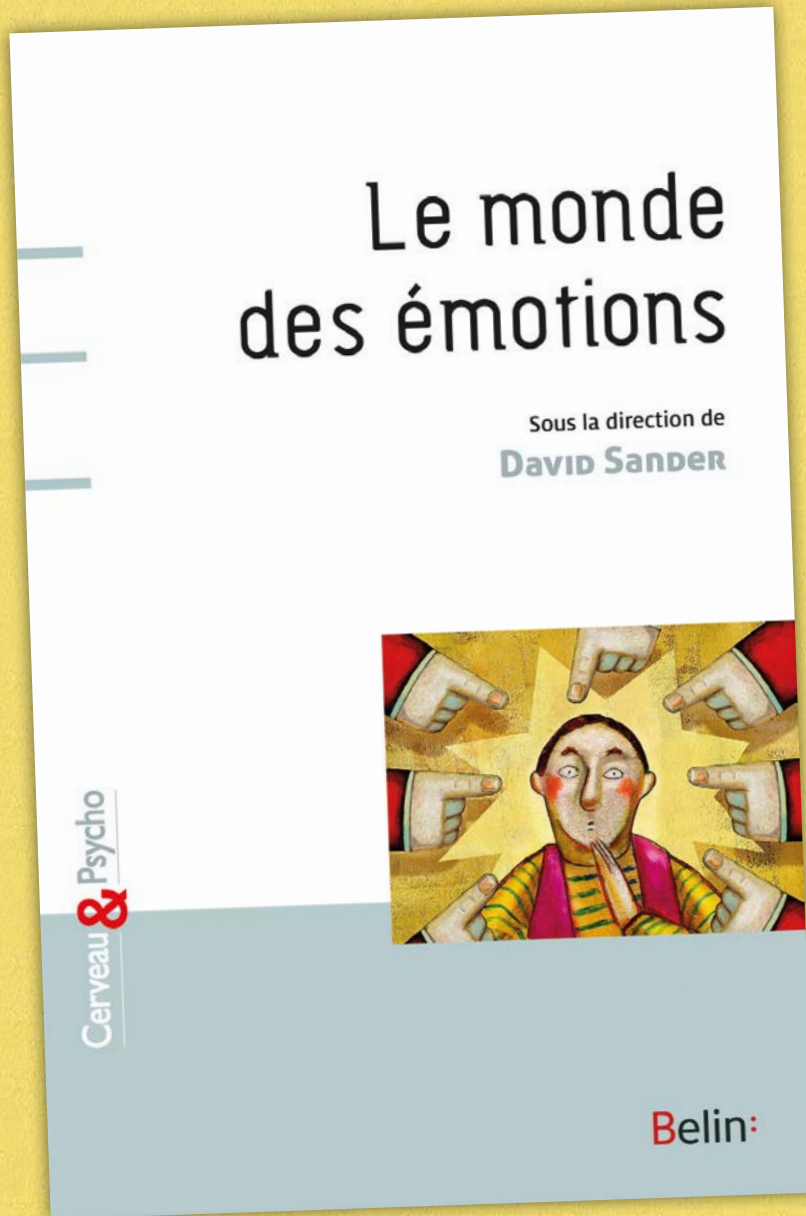


Quand **émotion** rime avec **raison**



Le nouveau livre **Cerveau & Psycho**
maintenant en librairie
et sur **www.cerveauetpsycho.fr**

CABINET DE CURIOSITÉS SOCIOLOGIQUES par Gérald Bronner



Sisyphe au pays des rumeurs

Est-il vain de produire des réfutations aux thèses conspirationnistes et autres sottises qui foisonnent sur Internet ? Non : l'honnête homme en a besoin.

Tout le monde connaît le mythe de Sisyphe, narré dans *L'Odyssée* : le fondateur de Corinthe, puni par les dieux, fut condamné aux enfers à faire rouler un rocher vers le haut d'une montagne, à le voir chuter inexorablement et à recommencer jusqu'à la fin des temps. Ce récit est souvent invoqué pour illustrer une entreprise vouée à l'échec.

À ce titre, il pourrait servir d'illustration aux efforts que certains font pour faire reculer les âneries qu'Internet véhicule : rumeurs, théories du complot, croyances technophobiques en tous genres... À peine coupe-t-on la tête à l'une que dix paraissent resurgir.

C'est du moins la leçon que l'on pourrait croire tirer de l'abandon en décembre dernier de la rubrique « What was fake ? » du *Washington Post*, qui avait justement pour objectif de combattre les erreurs et les mensonges que la Toile diffuse bien souvent. Caitlin Dewey, l'auteure de cette rubrique, expliquait, dans le texte qui clôturait cette aventure, que le déluge de sottises est tel sur Internet que toutes ses luttes lui ont bientôt paru dérisoires.

Est-il possible d'évaluer le rapport de force entre les mystifications et les démystifications sur la Toile ? Prenons l'exemple des théories du complot. Elles sont si nombreuses qu'assez souvent, personne ne prend la peine de les démentir – à quelques notables exceptions près, tels les sites Conspiracy

Watch, HoaxBuster ou, dans un autre genre, les initiatives prises par Spicce (une chaîne de documentaires sur le Web qui combat, entre autres, le conspirationnisme).

Pourtant, il arrive parfois que la presse classique se saisisse de ce sujet sur leurs sites internet pour tenter de faire reculer la crédulité collective. Que se passe-t-il alors ? Observe-t-on, enfin, un Sisyphe victorieux ? Pour le savoir, j'ai observé ce

(principalement des journalistes) ont opposé des arguments rationnels à ces allégations.

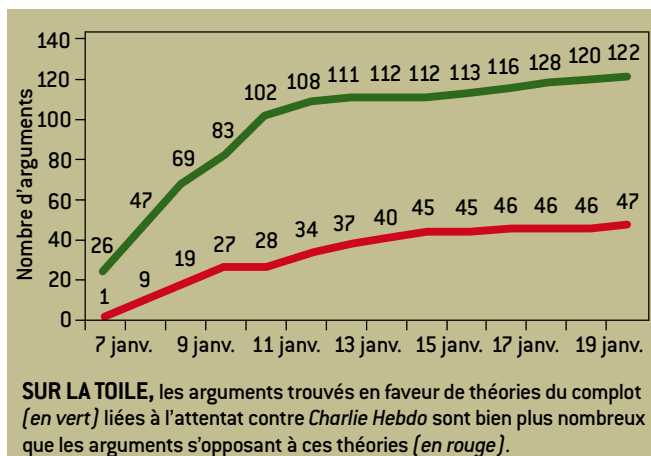
L'évolution, au jour le jour, du rapport de force argumentatif entre mystification et démystification tel qu'il s'est organisé dans cet espace public que constitue Internet est montrée dans le graphique ci-dessous, sur une durée de quatorze jours.

De *L'Express* à *20 minutes*, beaucoup ont contré les lubies conspirationnistes, mais, malgré la puissance apparente des médias classiques, si l'on compare le nombre d'arguments cumulatifs au jour le jour, on s'aperçoit rapidement que le bras de fer tourne en la défaveur de ces médias.

Faut-il en conclure que Sisyphe a tort de vouloir faire remonter son rocher ? Pas sûr. Ceux qui se découragent perdent de vue qu'il ne s'agit pas de faire disparaître les balivernes s'épanouissant sur ce marché dérégulé de l'information qu'est Internet. Au contraire, l'effort doit viser à offrir une voie intellec-

tuelle alternative et solide. Car les indécis, ceux d'entre nos concitoyens qui s'interrogent sur le sens de certains événements, ne doivent pas être abandonnés aux interprétations les plus simplistes et dont l'attrait tient, en quelque sorte, au nombre d'arguments qu'elles avancent. Dans ce domaine, la politique de la chaise vide n'est jamais la bonne et c'est toujours Sisyphe qui a raison ! ■

Gérald BRONNER est professeur de sociologie à l'université Paris-Diderot.



qui s'était produit en matière de théories du complot concernant l'attentat contre *Charlie Hebdo* perpétré le 7 janvier 2015. C'est un bon exemple, car la presse a fait un effort notable pour contredire les thèses farfelues que cette attaque terroriste a inspirées sur le Web et ailleurs.

Comme on s'en souvient, certains doublaient de la couleur des rétroviseurs de la voiture des assassins, considéraient que François Hollande était arrivé trop vite sur les lieux, etc. Or certains commentateurs



LA MARCHÉ DES SCIENCES

DÉCOUVERTES, INVENTIONS, AVENTURES SAVANTES AU FIL DE L'HISTOIRE

AURÉLIE LUNEAU
CHAQUE JEUDI
16H - 17H



© RADIO FRANCE / CHRISTOPHE ABRAMOWITZ

en partenariat avec **POUR LA
SCIENCE**

Écoute, réécoute, podcast
franceculture.fr



HOMO SAPIENS INFORMATICUS chronique de Gilles Dowek

Essayez de m'oublier... vous n'y parviendrez pas !

L'oubli volontaire est impossible pour un humain. Il le devient aussi pour les ordinateurs. La rançon de la complexité ?



Dans les ordinateurs, on distingue souvent deux types de circuits : ceux qui font des calculs et ceux qui stockent des données. Pour nommer les circuits du second type, deux métaphores sont en compétition : l'« entrepôt » et la « mémoire ». Cette dernière est cependant assez approximative, car la mémoire d'un ordinateur et celle d'un humain ont des propriétés très différentes.

Par exemple, s'il est fréquent que nous oublions quelque chose – une date, un nom propre, un mot de passe... –, cet oubli n'est jamais volontaire et, en général, nous ne savons même pas quand nous avons oublié quelle information. Simplement, un jour, nous essayons de nous la rappeler et nous n'y parvenons pas.

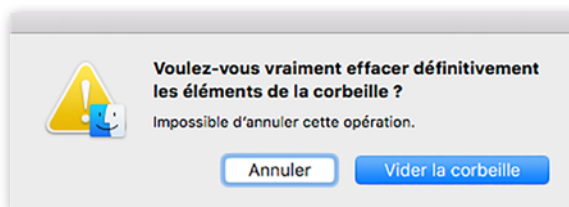
De plus, l'injonction paradoxale « oublie que la bataille de Marignan s'est déroulée en 1515 » ne fait que raviver, dans notre mémoire, la date que l'on demande d'oublier. En revanche, effacer une information dans la mémoire d'un ordinateur est une action aussi volontaire que gommer un mot écrit au crayon.

Ce qui est vrai pour un ordinateur isolé, qui exécuterait un programme unique, cesse de l'être si cet ordinateur est équipé d'un système d'exploitation ou d'un disque ou s'il est connecté à un réseau. La destruction d'un fichier est un bon exemple de la difficulté d'effacer volontairement, dans un tel cas, de l'information.

D'abord, quand nous mettons un fichier à la corbeille, le système d'exploitation ne l'efface

pas réellement, sauf s'il manque de place pour stocker d'autres données, car il anticipe la possibilité que nous ayons fait une erreur et que nous souhaitons aller l'y récupérer.

Ensuite, même si nous vidons cette corbeille, le système d'exploitation se contente de faire disparaître le fichier de la liste des fichiers accessibles, mais il ne l'efface toujours pas, jusqu'à ce qu'il ait besoin de place pour stocker d'autres données. Un parcours systématique du disque d'un ordinateur permet ainsi souvent de récupérer de nombreux fichiers, depuis longtemps oubliés.



METTRE UN FICHIER À LA CORBEILLE
et vider cette dernière ne garantit pas sa complète disparition, en dépit des apparences.

Même quand l'espace de stockage a été réutilisé en y mettant d'autres données, on peut parfois récupérer les données initiales, car l'état physique d'une zone de disque contenant le bit 1 diffère légèrement selon qu'il y avait auparavant le bit 0 ou 1. Enfin, même effacé, un fichier laisse une trace dans le système d'exploitation, qui garde souvent un historique des opérations effectuées.

Si, en outre, l'ordinateur est relié à un réseau ou si le fichier est stocké sur un serveur distant, il est possible qu'il soit « sauvegardé » chaque nuit, ou chaque minute. Enfin, pour peu

que ce fichier soit arrivé sur cet ordinateur par le réseau, il est possible que les ordinateurs formant ce réseau en aient gardé une copie. S'il est en outre arrivé par courrier électronique, le fournisseur de service de messagerie en a probablement aussi gardé une copie, sans parler des services de renseignement, qui ont probablement aussi la leur.

Du fait de la complexité de ces assemblages, l'information devient aussi collante qu'un chewing-gum et il est très difficile de s'en débarrasser : il y a quelque temps, à la suite d'une erreur de leur fournisseur

de service de messagerie, certains utilisateurs ont vu réapparaître, dans leur boîte aux lettres, des courriels qu'ils avaient pourtant « définitivement » effacés des mois auparavant.

Si la mémoire d'un ordinateur a des propriétés différentes de celle d'un être humain, la mémoire d'un assemblage complexe d'ordinateurs, de disques, de réseaux et de logiciels commence à lui ressembler étrangement, notamment en raison de l'émergence de cette impossibilité d'oubli volontaire.

Cette impossibilité est peut-être inévitable quand un système informatique atteint un certain niveau de complexité. De même, c'est peut-être du fait de sa complexité que notre cerveau, si prompt à oublier, est incapable de le faire volontairement. ■

Gilles DOWEK est chercheur chez Inria et membre du conseil scientifique de la Société informatique de France.

ABONNEZ-VOUS À **POUR LA SCIENCE**

43%
d'économie



OFFRE INTÉGRALE

8,20€/mois

DURÉE LIBRE

- ✓ **Le magazine mensuel**
Pour la Science (12n°/an)
- ✓ **Le thématique trimestriel**
Dossier Pour la science (4n°/an)
- ✓ **L'accès illimité** aux archives
depuis 1996

BULLETIN D'ABONNEMENT

À renvoyer accompagné de votre règlement à : Pour la Science - Service abonnements - 19 rue de l'Industrie - BP 90 053 - 67 402 Illkirch cedex

PAS462

OUI, je m'abonne à **Pour la Science** formule intégrale :

☐ En durée libre par prélèvement automatique de 8,20€ par mois et je complète l'autorisation ci-contre. **J'économise 43% par mois (IPV8E20)**

☐ Pour une durée de 1 an et je joins mon règlement de 99€ au lieu de 173,45€ (prix de vente en kiosque) (11A99E)

☐ Chèque à l'ordre du groupe Pour la Science

☐ CB N° _____ Clé* _____

Expire le _____

*Les 3 derniers chiffres figurant au dos de votre carte bancaire

Date et signature obligatoires _____

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

E-mail obligatoire : _____

@ _____

J'accepte de recevoir les informations de Pour la Science ☐ OUI ☐ NON et de ses partenaires ☐ OUI ☐ NON

Délai de livraison: dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre réservée aux nouveaux abonnés, valable jusqu'au 30/04/16 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site www.pourlascience.fr. Conformément à la loi "Informatique et libertés" du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données vous concernant en adressant un courrier à Pour la Science. Votre abonnement en prélèvement est reconduit automatiquement et peut être interrompu par simple lettre.

MANDAT DE PRÉLÈVEMENT SEPA En signant ce mandat SEPA, j'autorise Pour la Science à transmettre des instructions à ma banque pour le prélèvement de mon abonnement dès réception de mon bulletin. Je bénéficie d'un droit de rétractation dans la limite de 8 semaines suivant le premier prélèvement. Plus d'informations auprès de mon établissement bancaire.

TYPE DE PAIEMENT : PAIEMENT RÉCURRENT

Titulaire du compte

Nom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

Désignation du compte à débiter

BIC (Identification internationale de la banque) _____

IBAN _____
(Numéro d'identification international du compte bancaire)

Établissement teneur du compte

Nom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

Date et signature

Organisme Créancier

Pour la Science - 8 rue Férou - 75006 Paris

N° ICS FR92ZZZ426900

N° de référence unique de mandat (RUM)

Joindre un RIB

Partie réservée au service abonnement. Ne rien inscrire

Les complots finissent-ils toujours par être révélés ?

par Nicolas Gauvrit, sur le blog Raison et psychologie

Récemment, un physicien de l'université d'Oxford, David Grimes, a publié un article censé démontrer qu'il est très improbable qu'un vaste complot impliquant un grand nombre de personnes puisse rester secret longtemps (http://bit.ly/pls462_scilogs). C'est un argument intuitif contre les théories du complot. Difficile de croire, par exemple, que des milliers de personnes auraient participé à un complot visant à intoxiquer la population mondiale avec des vaccins sans qu'aucune ne vende la mèche durant des décennies.

Pourtant, cet argument n'était pas prouvé : peut-être est-il vraiment possible de dissimuler indéfiniment des complots ? C'est pourquoi nombre de ceux qui s'inquiètent de la popularité des théories du complot ont accueilli avec enthousiasme l'annonce de cette démonstration, un « coup fatal » pour les « complotistes ». De nombreux sites ont relayé l'information. Hélas, cet article ne démontre rien du tout ! Voyons pourquoi.

Précisons d'abord que le fait que la preuve soit fausse ne signifie pas que la conclusion l'est : il reste vraisemblable qu'un complot à grande échelle soit, forcément, rapidement dévoilé.

David Grimes propose trois modèles pour calculer le risque de fuite dans un complot. Le premier suppose que le nombre de personnes impliquées est constant au cours du temps. Dans les deux autres, le nombre de personnes impliquées diminue avec le temps, ce qui semble réaliste (si on exclut les Illuminati et autres supposées organisations secrètes séculaires). Mais David Grimes commet ensuite une grossière erreur. Pour déterminer la probabilité de fuite au bout de, par exemple, 50 ans, il calcule le nombre de personnes encore impliquées après 50 ans, par exemple 5, puis fait comme s'il n'y avait que ces 5 personnes depuis le début ! Une bourde qui fait très mauvais effet...



L'EXPOSITION AUX ONDES électromagnétiques serait nocive, mais, selon certains, les industriels et les autorités étoufferaient cette « vérité ». Une telle conspiration pourrait-elle persister sans être démasquée tôt ou tard ? C'est peu vraisemblable.

Résultat ? Le seul modèle viable est le moins réaliste, mais aussi le plus défavorable aux « complotistes ». Pire, il converge par construction (loi de Poisson) vers une probabilité de fuite de 100 %. En d'autres termes, il est inscrit dans les hypothèses du modèle qu'un complot ne pourra jamais rester indéfiniment caché. Mais ce n'est pas tout.

Ce modèle nécessite d'estimer la probabilité p qu'un membre d'une conspiration révèle le complot pendant une unité de temps donnée (un an). Pour ce faire, David Grimes a utilisé des complots connus, qui ont été révélés. Mais il n'en a trouvé que... trois : le scandale d'espionnage de la NSA, l'affaire de Tuskegee (des patients atteints de syphilis n'ont volontairement pas été soignés), et le cas des faux témoignages des experts scientifiques du FBI. C'est très peu.

Néanmoins, on pourrait quand même déduire une approximation très grossière de la probabilité de fuite à partir de ces maigres données. Sauf que l'auteur utilise une méthode discutable : il suppose qu'un complot ne peut être révélé que lorsque la probabilité qu'il le soit dépasse 50 %. Cela le conduit à une inégalité aux conséquences

étranges : il suffit qu'une fois dans l'histoire un complot ait été dévoilé après moins de 7 mois pour que $p = 100\%$. Ainsi, si une fuite apparaissait au bout de 7 mois, toute personne ayant participé à un complot le révélerait à coup sûr chaque année... Peu crédible.

Ce que montre cette affaire, c'est que même sceptiques ou rationalistes, nous avons tous tendance à accepter avec plaisir et sans méfiance un résultat qui abonde dans notre sens. Les absurdités que nous condamnons chez les complotistes se retrouvent hélas parfois de notre côté. Cette erreur rappelle aussi que la publication dans une revue à comité de lecture n'est pas la fin de l'histoire ni la preuve ultime. Restons prudents ! ■



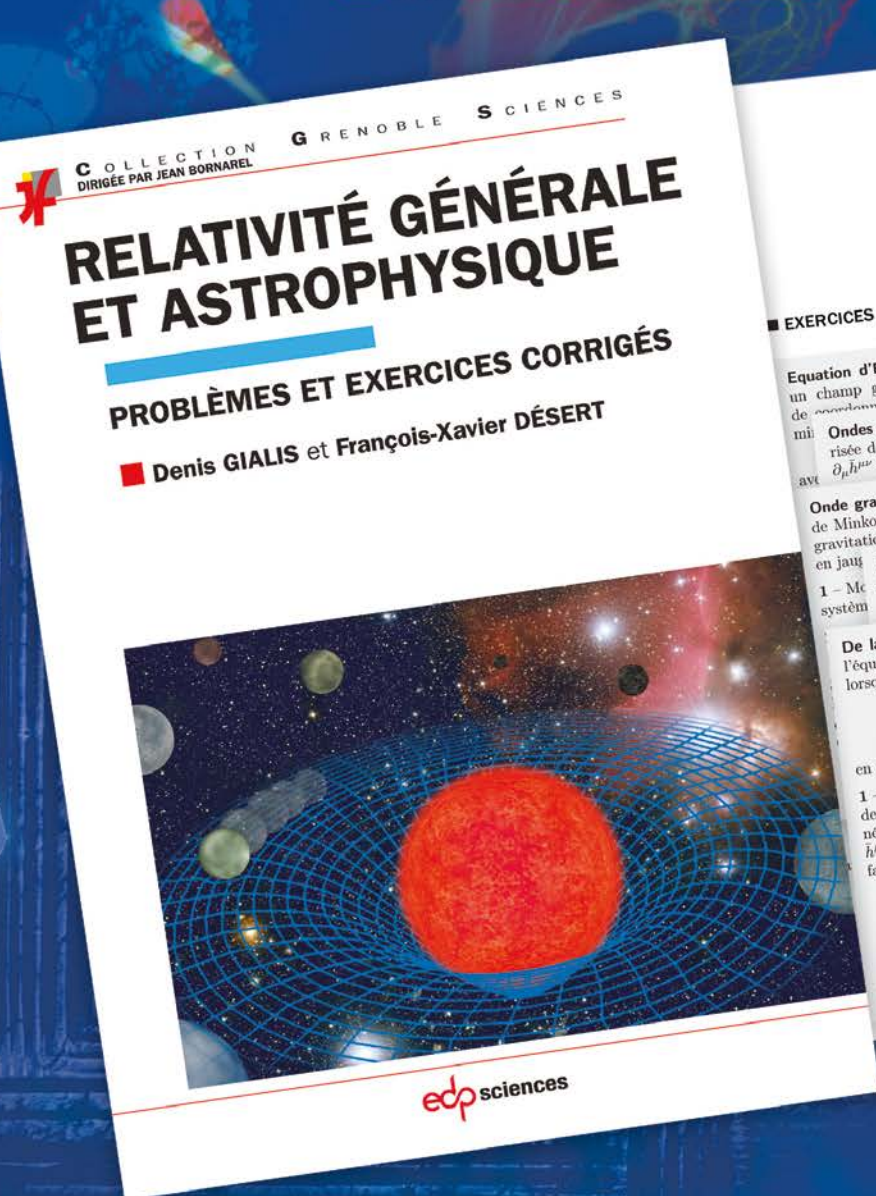
Nicolas GAUVRIT est maître de conférences en mathématiques à l'université d'Artois et psychologue du développement. Il est l'auteur du blog Raison et psychologie (www.scilogs.fr/raisonetpsychologie/).



Retrouvez tous nos blogueurs sur www.SciLogs.fr et suivez-les sur les réseaux sociaux.

GRENOBLE SCIENCES

■ CONSEIL ■ EXPERTISE ■ LABELLISATION ■ ÉDITION



Chapitre 6 Ondes gravitationnelles

EXERCICES

Equation d'Einstein linéarisée – Dans une région de l'espace-temps où règne un champ gravitationnel suffisamment faible, il existe toujours un système de coordonnées cartésiennes $\{x^\mu\}$ tel que la métrique prenne la forme usuelle $\eta_{\mu\nu}$.

Ondes gravitationnelles et jauge TT – On considère l'équation d'Einstein linéarisée dans le vide ($T_{\mu\nu} = 0$) en jauge harmonique, c'est-à-dire, $\square h^{\mu\nu} = 0$ avec $\partial_\mu h^{\mu\nu} = 0$.

Onde gravitationnelle et particules libres – On se place dans un espace-temps de Minkowski, muni d'un système de coordonnées $\{x^\mu\}$, traversé par une onde gravitationnelle plane se propageant suivant la ligne coordonnée x^3 . On se place en jauge TT.

Formule du quadripôle – L'équation d'Einstein linéarisée, en jauge de Lorenz, s'écrit

$$\square h^{\mu\nu} = -\frac{16\pi G}{c^4} T^{\mu\nu},$$

De la source stationnaire à la limite newtonienne – La solution générale de l'équation d'Einstein linéarisée lorsque la source est stationnaire, c'est-à-dire lorsque $\partial_0 T^{\mu\nu} = 0$, s'écrit simplement

$$h^{\mu\nu}(\vec{x}) = -\frac{4G}{c^4} \int \frac{T^{\mu\nu}(\vec{x}')}{|\vec{x} - \vec{x}'|} d^3x',$$

Emission et perte d'énergie d'un système binaire – On s'intéresse à l'émission d'ondes gravitationnelles d'un système binaire constitué de deux étoiles à neutrons N_1 et N_2 , de même masse $M = 1,4 M_\odot$, séparées initialement d'une distance $a = 2,0 \times 10^9$ m. Leur mouvement, décrit dans la limite newtonienne, sera supposé circulaire dans le plan (O, x, y) , le point O étant situé au centre de masse du système.

- 1 – Quelle est la période de révolution des étoiles à neutrons autour de leur centre de masse? Sont-elles en mouvement relativiste? En déduire leurs coordonnées à un instant t , en supposant qu'à $t = 0$, les deux étoiles sont situées sur l'axe (Ox) .
- 2 – Déterminer les composantes du tenseur moment quadrupolaire du système binaire défini par

$$I^{ij}(t) = \int_{\text{Système}} \rho(t, \vec{x}) x^i x^j d^3x,$$

En dé

■ Comprendre la relativité générale par la pratique du calcul

■ ... et d'autres titres de la collection Grenoble Sciences



www.grenoble-sciences.fr

■ GRENOBLE SCIENCES



POUR COMMANDER : les ouvrages en français sont en vente dans le rayon Sciences des librairies ou sur internet : laboutique.edpsciences.fr

Grenoble Sciences, Université Grenoble Alpes, Bât. B de Phitem,
230 rue de la Physique – BP 53, 38041 Grenoble cedex 9
Tél. (33)4 76 51 46 95 • Fax. (33)4 76 51 45 79

Email : Grenoble.Sciences@ujf-grenoble.fr

Auvergne – Rhône-Alpes