

# REMUE-MENINGES

## Le bon choix de Friedrich Wilhelm Bessel, en 1838

L'étoile 61 Cygni est une étoile assez peu lumineuse (magnitude 5,2) qui, comme son nom l'indique, appartient à la constellation du Cygne. C'est la première dont on ait déterminé la distance, en 1838, par une méthode de parallaxe. Le principe est de mesurer une légère modification de position par rapport à des étoiles lointaines à 6 mois d'intervalle, quand la Terre s'est déplacée de 300 millions de km. Située à 3,5 parsecs (11 années de lumière), 61 Cygni fait effectivement partie des étoiles les plus proches puisque, par ordre de distance à la Terre,

elle est en douzième position. Et pourtant il y a environ 2000 étoiles plus brillantes que 61 Cygni, donc susceptibles, a priori, d'être plus proches. Alors pourquoi avoir choisi une étoile si banale et si peu lumineuse pour essayer de mesurer une parallaxe ?

**Pierre Causeret**

*La solution de ce remue-méninges est donnée en page 40*

### Question subsidiaire

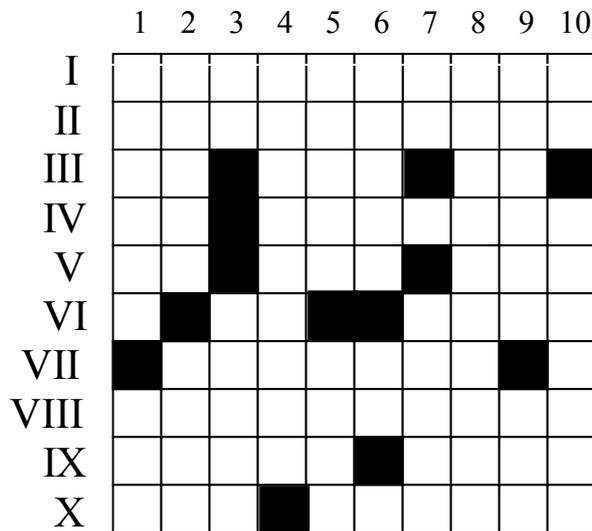
Quel est le nom de l'étoile la plus proche de nous ?

*Solution page 40*

## Mots croisés

### Horizontalement:

**I:** Extra solaire.  
**II:** Comme la Terre. **III:** Pige - Pronom - En Chaldée.  
**IV :** Saint Breton - Attirant.  
**V:** Fait parler - Tente - Fait revenir. **VI:** Étain - Installa.  
**VII:** Façonner un miroir.  
**VIII:** Procédé de cémentation. **IX:** Senteur - Composante d'un spectre.  
**X:** Personnel - Utilisée pour boire.



### Verticalement:

**1:** Calibre - Blesse parfois. **2:** Gaz rare - Surface de révolution.  
**3:** Soutenu par les Lyonnais - Cycle lunaire. **4:** Radionucléide artificiel (période : 24000 ans).  
**5:** Comptées par les Sioux - Marque japonaise d'optique (à l'envers). **6:** Sable - Note du chef. **7:** Nickel - Imbu. **8:** Assure le suivi pendant l'observation. **9:** Chambres - Ancienne

langue. **10:** Voyelle doublée - Laisée par une étoile filante.

**Jipé**

*La solution de ces mots croisés est donnée en page 40*

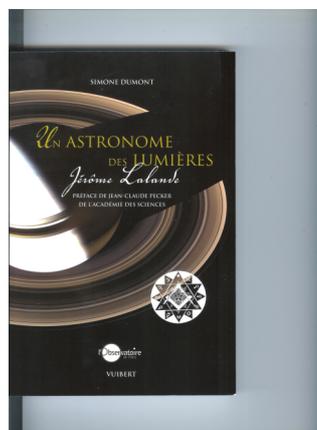
# LECTURE POUR LA MARQUISE

## Un astronome des lumières : Jérôme Lalande

Simone Dumont aux Editions Vuibert.  
Préface de Jean-Claude Pecker.  
ISBN 2 02 085500 3

Jérôme Lalande fut un astronome mal aimé des grands ; il est mal connu aujourd'hui. Simone Dumont lui rend justice en retraçant les quatre grandes étapes de la vie de ce savant "souvent attachant, parfois irritant".

Le livre est un remarquable travail historique qui nous fait parcourir toute une époque riche en avancées scientifiques, en astronomie en particulier. J'ai bien aimé l'introduction de notre Président d'honneur, Jean-Claude Pecker, qui souligne le courage du savant, qui, interdit de parole par Napoléon, n'hésitait pas à s'installer sur le Pont-Neuf pour faire la promotion de l'astronomie.



Jérôme Lalande aurait sans doute été un excellent correspondant académique du CLEA ! J'ai été touché par le tout début de cette introduction qui constitue un émouvant plaidoyer pour la liberté de pensée, liberté parfois si mal menée.

HISTOIRE DES SCIENCES  
TEXTES ET ETUDES

JÉRÔME LALANDE

LETTRES  
À MADAME DU PIERRY  
ET AU JUGE HONORÉ FLAUGERGUES

LALANDIANAI



VRIN

Enfin, j'ai beaucoup apprécié les citations dépeignant le caractère du savant. Je dois avouer que j'y ai découvert plein de traits de caractères qui m'ont rendu Jérôme Lalande plus sympathique que je ne le pensais auparavant.

Vous trouverez aussi aux éditions VRIN (ISBN 978-2-7116-1939-9) des lettres de Jérôme Lalande présentées par Simone Dumont et Jean-Claude Pecker.

GP ■

## Georges et les secrets de l'Univers.

Lucy et Stephen Hawking. Ed Pocket  
Jeunesse.  
ISBN 978-2-266-17645-3.

Lucy Hawking, écrivain, a imaginé, avec son père, Stephen Hawking, physicien mondialement connu, un roman d'initiation pour les 8-14 ans ou... pour qui aura gardé une âme d'enfant.

Tout y est : action, suspens, méchants camarades de classe et méchant professeur de... mathématiques qui harcèlent Georges, le jeune héros.

Ce récit est destiné à tenir en haleine le lecteur qui va faire connaissance, au fil du récit, des comètes, des planètes, du vide spatial... Il y découvrira même un trou noir dont un des héros pourra sortir grâce à la radiation de Hawking qui dit que les trous noirs « s'évaporent » petit à petit.

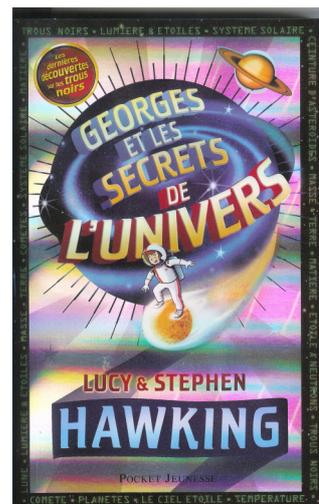
En dehors de cette initiation, les auteurs transmettent deux messages au jeune lecteur : 1) la science ne doit pas servir à des fins de profit et de destruction (Georges doit prêter le serment scientifique avant d'être initié). 2) science et protection de la planète peuvent œuvrer ensemble.

Ce livre est donc une bonne idée de cadeau qui peut éveiller la curiosité des plus jeunes. Le deuxième tome est annoncé pour septembre 2008... il restera donc un an pour répondre aux questions qu'il va susciter !!

J-N T

**Liste de diffusion, ou, "Comment pouvoir poser des questions et recevoir des réponses", avoir accès à des images du CLEA etc., via le Web**

Les adhérents qui souhaitent être inscrits peuvent envoyer un message à : [jripert@ac-toulouse.fr](mailto:jripert@ac-toulouse.fr)  
**C'est gratuit !**



# LA VIE ASSOCIATIVE

## EEA2007 du col Bayard à Gap



L'Ecole d'Été d'Astronomie 2007 s'est déroulée dans la bonne humeur et le travail sérieux. Cette année nous avons bénéficié de la présence de deux jeunes astronomes professionnels : Christophe Adami et Delphine Russeil.

Voici des dates à retenir dès à présent pour participer à l'EEA 2008.

**Du 22 au 29 août 2008**

Un atelier sera consacré à la préparation de l'année mondiale de l'astronomie en 2009 (AMA09).

## Au fil des perles des enseignants, des astronomes et des autres

### **DEUX « LUNES » DANS LE CIEL**

**Le 27 août ( un LUNDI ), à Minuit 30 minutes, regardez dans le ciel. La planète Mars sera la plus brillante dans le ciel étoilé. Elle sera aussi grosse que la pleine lune. Cela se passera le 27 août (LUNDI) prochain, à minuit et 30 minutes, Mars sera à 34,65 millions de miles de la Terre.**

Ne croyez pas tout ce qui circule sur le web ! Cette information fantaisiste est évidemment fausse. Mars n'est jamais assez proche pour avoir un diamètre apparent comparable à celui de la Lune. En revanche, ce qui est vrai est qu'un tout petit astéroïde du nom poétique 6R10DB9 s'est satellisé le temps de quelques révolutions autour de la Terre. Il y a donc bien eu deux "Lunes" autour de la Terre, l'espace d'un instant.

Les auteurs du message ci-dessus ont probablement mal compris l'information.

## Compte rendu de l'Assemblée Générale du CLEA, le 18 novembre au Palais de la découverte.

Cette année l'AG a été organisée, par Marie-Agnès LAHELLEC au Palais de la découverte

En raison des grèves dans les transports, certains membres n'ont pas pu participer. Néanmoins, 60% environ des gens prévus étaient présents. Nous avons eu des exposés tous remarquables et la conférence d'André BRAHIC restera inoubliable. C'est bien ce qu'il fallait pour célébrer les 30 ans du CLEA.

Étaient présents ou représentés 96 adhérents : ACKER Agnès, AUGÉ Annick, AUGER Carl, BALIN Dominique, BARDIN Daniel, BELET André, BERLIOUX Jacques, BERNARD Dominique, BIGOT Christian, BIRON Madeleine, BOBIN Michel, BOTTINELLI Lucette, BOURGOIS Daniel, BREMOND Alain ; BUREAU GONTIER Sophie, CAGNARD Jean-Michel, CAUSERET Pierre, CHAGRIN Françoise, CHANAL Daniel, CHEVALY André, COLLONGUES Daniel, CONVERS Jean Pierre, DAHRINGER Frédéric, DALLA TORRE Jean, DEBARBAT Suzanne, DEBOST Marie-Hélène, DUMONT Simone, DUVAL Marie-France, ESPINAT Daniel, FAUGÈRE René, FERRARI Cécile, FOUQUET Jean-Luc, GARREAU Brigitte, GAUDRAIN Joël, GAUTIER Youri, GERBALDI Michèle, GOUGUENHEIM Lucienne, GOUTVERG Philippe, HADAMCIK Edith, HESS Gérard, HUET Alain, JACQUELIN Jean, JOSSELINE Eric, JOUBIN Daniel, LAGIEWKA LEFEVRE Gérard, LAHELLEC Marie Agnès, LAMBERT Dominique, LAPOTRE Philippe, LARCHER Christian, LE GUET TULLY Françoise, LE LAY Claire, LEGRAND Eliane, LEPOIVRE Olivier, LESCURE Régine, LOUIS Anne-Marie, MARTIN André, MATHIEU Alain, MAUBOURGUET Albert, MAUREL Danièle, MAYER Lucette, MEUNIER Roger, MINIERE Patrice, MOREELS Guy, MULLER Lionel, OSMAN Robert, PADELOUP Eugène, PALA Jean-Luc, PASCAL Daniel, PASKOFF Marie-Claude, PATUREL Anne-Marie, PATUREL Georges,

PAUPART Daniel, PEDRON François, PETIT Annie, PEYBERNARD Michèle, PONS Michel, RAUGEL-DURAND Marie-Claire, REY Danièle, RICHELMI Roger, RIPERT Jean, ROBERT Jean-Luc, SANDRE Béatrice, SEMERJIAN Claudine, SIMON Blaise, STIERS José, TAKVORIAN Renelle, TERRY Jean-Noël, THOREL Jean-Claude, TOUSSAINT Daniel, VANGIONI Pierre, VIENNEY Jean-Michel, VIGNAND Michel, VIGNON Catherine, VIGOUROUX Charles-Henri, VILAS Liliane, WEILL Laurent.

## Rapport moral de notre président Georges Paturel. Rappel des activités de 2007 et des projets pour 2008 et 2009.

### Rapport financier de notre trésorier Jean Ripert

#### Avoir Novembre 2003

Compte postal : 64 459,25 €; Livret A : 44 225,58 €; Total : **108 684,83 €**

#### Dépenses de Novembre 2003 à Novembre 2004

CC Impression et routage (CC 116, 117, 118, 119) : 16217,78 €; Communication (tirage DVD, envois promotionnels, ...) : 2205,51 € ; A.G 2006 : 868,21 €, Assurance : 550,52 € ; Fonctionnement général (timbre, fournitures, frais bancaires: 949,22 € ; salaires : 6039,00 € ; Déménagement : 2717,10 € ; EEA 2007 (école d'été) : 10968,25 ; DU-astro : 157,50 € ; Remboursement (trop perçu) : 194,58 € ; virement sur le livret d'épargne : 20 000 € ;  
Soit un total de **60 867,67 €**

#### Recettes de Novembre 2003 à Novembre 2004

Abonnements Cahiers Clairaut (535 abonnés) : 15 439,58 € (dont trop perçu de 194,58) ; Adhésions (592 adhérents) : 2 960 € ; Intérêts livret A : 1125,90 € ; Starlab (9 semaines à 80 €) : 720 € ; Ventes : 2614,63 ; EEA2006 : 391,20 € ; EEA2007 : 4856,75 € ; AG2006 (repas) 682 € ; virement depuis CCP 20 000 €.

Soit un total de **48 790,06 €**

#### Bilan de l'année écoulée.

Dépenses 60 867,67 € ; Recettes : 48 790,06 € soit un **déficit de 12 077,61 €**

#### Avoir Novembre 2006

Compte postal : 45801,55 € et Livret A : 46191,01 € ; Total = **91992,56 €**

**Donc solde en novembre 2007 : 91992,56 - 12 077,61 = 79 914,95 €**

**Rapprochement** : Actuellement, nous avons Compte postal : 12 598,04 € et Livret A : 67 316,91 €

Nous vivons actuellement un peu au dessus de nos moyens, mais ce n'est pas catastrophique, surtout que certaines dépenses sont exceptionnelles. Après quelques questions et présentations de tableaux montrant l'évolution des différents postes, **le quitus est donné à l'unanimité à notre trésorier.**

#### Renouvellement du Conseil (nouveaux entrants en rouge)

Au moment du vote, 91 adhérents votèrent. Sur 91 bulletins exprimés et 91 voix pour :

ACKER Agnès, BALIN Dominique, BARDIN Daniel, BERNARD Dominique, BERTHOMIEU Francis, BILLARD Francine, BOBIN Michel, BOTTINELLI Lucette, BOUTEVILLE, Gilles, BRAHIC André, CAUCHOIS Michel, CAUSERET Pierre, DUPRE Jacky, DUVAL Marie France, EYRAUD Charles-Henri, FERRARI Cécile, FOUQUET, Jean-Luc, GOUGUENHEIM Lucienne, JOSSELIN Eric, **JOUBIN Daniel**, LAHELLEC Marie-Agnès, LARCHER Christian, MAUREL Danièle, MAYER Lucette, MERLIN Philippe, MULLER Lionel, PATUREL Georges, PECKER Jean-Claude, **PEDRON François**, PETIT Annie, PETIT Jean, RIPERT Jean, SANDRE Béatrice, , SCHATZMAN Evry, SERT Josée, TERRY Jean-Noël, VALORGE Céline, **VIENNEY Jean-Michel**, VIGNAND Michel, VILAS Liliane.

#### Renouvellement du Bureau

Cette année nous avons souhaité voter pour le Bureau au moment de l'AG. C'est pour cela que nous avons demandé aux membres potentiels du Conseil d'envoyer un pouvoir en cas d'absence à l'AG.

Sur les 40 membres du Conseil, 28 étaient présents ou représentés. Le Bureau suivant a donc été élu :

**Président** : PATUREL Georges, **Vice-président** : JOSSELIN Eric, **Trésorier** : RIPERT Jean, **Trésorier adjoint** : DUPRE Jacky, **Secrétaire** : LARCHER Christian, **Secrétaire adjoint** : CAUSERET Pierre, **Rédacteur Cahiers Clairaut** : PATUREL Georges, **Responsable du site web** : BERTHOMIEU Francis

## Nous vous parlerons bientôt de spectroscopie

Plusieurs de nos membres s'y consacrent, en particulier grâce aux nouveaux spectrographes, aujourd'hui disponibles.

La société Shelyak Instruments - dans la région de Grenoble - conçoit, fabrique et distribue une gamme complète de spectroscopes: -le "Star Analyser 100" (110EUR TTC), un réseau de 100 traits/mm monté sur un support porte-filtre standard en astronomie; -le "Lhires Lite" (990EUR TTC) pour observer visuellement le spectre du Soleil ou de lampes spectrales en très haute résolution (réseau de 2400traits/mm), idéal pour l'animation scientifique en club ou en classe; -le "Lhires III" (2570EUR TTC), spectrographe haute résolution (réseau de 2400 traits/mm) pour analyser en détail les profils spectraux d'étoiles et autres objets célestes; résolution modifiable avec bloc réseaux en option (150 traits/mm au 1200 traits/mm), adaptation appareil photographique reflex ou caméra CCD, port de guidage intégré.



# LE COURRIER DES LECTEURS

## Retour sur le GPS

J'avais promis d'apporter une précision sur l'affirmation que le GPS que nous utilisons dans nos voitures était la première application quotidienne de la Relativité Générale (RG).

La localisation du récepteur GPS se fait par mesure du temps de trajet d'une onde entre des satellites et le récepteur. La précision ordinaire est d'une dizaine de mètres environ. Cette incertitude correspond à une incertitude sur le temps de mesure de  $3 \times 10^{-8}$  sec (30 milliardièmes de seconde).

Calculons maintenant l'incertitude relative due, selon la RG, au changement du potentiel gravitationnel entre satellite et récepteur (avec des notations évidente) :

$$\left| \frac{\Delta v}{v} \right| \approx \left| \frac{\Delta t}{t} \right| \approx \left| \frac{\Delta l}{l} \right| = \left| \frac{GM}{c^2} \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right) \right| = 5 \times 10^{-10}$$

M et R sont la masse et le rayon de la Terre et  $r$  le rayon de l'orbite du satellite ( $r = 20000$  km). Le résultat est  $\Delta l \approx 1$  cm, soit mille fois inférieur à l'incertitude observée. Donc, la correction de RG semble négligeable, du moins, pendant le temps de trajet de l'onde entre le satellite et le récepteur. C'est ce que j'avais conclu, en première analyse.

Mais en fait, l'horloge atomique du satellite dérive constamment par rapport à l'horloge atomique terrestre, selon la relation précédente, en accord avec la RG. Ce décalage ne doit pas être pris pour une variation de position du récepteur. Calculons le, par exemple, après une période de révolution du satellite ( $T = 28000$  s). Le défaut de synchronisation est alors :

$$\Delta t = 5 \times 10^{-10} \times 28000 = 10^{-5} \text{ s (soit } \Delta l = 4200 \text{ m)}$$

Donc, si les horloges étaient synchronisées seulement à chaque révolution, il faudrait prendre en compte la correction de RG, faute de quoi l'incertitude sur la position serait inacceptable. L'affirmation de Jean-Claude Carrière, que nous citons dans le dernier Cahier, semble donc bien fondée. La correction de Relativité Restreinte (due à la vitesse relative entre le satellite et le récepteur) doit aussi être prise en compte.

Notons que des mesures relatives sont possibles en se référant à une station terrestre de position connue. La précision devient alors bien meilleure que la précision couramment atteinte par nos GPS de voiture.

GP (rien à voir avec GPS !)■

## Une maternelle de haut niveau

Vous trouverez en pièce jointe quelques réflexions (voire l'article à la rubrique "Réflexions") sur l'article "Astronomie en maternelle", publié dans le Cahier Clairaut 119, page 4. Cet article a suscité des réactions, parfois un peu vives. Nous publions la réaction la plus constructive rédigée par Liliane Vilas. Une lectrice (Madame Anne-Marie Louis, de Villepreux -78) conclut heureusement :

*Enfin ce n'est pas grave ; les articles de Madame Sandré et de Madame Vilas sont toujours fort intéressants. Faites aussi tous mes compliments à Monsieur Causeret pour l'ensemble de ses articles ! [...]*

## Einstein mal traité !

Nous avons recommandé à la "Marquise" la lecture du livre de François de Closets. Nous avons justifié l'intérêt que nous y avons trouvé : essentiellement une présentation humaine du savant. Certes, ce livre n'était résolument pas un livre d'historien, mais il nous semblait présenter un certain intérêt. Un de nos lecteurs, Pierre Magnien, nous livre un point de vue nettement plus critique, preuve absolue que tout est relatif. Nous l'en remercions vivement.

*Le livre de F. De Closets est écrit avec brio et sa construction dynamique en permet une lecture facile. De nombreux passages sont intéressants et présentent les choses d'une manière pertinente. Malheureusement cette première (bonne) impression est vite tempérée car la vision quelque peu romancée qui nous est donnée ici est quelquefois excessive, voire incohérente, et contient, aussi bien sur la vie d'Einstein que sur son œuvre, des erreurs, des approximations et des conclusions dont les bases sont, pour le moins, peu solides. Pour illustrer cela, développons quelques impressions de lecture.*

*Une des intentions du livre est d'essayer de démontrer que la vie d'Albert Einstein a basculé très brutalement à 40 ans sur tous les plans (personnel et scientifique) : on serait passé d'un « génie triomphant » à un « savant de parade ». Ceci est très réducteur et la démonstration peu convaincante ! Rappelons, en se limitant à son activité scientifique, que l'énonciation du paradoxe EPR cherchant à montrer l'incomplétude de la mécanique quantique date de 1935 alors que sa solution a dû attendre 1982 : prêt de 50 ans pour résoudre un problème posé par Einstein alors qu'il avait déjà 56 ans montre que les « dents du vieux lion » étaient encore bien affûtées !*

*Les différents épisodes de sa vie privée sont abondamment développés et donnent lieu à des*

jugements de valeur qui vont bien au-delà de ce qu'il est possible de dire à partir des documents disponibles. Le cas de sa première fille Lieserl que l'on n'a découvert qu'en 1986 est exemplaire : affirmer qu'Einstein a « abandonné » cette dernière n'est pas convenable lorsque l'on connaît la maigreur des documents disponibles sur le sujet qui se résument à quelques lettres échangées entre le savant et sa future épouse. F. De Closets les utilise d'ailleurs mal puisqu'il ne donne pas le bon nombre de lettres échangées, et attribue à l'un ce qui a été écrit en réalité par l'autre ! Ce dernier point permet d'ailleurs de charger encore un peu plus le pauvre Einstein !

Certains traits de caractères qui lui sont attachés sont surprenants et leur attribution au savant repose plus souvent sur des impressions que sur des faits avérés : opportuniste, anarchiste (il faut se rappeler le sens de ce mot au début du XX<sup>e</sup> siècle), égoïste, solitaire, ingrat, misogyne voire macho ! F. De Closets va jusqu'à poser la question : "Albert Einstein cache-t-il un monstre froid ?"

La présentation de son « antagonisme » avec Henri Poincaré n'est pas entièrement impartiale et surtout trop simplifiée. Visiblement F. De Closets n'a pas compris que Poincaré et Einstein ont développé chacun de leur côté une relativité basée sur des principes différents et qu'il n'y a pas vraiment de filiation entre les travaux du premier et ceux du second, hormis quelques lectures précoces d'Einstein (voir pour plus de détails sur cette question le livre de Jean Marie Vigoureux, chez Ellipses, « L'univers en perspective »)

F. De Closets semble également avoir des problèmes de compréhension avec la physique et, bien qu'il se mette, dès son introduction, sous la protection d'une physicienne reconnue, de nombreuses erreurs, dont certaines graves, sont restées. On peut citer, parmi d'autres, le passage suivant :

Une grue travaille plus facilement en pesanteur lunaire que terrestre mais qu'en serait-il d'une automobile ? L'expérience a été faite avec la fameuse Jeep lunaire qu'utilisaient les astronautes d'Apollo. Sur Terre, elle pesait 210 kilos et, là-bas, 35 seulement. Les astronautes pouvaient donc la soulever lors des missions, mais en auraient été incapables lors des répétitions. Le poids a diminué puisqu'il dépend de la gravité, mais la propulsion, elle, est liée à l'inertie. Il faut la vaincre pour faire démarrer le véhicule. Pourtant les ingénieurs de la Nasa avaient prévu une motorisation très réduite. Ils savaient qu'en conservant le moteur utilisé sur Terre, ils auraient provoqué une embardée sur la Lune. La Jeep aurait bondi comme une F1 au risque de se précipiter dans le premier cratère venu. **Ils avaient prévu que l'inertie du véhicule se réduirait à l'égal de son poids.** Imaginons maintenant que la Jeep ait été équipée de puissants aimants permanents. **Sur la Lune, ceux-ci auraient été plus légers, leur inertie aurait diminué, mais leur puissance magnétique serait restée la même.**

Cette carence a un deuxième inconvénient : la partie scientifique étant plutôt faible, l'œuvre d'Einstein n'est

pas vraiment valorisée d'autant plus que ses soi-disant « errements », à la fin de sa vie, et sa prétendue « incompréhension » de la mécanique quantique sont présentés d'une manière "pathétique".

Pour finir, aucun schéma ne vient aider le lecteur pour mieux comprendre ce qui est dit dans le texte, aucun index n'est disponible, aucune bibliographie n'est donnée. Il aurait d'ailleurs été intéressant de connaître les ouvrages originaux d'Einstein et de ses contemporains ayant permis à François De Closet de construire sa vision « originale » du grand savant. Pour ma part, rien de ce que j'ai pu lire ne confirme cette approche surprenante de la question.

Il ne s'agit pas de charger exagérément ce livre qui a quelques belles pages, mais le problème est que l'impression qui risque de rester dans l'esprit du lecteur qui n'aura pas d'autre source d'informations sur le savant et son œuvre est celle d'un homme qui a raté sa vie personnelle par égoïsme et a fini sa vie professionnelle dans un échec lié avant tout à son entêtement insensé. Il faut donc prendre une certaine distance par rapport à la vision de F. De Closets, ce qui n'est pas forcément facile pour quelqu'un qui découvre le personnage d'Albert Einstein avec cette lecture et conservera des impressions très réductrices et outrancières sans pour autant mieux comprendre son œuvre qui continue à irriguer et enrichir la physique d'aujourd'hui.

Malgré ces nombreux défauts, le contenu de ce livre est une base "intéressante" pour mieux connaître Albert Einstein mais il serait dommage qu'il devienne la référence en la matière. D'autres biographies plus intéressantes ont été publiées et sont malheureusement moins bien connues.

Pierre Magnien  
Enseignant physique - Besançon

## Erreur imaginaire ou pas !

Suite à notre remue-méninges du trimestre précédent nous avons eu deux critiques que nous acceptons bien humblement. En voici une (l'autre, assez similaire, venait de notre Président d'honneur, J.C. Pecker). Je vous expliquerai ensuite ma justification.

Lecteur assidu des cahiers Clairaut, j'ai parfois tiqué à propos des « Remue-méninges » utilisant des paradoxes mathématiques. Le dernier (page 35 du numéro 119) est très banal, mais l'explication que vous en donnez page 40 est complètement erronée !

Contrairement à ce que vous affirmez, la racine carrée d'un nombre complexe existe pour tous les complexes, qu'ils soient réels ou non :

- Le nombre 0 ne possède qu'une seule racine carrée :  $0^2 = 0$

- Tous les autres nombres complexes ont deux racines carrées distinctes et opposées.

L'égalité  $i^2/1 = 1/i^2$  est correcte. Puis, vous passez aux racines. Il est clair que l'implication :

$$9 = 9 \Rightarrow \sqrt{9} = -\sqrt{9} \quad \text{soit } 3 = -3$$

n'est pas excessivement subtile. La fraude est un peu trop facile à détecter ! Or c'est exactement ce que fait votre "remue-méninges" :

Les deux racines de  $i^2$  sont  $i$  et  $-i$  (qui est égal à  $1/i$ ). Lorsque vous passez aux racines, pour  $i^2/1$  vous prenez  $i$  et pour  $1/i^2$  vous prenez  $1/i$  qui est égal à  $-i$  et vous écrivez avec aplomb que  $i = -i$  ; tout comme  $3 = -3$ .

[...]

Michel DUMONT  
Levesville, le 7 octobre 2007  
Astronome amateur (variabiliste).  
Professeur de Mathématiques

Voici ma réponse. La racine carrée de  $a$  est définie dans les manuels de collèges comme le **nombre positif** dont le carré est égal à  $a$  (voir la copie d'un manuel ci-dessous).

Partant de  $\frac{i^2}{1} = \frac{1}{i^2}$ , on en tire  $1 = i^4$  (ce qui est correct). En prenant la racine carrée (toujours pour les collèges), on croit trouver  $1 = i^2$ , ce qui est faux. Nous avons bien  $\sqrt{1} = 1$ , mais je persiste à dire que nous n'avons pas le droit d'écrire  $\sqrt{i^4} = i^2$  (c'est pour cela que nous ne l'écrivons pas), car la racine carrée de  $i^4$  n'est pas définie,  $i^4$  n'étant pas un **nombre positif**, comme le veut la définition du manuel.

Merci néanmoins pour ce commentaire et, Dieu merci, il y avait bel et bien une erreur dans ce piège.

GP ■

## REtenir le cours

### 1 Racine carrée d'un nombre positif

**Définition**  
Soit  $a$  un nombre positif. On appelle **racine carrée de  $a$** , et on note  $\sqrt{a}$ , le seul nombre positif dont le carré est  $a$ .

$\sqrt{a}$  est la racine carrée de  $a$ ,  $\sqrt{a}$  est un nombre positif. Le symbole  $\sqrt{\quad}$  est appelé « radical ».

**EXEMPLE**

16 est le carré de 4 et de  $-4$ . On a donc  $\sqrt{16} = 4$ .

J'élève au carré.

4  $\xrightarrow{\quad}$  16

Je prends la racine carrée.

J'élève au carré.

$-4$   $\xrightarrow{\quad}$  16

Je prends la racine carrée.

## Une lettre aimable

J'ai reçu de mon collègue allemand Roland Szostak une agréable lettre qui fera plaisir, j'en suis sûr, à plus d'un membre du CLEA.

Cher Georges,

par cette lettre je veux vous remercier cordialement de votre envoi de „Les Cahiers Clairaut“ et de votre adjonction des salutations personnelles. Excusez mon retard.

Toujours je me réjouis de recevoir ce journal avec les nouvelles, qui m'intéressent très personnellement. Et j'admire la continuité de ce journal pendant tous les annés. Les contributions sont excellentes. Et la couverture est devenue très elegante aussi maintenant. Mes félicitations!

J'ai lu avec plaisir, que la prochaine école d'été d'astronomie aura lieu au Col Bayard pendant prochaine août comme autrefois. Et je me rappelle vivement de la coopération cordiale avec tous les collègues: Lucienne Gougouenheim, Jean Ripert, Jacky Dupré, Lucette Mayer, Francis Bertomioeu, Daniel Bardin, Frédéric Dahringer, Jean-Luc Fouquet, Josée Sert, Daniel Toussaint, Christian Larcher et .... Mais il est faux de dénombrer les noms, parcequ' il y a le danger d'oublier une personne très aimé.

Quand vous serez ensembles au Col Bayard, donnez mes salutations très cordiales aux tous les collègues et amis.

Aves mes sentiments distingués

*Roland*

## Solution du remue-méninges

La solution est assez logique. 61 Cygni est une étoile qui a un important mouvement propre, le plus important connu à l'époque : environ 5 secondes d'arc par an. Si on la voit se déplacer si rapidement, c'est qu'elle doit être assez proche. Ce qu'a montré Bessel en trouvant sa parallaxe en 1838. **PC.**

**Réponse à la question subsidiaire :** La question était une question piège. Les plus érudits des lecteurs auront répondu "Proxima du Centaure", qui est effectivement une étoile très proche. Mais la bonne réponse était : Soleil !

**Solution horizontale des mots croisés:** exoplanète - tellurique - an - une - ur -Lo - tentant - on - ose - ter -sn - posa - tailler - boruration -arôme - raie -tes - paille **Jipé**

### Articles à venir

La limite de Roche revisitée ; Les Olympiades de physiques : Les nébuleuses ; Détection des astéroïdes - Le parallaxomètre de Bardin - Les finesses de la régression linéaire - La relation Période Luminosité Couleur des étoiles variables Céphéides - L'orbilune - La nébuleuse du Crabe revisitée - Les ondes gravitationnelles - Le chaos - La sismologie stellaire. Le Solarscope - L'étoile laser artificielle - Mesure de la distance Terre Lune par la méthode de Ptolémée.

### L'engin mystérieux !



*Non ce n'est pas Francis qui s'apprête à décoller avec un nouvel hélicoptère, c'est tout simplement une présentation, en avant-première, du parallaxomètre de Bardin dont nous vous parlerons prochainement.*

#### FICHE DE RE-ABONNEMENT ET/OU D'ADHESION

Pour vous abonner aux Cahiers Clairaut et/ou adhérer au CLEA en 2008, envoyez la fiche ci-dessous avec un chèque à l'ordre du CLEA à :

Jean RIPERT  
Impasse des Mouyracs  
46090 PRADINES

VOTRE NUMERO D'ABONNE (voir sur l'adresse d'expédition) :

NOM (en lettres capitales) :

PRENOM :

RUE :

CODE POSTAL

VILLE :

ABONNEMENT AUX CC EN 2008 ----- 30 €

ADHESION AU CLEA EN 2008 ----- 5 €

-----  
TOTAL :

Nous remercions Jean-Noël Terry, Marie-Agnès Terry, Michel Bobin et Émilie Wernli pour la relecture de ce Cahier.