

# ALSACE ASTRONOMIE

Bulletin de liaison et d'information de la SAFGA,  
Groupe d'Alsace de la Société Astronomique de France

JANVIER 2017 - 86<sup>ème</sup> année - n°2017/01



*Le président et le Conseil d'Administration souhaitent  
à tous les membres de la SAFGA une bonne et  
heureuse année 2017*

# CONVOCAATION

Conformément à l'article 20 des statuts, le Président et les Membres du Conseil d'Administration de la SAFGA convient tous les Membres de l'Association à venir participer à la

## **28<sup>ème</sup> Assemblée générale ordinaire**

qui se tiendra dans l'amphithéâtre de l'Observatoire de Strasbourg 11 rue de l'Université

**Samedi 7 janvier 2017 à 15 heures**

**Nous souhaitons vivement une forte participation pour débattre de la vie de la SAFGA et de ses projets qui sont d'abord les vôtres**

### Ordre du jour de l'Assemblée Générale :

Ouverture de l'Assemblée Générale par Michel Hunzinger, président.

1. Bienvenue aux membres présents et vœux pour la nouvelle année
2. Hommage à André Brahic décédé en mai 2016
3. Approbation du PV de l'Assemblée Générale du 9 janvier 2016
4. Rapport moral et rapport d'activités 2016
5. Hommage à M. DEBUS et conclusion du projet d'acquisition du T 600
6. Rapport d'activité de l'ASA par Christine Laulhère
7. Projet du nouveau Planétarium par Milène Wendling
8. Rapport financier 2016 par Roger Hellot
9. Rapport des réviseurs aux comptes et quitus
10. Vote sur la gestion de l'association en 2016
11. Projet de gestion pour 2017
12. Fixation des cotisations. Proposition de porter la cotisation 2017 à 30 €
13. Election des réviseurs aux comptes
14. Renouvellement du conseil d'administration : renouvellement du tiers sortant :  
Michel Hunzinger, Jean-Michel Lazou et Christian Nehlig
15. Divers

L'Assemblée Générale se terminera par la traditionnelle galette des Rois et le verre de l'amitié, offerts par la SAFGA aux membres présents et à leurs proches.

Nous remercions les membres désirant occuper une fonction au sein du Conseil d'Administration de bien vouloir faire acte de candidature soit par écrit soit par envoi d'un courriel au Président : Michel HUNZINGER - [michel.hunzi@free.fr](mailto:michel.hunzi@free.fr)

33 Rue Principale - 67310 COSSWILLER

## Appel à volontaire

Janvier prochain marquera 10 ans de rédaction du bulletin de la SAFGA. Je pense qu'il est temps pour moi de raccrocher et de passer le flambeau à une personne qui pourrait continuer et donner un coup de neuf à ce mensuel.

Merci à tout membre qui voudrait prendre le relais de bien vouloir me contacter :

Tél : 03 88 66 40 39, email : [gilbertklein@sfr.fr](mailto:gilbertklein@sfr.fr) ou m'en parler à l'AG du 7 janvier.

Je donnerai bien sur tous les renseignements utiles.

Gilbert Klein

## Einstein et le principe d'équivalence

**L**e 25 avril 2016, le satellite français Microscope (Micro-satellite à traînée compensée pour l'observation du principe d'équivalence) a été mis en orbite. Sa mission : tester une nouvelle fois le principe d'équivalence. Pilier de la théorie de la relativité générale, celui-ci postule que tous les objets tombent de la même façon dans le vide.

Été 1971, sur la Lune, l'astronaute américain David Scott lâche en même temps une plume et un marteau : ils atteignent le sol lunaire en même temps.

Cette universalité de la chute libre postule en fait l'équivalence entre deux types de masses : la masse grave, qui détermine la sensibilité d'un corps à l'attraction de la gravité, et la masse inerte, qui détermine le degré de résistance d'un corps à une modification de son mouvement. Ainsi, le rapport entre ces deux masses serait toujours le même. Voilà pourquoi tous les corps soumis à un même champ gravitationnel chutent à la même vitesse dans le vide.



*Vers 1600 Galilée aurait mené l'expérience de la chute des corps en laissant tomber deux masses différentes depuis le haut de la Tour de Pise*

Albert Einstein n'était pas totalement satisfait de la relativité restreinte car elle ne traitait pas de l'accélération et ne pouvait pas s'accommoder avec la loi de la gravitation universelle telle qu'Isaac Newton l'avait posée. Il se mit donc au travail et aboutit après 10 ans d'efforts à une théorie plus complète et à une nouvelle interprétation de la gravité : la théorie de la relativité générale.

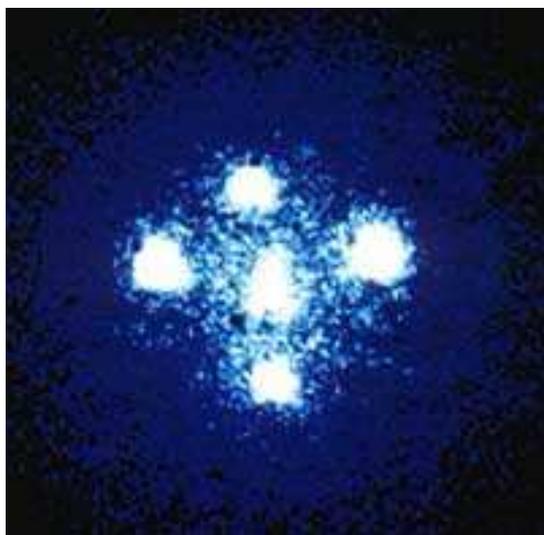
Le point de départ de la théorie est illustré par l'expérience suivante. Imaginez deux personnes qui se trouvent enfermées dans deux cabines identiques. L'une se trouve à la surface de la Terre, l'autre est accrochée à une fusée en accélération dans l'espace. Ces deux observateurs se livrent alors à une petite expérience : ils lâchent une pomme.

Le premier voit simplement sa pomme tomber, donc accélérer, sous l'effet de la gravité. La deuxième cabine n'est pas soumise à la gravité, mais elle est accélérée vers le haut par la fusée. La pomme, qui vient d'être lâchée, ne suit pas le mouvement de la cabine. Relativement à cette dernière, elle semble donc accélérer vers le bas et tomber. Si la puissance de la fusée est bien choisie, la pomme va tomber exactement comme elle le ferait sur Terre. Les deux observateurs sont alors dans l'incapacité de dire dans quelle cabine ils se trouvent.

Les deux expériences précédentes se déroulent de manière totalement identique. Les lois de la mécanique sont donc les mêmes dans un système soumis à la gravité et dans un système accéléré. Einstein généralisa cette idée à toutes les lois de la physique et lui donna le nom de principe d'équivalence. Ceci fut le point de départ de sa nouvelle théorie qui allait révolutionner la physique et tout particulièrement l'astrophysique.

Deux conséquences de la relativité générale découlent immédiatement du principe d'équivalence. D'abord, le fait que la matière ralentisse le temps. Imaginez l'expérience suivante. Vous vous trouvez au sommet d'une fusée en pleine accélération. Au bas de la fusée se trouve une horloge qui émet un signal lumineux toutes les secondes. Vous observez cette horloge et essayez de mesurer l'intervalle séparant deux signaux.

Entre l'émission de la lumière et son arrivée à votre œil, la vitesse de la fusée augmente puisque celle-ci accélère. Le sommet a donc tendance à fuir devant les rayons lumineux et à retarder le moment du contact. En conséquence, les rayons lumineux n'arrivent pas à votre œil toutes les secondes, mais à un rythme légèrement plus faible. Vous observez que le temps indiqué par cette horloge s'écoule plus lentement que celui de la montre à votre poignet.



*Si un corps suffisamment massif se trouve entre nous (les observateurs) et un autre objet céleste plus lointain, la lumière qui provient de ce dernier va être déformée.*

*Exemple : la Croix d'Einstein, qui correspond à la multiplication visuelle de l'image d'un quasar lointain (QSO2237+0305) due à la présence fortuite de la galaxie PGC 69457 juste en avant plan (dans la constellation de Pégase).*

*NASA / ESA / STSCI / HST*

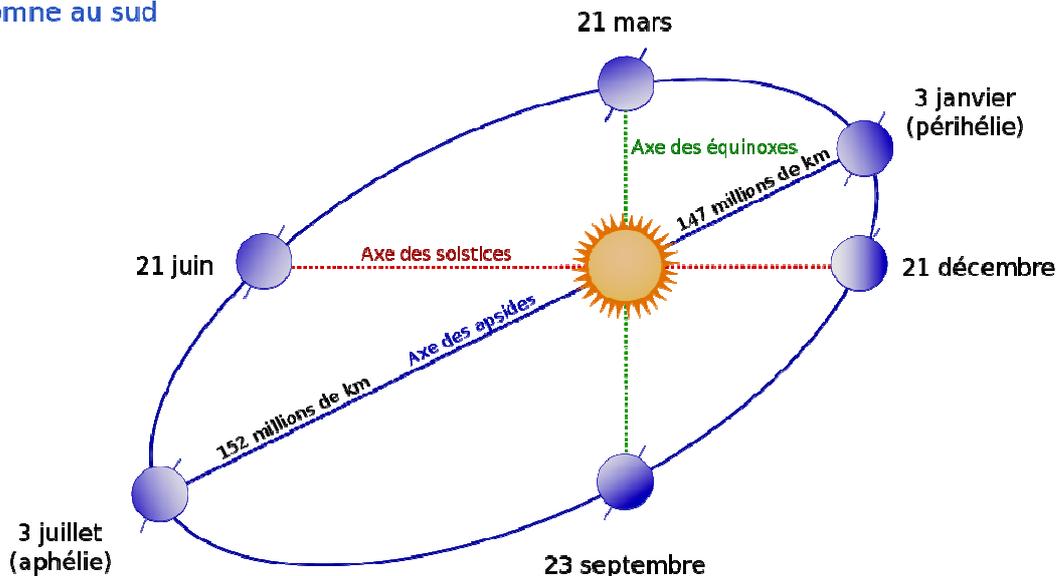
Mais, d'après le principe d'équivalence, le même phénomène se produit si l'on considère un bâtiment à la surface de la Terre au lieu d'une fusée en accélération. En conséquence, le temps doit s'écouler plus lentement à la base d'un immeuble qu'à son sommet.

La deuxième conséquence immédiate de la relativité générale est l'influence de la gravité sur la lumière. D'après le principe d'équivalence, la situation est la même dans un champ de gravité. En présence d'une masse, un rayon lumineux est dévié. Cela signifie que si on allume une lampe sur Terre, la lumière ne se propagera pas exactement en ligne droite, mais suivra une trajectoire légèrement courbe du fait de la gravité de notre planète. Il fallait prouver que la théorie était correcte.

La première confirmation fut apportée par Einstein lui-même, lorsqu'il appliqua la relativité générale au mouvement des corps du système solaire. L'orbite de la Terre est une ellipse. Si notre planète était la seule à tourner autour du Soleil, cette ellipse serait fixe. Mais les autres planètes ont une influence gravitationnelle et perturbent le mouvement de la Terre. Le résultat est que l'ellipse n'est pas fixe, mais tourne très lentement sur elle-même. Cet effet, appelé la précession du périhélie, concerne toutes les planètes et s'explique très bien en utilisant les lois de Newton.

Printemps au nord  
Automne au sud

Hiver au nord  
Été au sud



Été au nord  
Hiver au sud

Automne au nord  
Printemps au sud

Schéma de l'orbite de la Terre.

Les observations astronomiques ont montré que l'ellipse de chaque planète du système solaire tourne bien à la vitesse prédite par la mécanique classique, sauf Mercure. L'ellipse de la planète la plus proche du Soleil tourne légèrement plus vite qu'elle ne devrait. L'avance est très faible, environ 43 secondes d'arc par siècle, mais néanmoins mesurable à long terme. C'est à ce problème qu'Einstein appliqua sa nouvelle théorie. En effet, la déformation de l'espace-temps autour du Soleil étant maximale au niveau de Mercure, un désaccord avec la physique de Newton y est fort possible.

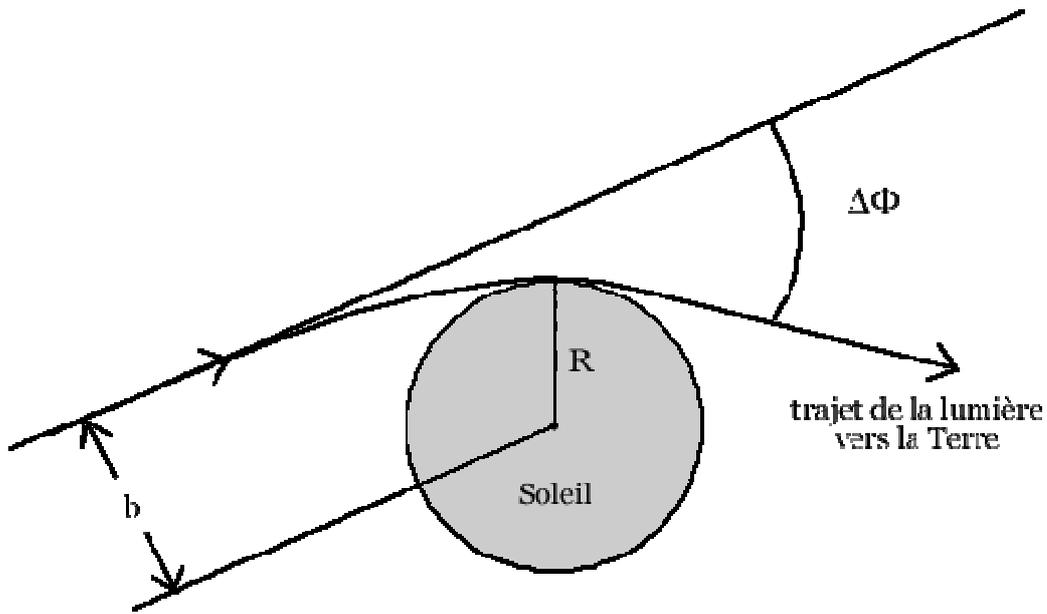
Einstein montra en 1915 qu'en appliquant la relativité générale au mouvement de cette planète, il arrivait à calculer une valeur de la précession du périhélie égale à celle que l'on mesurait. C'était une première confirmation éclatante du bien-fondé de sa théorie.

Plus récemment un phénomène similaire a été observé dans une étoile binaire dont l'un des membres est un pulsar. Cette situation est idéale car l'observation radio du pulsar permet de déterminer les mouvements au sein du couple. La précession du périhélie est beaucoup plus forte dans ce cas, de l'ordre de quatre degrés par an.

La deuxième confirmation de la relativité générale arriva en 1919 lorsque des observations confirmèrent que la trajectoire des rayons lumineux est courbée en présence de masse. Le Soleil déforme l'espace-temps autour de lui, ce qui entraîne une légère déviation des rayons lumineux qui passent à sa proximité. Cela signifie que si vous observez des étoiles à un moment où elles apparaissent proches du disque solaire, leur position apparente doit être légèrement modifiée. Par exemple, l'image des étoiles les plus proches du disque solaire doit se déplacer de 1,75 seconde d'arc.

Pour vérifier cette prédiction, il fallait organiser une observation en deux temps. La première opération consistait à prendre une photographie des étoiles proches du disque solaire lors d'une éclipse de Soleil, lorsque la lumière de notre étoile est masquée par la Lune. Ensuite il fallait prendre un deuxième cliché de la même région du ciel lorsque le

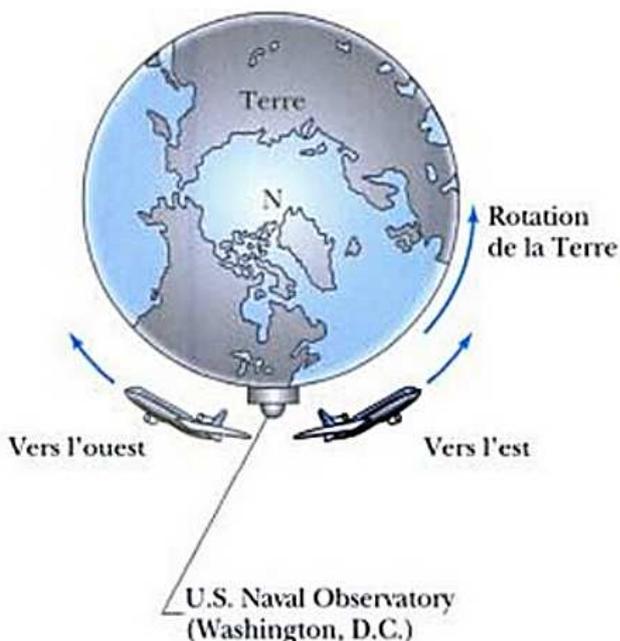
Soleil s'était suffisamment éloigné et que les rayons lumineux n'étaient plus perturbés. La comparaison des deux images devait montrer directement si la position des étoiles avait changé.



Angle  $\Delta\Phi$  de déflexion gravitationnelle de la lumière au voisinage du Soleil (considérablement exagéré)

L'astrophysicien anglais Arthur Eddington et d'autres astronomes firent cette expérience en 1919. Ils constatèrent que la position des étoiles avait effectivement changé entre les deux clichés et que le déplacement était celui que la relativité générale prédisait. Ce deuxième succès confirma pour de bon la portée de la relativité générale et fit rapidement d'Einstein une célébrité mondiale.

Le troisième type de prédiction concerne le ralentissement du temps au voisinage d'un corps massif. Une fois encore la théorie fut vérifiée par l'expérience. Des horloges atomiques furent placées à bord d'avions volant à 10 kilomètres d'altitude. Au retour, elles avaient quelques milliardièmes de seconde d'avance sur des horloges identiques qui étaient restées au sol. Le temps s'était bel et bien écoulé un peu plus lentement à la surface de la Terre qu'à une altitude de 10 kilomètres.



*Deux avions décollèrent de Washington où est situé l'US Naval Observatory. Les avions voyagèrent vers l'Est et vers l'Ouest autour de la Terre. Les indications d'horloges atomiques emmenées à bord des avions furent comparées à celles d'horloges similaires laissées à l'observatoire pour montrer que les horloges en mouvement dans les avions avaient du retard.*

D'autres expériences mirent en évidence un phénomène associé au précédent. Imaginons qu'un rayonnement de longueur d'onde donnée est émis à la surface d'un corps massif. Pour un observateur au loin, qui voit le temps s'écouler plus lentement à la surface de l'astre, la période de la lumière et sa longueur d'onde apparaissent légèrement plus longues. Ainsi, par exemple, la lumière jaune serait légèrement décalée vers le rouge. Ceci a été vérifié pour le rayonnement provenant de plusieurs naines blanches, le décalage relatif étant dans ce cas de l'ordre de quelques cent-millièmes. L'effet a également été mesuré sur Terre. Le décalage de longueur d'onde entre la base et le sommet d'un immeuble de 20 mètres n'est que d'un millionième de milliardième, mais il a été possible de le mettre en évidence et de vérifier l'accord avec la relativité générale.

Sources : Encyclopédie Universalis

Introduction à l'astronomie – Olivier Esslinger

*Gilbert Klein*

## L'agenda

### Soirée E.P.I.

Les prochaines soirées E.P.I. se tiendront vendredi 13 janvier, 10 février et 3 mars 2017 à 20h dans la salle de cours de l'Observatoire de Strasbourg.

## L'éphéméride de janvier

<b>La Lune</b>		Premier quartier :	05 janvier	lever : 12h07	coucher : -----
		Pleine Lune :	12 janvier	lever : 17h22	coucher : 07h52
		Dernier quartier :	19 janvier	lever : 00h07	coucher : 11h43
		Nouvelle Lune :	28 janvier	lever : 08h07	coucher : 18h07
<b>Le Soleil</b>	01 janvier :	lever : 08h21	coucher : 16h45		
	15 janvier :	lever : 08h16	coucher : 17h02		
	31 janvier :	lever : 08h04	coucher : 17h22		

**Les planètes visibles en janvier :** Vénus le soir

Mars en début de nuit

Jupiter en 2<sup>ème</sup> partie de nuit  
Saturne à l'aube  
Uranus jusqu'à 22h00  
Neptune le soir

*Heures données pour Strasbourg en temps local*

*Coordonnées géographiques pour Strasbourg : longitude : 7°44'43" E  
latitude : 48°35'02" N*

Le site Web : <http://www.astrosurf.com/safga/>

**S.A.F.G.A.**

**Société Astronomique de France - Groupe Alsace**

**Siège social : S.A.F.G.A. - 11, rue de l'Université - 67000 STRASBOURG**

Président : Michel HUNZINGER , Secrétaire : Christine LAULHERE, Trésorier : Roger HELLOT  
Responsable de la rédaction et de l'édition d'Alsace Astronomie : Gilbert KLEIN : tél 03.88.66.40.39 – Courriel  
(e-mail) : [gilbertklein@sfr.fr](mailto:gilbertklein@sfr.fr) Correction du bulletin : Carole DITZ

**Cotisation 2017 (période du 1.01 au 31.12.17) comprenant l'adhésion et l'abonnement à Alsace-Astronomie :**

**Membres bienfaiteurs : 55,00 €, actifs .. €, juniors (moins de 18 ans) : 10,00 €, couples : 35 €**

**Abonnement à Alsace Astronomie uniquement pour les non-résidents en Alsace : 17,00 €**

L'adhésion permet de participer à toutes les activités proposées par l'association : animations, conférences, et observations, et comprend l'abonnement à Alsace Astronomie, le bulletin de liaison et d'information de la S.A.F.G.A. La reproduction des articles d'Alsace Astronomie n'est possible qu'avec l'autorisation de leur auteur et de la S.A.F.G.A.

**Les correspondances sont à adresser de préférence à :**

**Michel HUNZINGER, 33, rue Principale 67310 COSSWILLER – [michel.hunzi@free.fr](mailto:michel.hunzi@free.fr)**

**Paiement des cotisations : par chèque à l'ordre de « SAFGA » à adresser à Roger HELLOT, 23 rue Sainte Odile, 67560 ROSHEIM ou par virement au nom de STE ASTRONOMIQUE DE FRANCE, IBAN : FR76 3000 3023 8000 0500 0953 673, BIC-ADRESSE SWIFT : SOGEFRPP**