

# EDDINGTON L'HOMME QUI PROUVA QU' EINSTEIN AVAIT RAISON

Si la gravitation est une déformation de l'espace autour des astres, comme l'affirmait Einstein, alors, la lumière des étoiles doit être déviée par la masse du Soleil. C'est ce qu'a vérifié Arthur Eddington en 1919.



Liverpool, 8 mars 1919. Un navire quitte le port à destination du Brésil. À son bord, des passagers pour le moins inhabituels : quatre brillants astronomes de la Royal Society\*. Le capitaine est intrigué. Pourquoi tous ces savants font-ils route vers une destination aussi exotique ?

Après quelques jours de mer, n'y tenant plus, il se décide à satisfaire sa curiosité.

Messieurs, j'ai appris que vous débarquez à Madère, pour rejoindre ensuite l'île de Principe, dans le golfe de Guinée. Mais c'est un coin perdu ! Vous allez vraiment observer des étoiles là-bas ?

Où, nous espérons donner la preuve d'une théorie physique : la relativité générale. Je doute que vous en ayez entendu parler...

Non, mais allez-y... j'ai un peu de temps devant moi !

Bien sûr ! Isaac Newton a expliqué pourquoi la Lune tourne autour de la Terre.

Eh bien, il s'agit d'une théorie très audacieuse. C'est un physicien allemand, Albert Einstein, qui l'a proposée, il y a quelques années. Elle remet en question les lois de Newton ! Vous connaissez, je suppose ?

Exact. Son idée était la suivante : tous les corps s'attirent. La Terre attire la Lune, le Soleil attire la Terre... et cette force d'attraction est instantanée.

Mais voilà : en 1905, Einstein a prouvé que dans l'Univers, rien ne peut aller plus vite que la vitesse de la lumière ! La force d'attraction ne peut donc être instantanée, car elle aurait alors une vitesse infinie !

Et il a trouvé une nouvelle explication ?

Précisément, il prétend que la gravitation n'est pas une force, mais une modification de l'espace tout autour des astres.

Quoi ?!

Où, vous avez bien entendu ! Mais l'idée n'est pas facile à comprendre...

Attendez ! Je vais vous montrer.

\* La Royal Society, fondée au XVII<sup>e</sup> siècle, est l'équivalent, en Angleterre, de l'Académie des sciences en France.

On peut se représenter l'espace d'Einstein de cette façon : avec une toile tendue... Si on ne pose rien sur la toile, elle est plane. Crommelin, tenez-la pour moi, s'il vous plaît...

Mais si je dépose maintenant une masse - cette tasse, par exemple - qui représente le Soleil, elle produit un creux, d'autant plus profond qu'elle est lourde...

Tout objet qui passera à cet endroit subira la déformation de l'espace : sa trajectoire sera déviée par le creux. Il semblera donc « attiré » par le Soleil.

Voyez : je lance cette boule de mie, notre « Terre ». Sa vitesse l'empêche de tomber vers la tasse ; néanmoins, sa trajectoire est déviée. Elle ne se déplace plus en ligne droite, mais décrit une courbe autour du « Soleil ».

Cette idée taraude Eddington depuis qu'il a pris connaissance de la théorie de la relativité générale, trois ans plus tôt, à l'observatoire de Cambridge. Il a alors immédiatement pris rendez-vous avec l'astronome le plus éminent de son pays, Frank Dyson, qui le reçoit dans son bureau de l'observatoire de Greenwich, à l'est de Londres.

Dyson, cette théorie est révolutionnaire !

Je suis d'accord avec vous... bien que je n'aie pas tout compris, je vous l'avoue. Mais vous me dites que l'on peut la confirmer ?

J'en suis sûr ! Laissez-moi vous expliquer : selon Einstein, la lumière est déviée si elle frôle un objet très lourd, comme une étoile...

Le problème, capitaine, c'est que l'idée de M. Einstein n'est qu'une théorie. Il nous faut prouver qu'il a raison.

Et cette preuve, nous espérons la donner en observant la lumière des étoiles...

Mais la lumière n'a pas de masse, elle ne peut donc pas subir l'attraction d'une étoile !

Effectivement. Voilà pourquoi la théorie de Newton est dans une impasse. Car rappelez-vous, pour Einstein, la force d'attraction est...

... une déformation de l'espace.

Et les rayons lumineux subissent cette déformation, même s'ils ne pèsent rien. Je vous fais un dessin...

Ici, le Soleil. Et là, une étoile lointaine et son rayon lumineux. Le rayon arrive en ligne droite jusqu'à nous, qui sommes sur la Terre.



D'accord. Ça, c'est l'hypothèse de Newton.

Mais si, comme le dit Einstein, la lumière est courbée, depuis la Terre, nous devrions avoir l'impression que l'étoile est décalée.



Einstein a lui-même suggéré : pour prouver la relativité, il suffirait de comparer la position d'une étoile en présence du Soleil et en son absence, pendant la nuit !

Et cette déviation est suffisante pour être détectée avec nos télescopes ?



Oui ! Einstein a fait le calcul : l'étoile devrait être décalée de 1,75 seconde d'arc\*. C'est peu, mais assez pour être visible... enfin, si la lumière du Soleil est cachée, car en plein jour, impossible de distinguer les étoiles ! Voilà pourquoi j'ai besoin d'une éclipse.

\* unité de mesure pour les très petits angles

Gagné par l'enthousiasme d'Eddington, Dyson se renseigne : la prochaine éclipse solaire est prévue pour le 29 mai 1919. Une chance : les astronomes ont juste le temps de préparer une expédition... De plus, le Soleil se trouvera à ce moment-là dans lamas des Hyades, des étoiles d'une brillance exceptionnelle, dont ils pourront facilement mesurer les positions. Encore faut-il trouver l'argent nécessaire : l'Europe est en guerre, les gouvernements ont d'autres priorités. Dyson plaide sa cause à la Royal Society, qui distribue les subsides de l'État.

Oui ! Einstein a fait le calcul : l'étoile devrait être décalée de 1,75 seconde d'arc\*. C'est peu, mais assez pour être visible... enfin, si la lumière du Soleil est cachée, car en plein jour, impossible de distinguer les étoiles ! Voilà pourquoi j'ai besoin d'une éclipse.

L'éclipse du 29 mai 1919 est une occasion unique !

D'où sera-t-elle visible ?

De l'hémisphère Sud : en Afrique et en Amérique du Sud. Les géographes nous conseillent deux sites d'observation. L'île de Principe, dans le golfe de Guinée. Et au Brésil : Sobral.

Deux expéditions... Mais cela va coûter très cher !

Je sais. Mais il nous faut une deuxième série de mesures, pour nous assurer qu'il n'y a pas d'erreurs. De plus, nous doublons ainsi nos chances d'avoir de bonnes conditions météorologiques.

Notez, Messieurs, qu'une troisième série d'observations est à prévoir en Angleterre, pour mesurer la position des Hyades la nuit, en l'absence du Soleil.

Cheminement de l'éclipse totale de Soleil du 28 et 29 mai 1919.



Pendant des mois, Dyson défend le projet d'Eddington auprès de la Royal Society, jusqu'à ce qu'enfin, en 1918, il obtienne 1 000 livres sterling. Deux astronomes sont aussitôt désignés pour chacune des expéditions. Eddington dirigera les mesures de Principe, aidé par Edwin Cottingham. Andrew Crommelin et Charles Davidson se rendront au Brésil.

Mais la guerre, qui continue de faire rage, se rappelle aux savants. Les Allemands lancent, au printemps de 1918, une offensive particulièrement violente, et des milliers de soldats britanniques trouvent la mort dans les tranchées.

Or Eddington a seulement 34 ans, et l'armée a besoin de combattants.

Mr Dyson, vous savez comme moi qu'Arthur Eddington devrait être dans les tranchées !

Alors ?

J'ai réussi à convaincre les militaires que vous seriez plus utile ici que sur un champ de bataille. Mais ils ne vous laisseront partir à Principe que si la guerre est terminée.

Eddington a de la chance... L'Angleterre et ses alliés sortent victorieux du conflit, le 11 novembre 1918. En janvier 1919, à un mois du départ, les astronomes procèdent aux mesures de nuit. Car l'amas des Hyades est bien visible à cette période en Angleterre. L'équipe d'Eddington s'installe à l'observatoire Radcliffe, à Oxford, et la seconde équipe, à Greenwich.



Il ne reste plus qu'à espérer...

La constellation du Taureau est vraiment nette ce soir.

Et à l'intérieur, on voit très bien le «V» des Hyades !



Le matériel est bientôt installé.

Les Hyades dans la constellation du Taureau

Delta Tauri  
Aldébaran  
Gamma Tauri

Quelques jours plus tard, les photographies sont développées.

Treize étoiles sont visibles ! Mais certaines seront cachées pendant l'éclipse...

C'est bon ! Le miroir est réglé sur les Hyades. Et l'horloge qui contrôle sa rotation aussi : on restera calé sur les Hyades en permanence, malgré la rotation de la Terre.

Prenez autant de photos que vous pouvez... Ces mesures sont importantes. Elles vont nous donner la position des étoiles en l'absence du Soleil.



Examinons cela d'un peu plus près. Cette étoile-ci ne sera pas visible, à cause de la lumière du Soleil qui filtre par derrière la Lune.



Celle-là, en revanche, sera visible. Et elle est assez proche du Soleil pour subir la déviation prévue par Einstein.

Les savants savent maintenant quelles étoiles photographier durant l'éclipse. Et ils s'embarquent le 8 mars 1919 à Liverpool. Un mois et demi plus tard, tandis que leurs collègues voguent encore vers le Brésil, Eddington et Cottingham débarquent à San Antonio, principal port de Principe.

Les deux astronomes s'installent dans la propriété d'un exploitant de cacao. Le site est suffisamment loin des montagnes de filé pour espérer un ciel sans nuages.

Cet endroit vous convient ?



Parfaitement. Installons les instruments ici. Il faudra dresser une tente pour les protéger des intempéries.

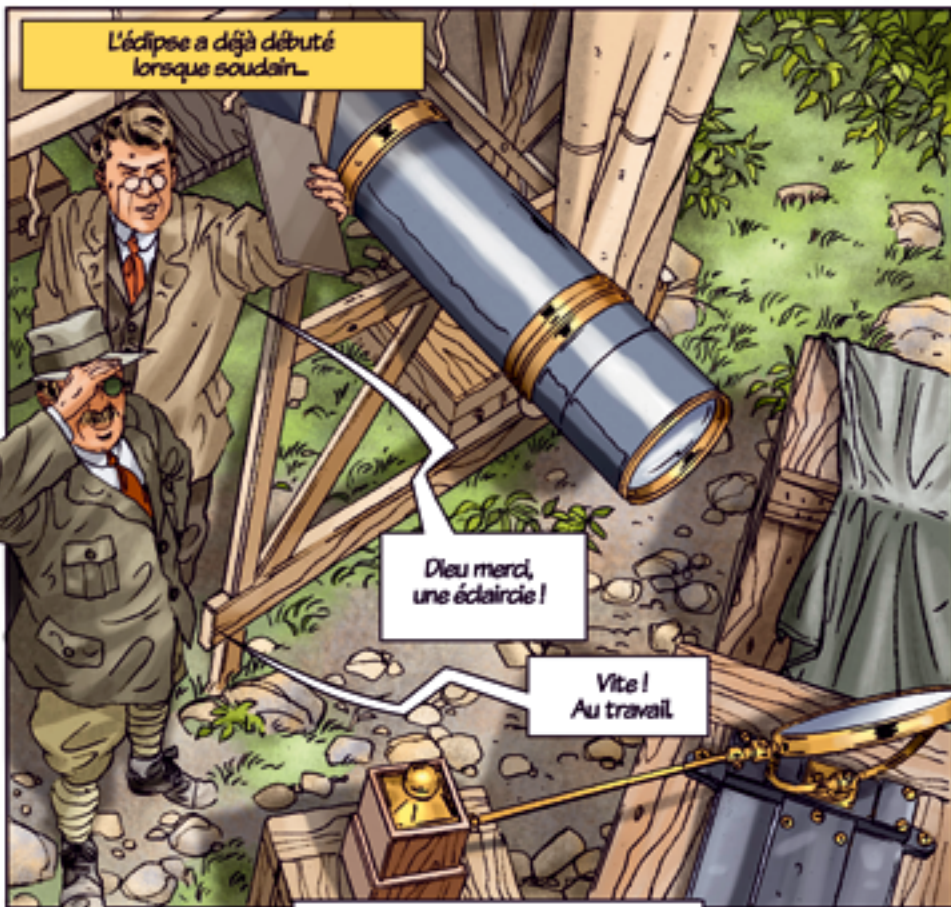
Après un mois consacré au réglage des appareils, au matin du grand jour, le 29 mai, tout est prêt. Mais une mauvaise surprise les attend...



Maudite pluie ! Cela ne s'arrêtera donc jamais !

C'est vraiment pas de chance : trois heures avant l'éclipse !

L'éclipse a déjà débuté lorsque soudain...



Dieu merci, une éclaircie !

Vite ! Au travail !

Durant les quelques minutes d'éclipse totale, les prises de vue s'enchaînent sans répit.



Combien de photos ?

J'en ai fait déjà dix !



Seize photographies en tout... Je n'ai même pas eu le temps de lever le nez vers le ciel... l'éclaircie a-t-elle tenu ?

Et finalement...



À peu près. Nous devrions voir quelques étoiles sur les clichés.

De retour à l'observatoire Radcliffe, Eddington et Cottingham doivent se rendre à l'évidence : à cause des nuages, seules cinq photos sont utilisables. Les deux astronomes s'attèlent aux mesures... Le suspense est à son comble : s'ils confirment la théorie d'Einstein, il faudra que les Anglais admettent que le plus célèbre de leurs savants, Isaac Newton, avait tort !

Voilà, j'ai relevé les coordonnées dans l'espace des étoiles photographiées en Angleterre et à Principe. Il n'y a plus qu'à les comparer. S'il y a une différence, je vais la voir...



Sur une même feuille de papier, Eddington pointe la position des étoiles vues d'Oxford et de Principe.

Position à Principe  
Position à Oxford

Formidable ! Une déviation de 1,61 seconde d'arc. C'est très proche de la valeur prévue par Einstein !

Pourtant, Eddington et Cottingham ne peuvent encore crier victoire. Il faut attendre les résultats de la seconde expédition, qui vient seulement de rentrer. Mais le principal intéressé, Einstein, est vite au courant...



« EDDINGTON A TROUVÉ UN DÉPLACEMENT APPARENT D'ÉTOILE AU BORD DU SOLEIL... »  
Ah ! Jen étais sûr !

Le 6 novembre 1919, enfin, la Royal Society se réunit pour écouter Dyson rendre compte des résultats des deux expéditions.



Le succès est total. Sous le regard de Newton, dont le portrait préside l'assemblée, Joseph John Thomson, le directeur de la Royal Society, confirme la victoire d'Einstein.

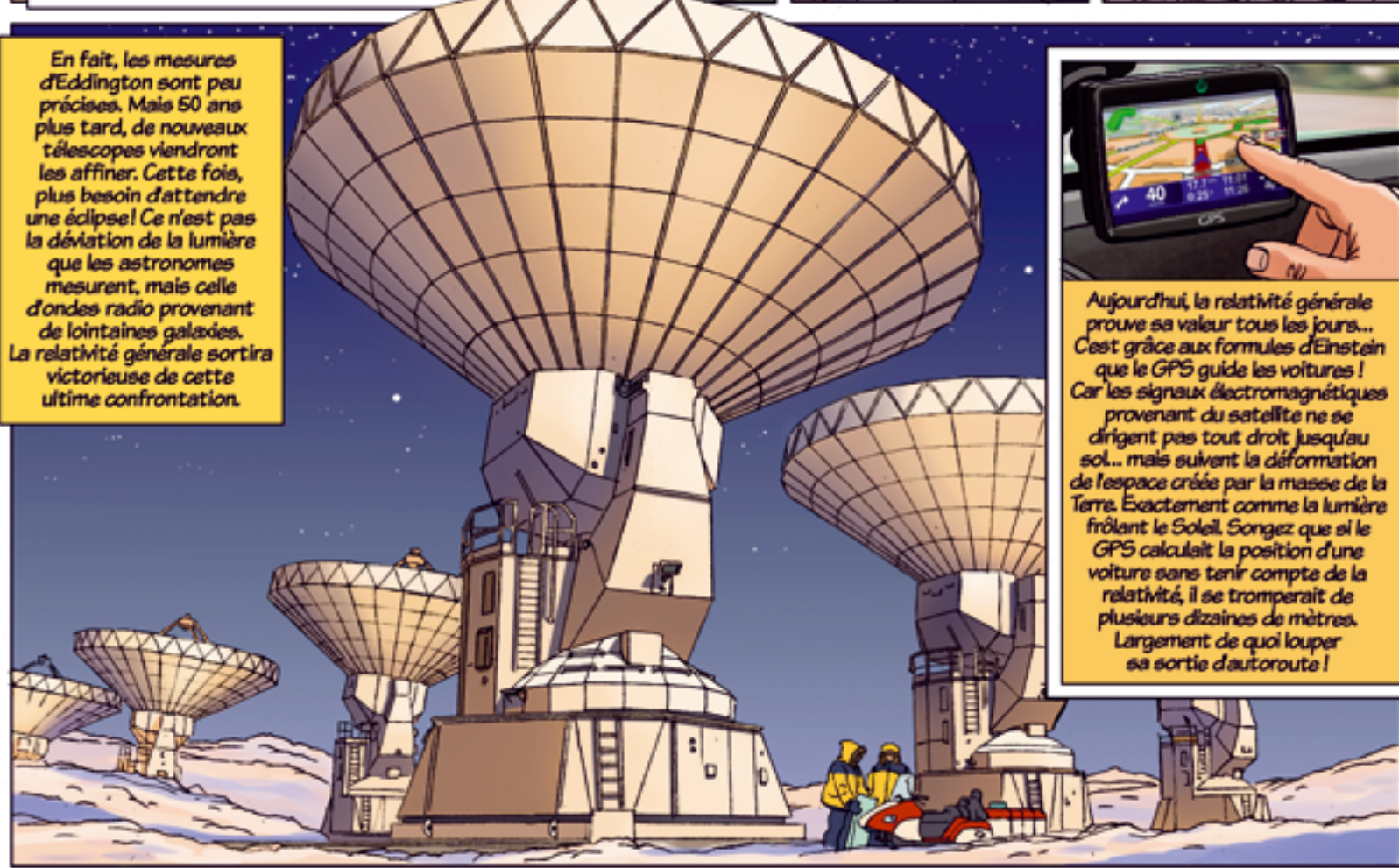
Les mesures ont donné 1,98 seconde pour Sobral et 1,61 seconde pour Principe. Ces deux mesures sont proches de la valeur de 1,75 prédite par Einstein. La lumière est donc bien déviée, en accord avec la théorie de la relativité générale.

La théorie d'Einstein est l'une des plus grandes prouesses de l'histoire de la pensée humaine. Ce n'est pas la découverte d'une île isolée... mais celle de tout un continent d'idées scientifiques nouvelles.

Du jour au lendemain, Einstein accède à une renommée mondiale.



En fait, les mesures d'Eddington sont peu précises. Mais 50 ans plus tard, de nouveaux télescopes viendront les affiner. Cette fois, plus besoin d'attendre une éclipse ! Ce n'est pas la déviation de la lumière que les astronomes mesurent, mais celle d'ondes radio provenant de lointaines galaxies. La relativité générale sortira victorieuse de cette ultime confrontation.



Aujourd'hui, la relativité générale prouve sa valeur tous les jours... C'est grâce aux formules d'Einstein que le GPS guide les voitures ! Car les signaux électromagnétiques provenant du satellite ne se dirigent pas tout droit jusqu'au sol... mais suivent la déformation de l'espace créée par la masse de la Terre. Exactement comme la lumière frôlant le Soleil. Songez que si le GPS calculait la position d'une voiture sans tenir compte de la relativité, il se tromperait de plusieurs dizaines de mètres. Largement de quoi louper sa sortie d'autoroute !