

L'éther d'Albert Einstein

I Relativité générale

La relativité générale est le chef d'œuvre d'Albert Einstein. Il dit avoir eu l'idée « la plus heureuse de sa vie » en 1907¹, lorsqu'il se rend compte qu'en chute libre, on ne sent pas son propre poids, qu'on ne se sent soumis à aucune force, comme si l'on flottait dans le vide et les objets qui tombent avec nous sont immobiles par rapport à nous.

Il en déduit qu'aucune expérience de physique réalisée dans un référentiel en chute libre dans un champ gravitationnel ne peut permettre de distinguer cet état de celui d'un référentiel inertiel loin de tout champ gravitationnel. Cela fait de la chute libre l'équivalent d'un référentiel inertiel tel que ceux de la relativité restreinte. À partir de là, il généralise la notion de relativité.

Einstein a présenté sa théorie le 25 novembre 1915 à l'académie de Berlin².

II Ondes gravitationnelles

En 1916, Einstein, se rend compte que ses ondes gravitationnelles³ doivent se déplacer dans un espace non vide. Il laisse également entendre que son espace-temps qui se déforme a besoin de quelque chose pour transporter les actions de déformation. Les forces de Newton agissaient instantanément à distance dans le vide, la courbure de l'espace se déplace à la vitesse de la lumière mais si c'est dans le vide quel est le phénomène qui produit cette courbure ? Il faut que de l'énergie soit transportée. L'énergie des ondes est transportée par le support dans lequel elles se propagent, support qui transmet les vibrations de proche en proche sans transport de matière, laquelle retourne à son point d'équilibre après avoir bousculé ses voisines.

Sous l'influence de Lorentz et de plusieurs, à l'époque la majorité des physiciens ne croyaient pas que des ondes puissent se propager sans un support. Einstein réalisa la possibilité d'introduire un nouveau concept d'éther. L'état de ce « nouvel éther » déterminerait le mouvement des objets physiques, dont le comportement métrique serait décrit par le tenseur $g_{\mu\nu}$ de son équation (le tenseur de courbure de l'espace). Cependant, il estime que ces idées ne sont pas très claires. Il comprend que :

« Le nouvel éther » ne peut être ni rigide, ni au repos, ce sera notre premier indice.

III Discours de Réception d'Einstein à l'Université de Leyde, 1920

Dans ce discours, Einstein accepte l'éther de Lorentz, sauf pour une chose - son immobilité. La relativité restreinte élimine cette dernière propriété mécanique de l'éther.

*« Le principe de relativité restreinte n'implique pas de nier l'existence de l'éther, mais nous ne devons pas lui attribuer un état de mouvement.
L'éther de Mach est conditionné par les masses.
L'état de l'éther relativiste est entièrement déterminé en chaque point par son interaction locale avec la matière. »*

« Interaction avec la matière » sera notre deuxième indice sachant qu'en matière de gravitation, la matière et l'énergie réagissent avec la matière.

La conclusion de l'énoncé sur l'éther est la suivante :

« En résumé, nous pouvons dire : selon la théorie de la relativité générale, l'espace est doté de propriétés physiques ; donc, dans ce sens, l'éther existe. Selon la théorie de la relativité générale, l'espace sans éther est impensable, car il serait non seulement impossible à la lumière de s'y propager, mais il n'y aurait même pas la possibilité de l'existence de règles et d'horloges, et, par conséquent, de l'espace-distances temporelles en elle. le sens de la physique. Cependant, cet éther ne doit pas être compris comme doté d'une propriété qui caractérise les milieux pesants, c'est-à-dire constitués de parties pouvant être suivies dans le temps : la notion de mouvement ne peut lui être appliquée. »

Ce discours sera publié en 1921⁴

Dans sa conférence de vulgarisation scientifique de 2016, intitulée

« Ondes gravitationnelles et trous noirs » Thibaut Damour, professeur de physique théorique à l'Institut de la recherche scientifique supérieure, compare l'espace à un bloc de gelée vibrant.

La théorie d'Einstein en une phrase

- L'**Espace-Temps** est une structure **élastique** qui est **déformée** par la présence, en son sein, de **Masse-Énergie**

Espace = gelée



Thibaut Damour : l'espace est un bloc de gelée⁵

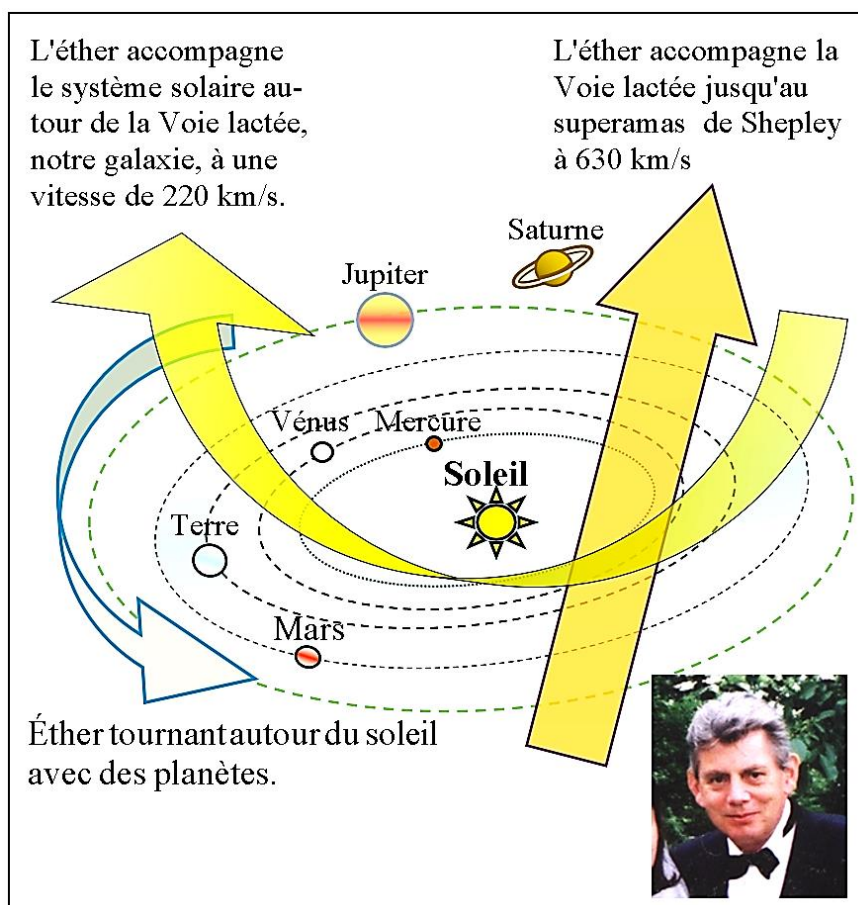
IV Nouvelle hypothèse de l'éther

Albert Einstein reconnaît l'existence de l'éther de Lorentz, dont il supprime l'immobilité. L'éther doit accompagner la Terre dans son mouvement, ainsi que tous les référentiels de l'Univers. Impossible !

Mais, supposons simplement que l'éther, masse, énergie, ou les deux, obéissent aux lois de la gravitation. En langage relativiste, nous dirons : « l'éther suit les géodésiques de l'espace-temps », et donc il accompagne la Terre le long de sa géodésique. de la même façon qu'il accompagne tous les corps célestes en chute libre.

L'éther accompagner Mars, Vénus ou tout astre, étoile ou galaxie sur leur propre géodésique. Galilée a expliqué que tous les corps tombent à la même vitesse quelle que soit leur masse. La masse très faible de l'éther explique la difficulté à la détecter, mais il tombe à la même vitesse que n'importe quelle masse aussi importante soit-elle.

Albert Einstein a fait de la chute libre dans un champ gravitationnel un mouvement inertiel. L'éther accompagne tous les corps célestes dans leur mouvement. Serait-ce si facile et aussi simple ?



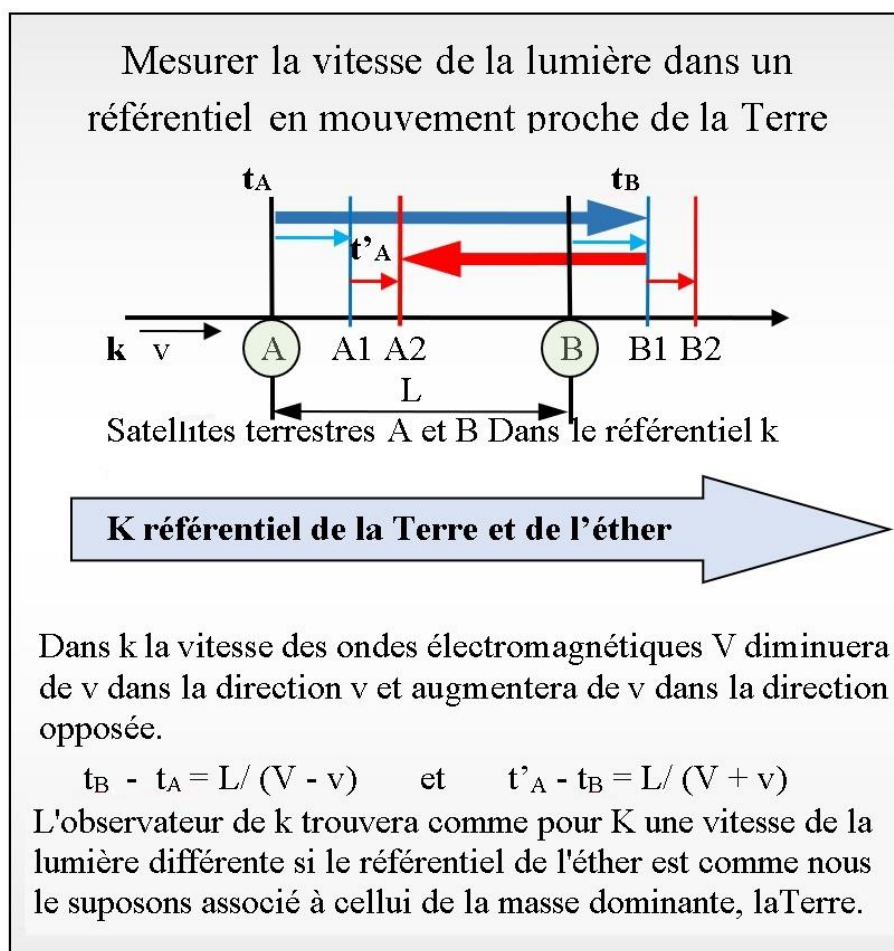
L'éther suit les courbes géodésiques de l'espace dans le temps.

Tout cela est bien, mais ce n'est qu'une hypothèse. Elle doit être testée. Qui pourrait refuser de tester une hypothèse basée sur la pensée d'Albert Einstein ?

V Expériences à réaliser

Pour vérifier si l'éther accompagne la Terre, il suffit d'utiliser un référentiel se déplaçant par rapport à la Terre pour qu'un vent d'éther puisse y être détecté. Il faut qu'il soit dépourvu de masse susceptible d'entraîner l'éther environnant. Reprenons l'article fondateur de la relativité restreinte, publié en 1905 intitulé « De l'électrodynamique des corps en mouvement⁶ » et les explications d'Einstein sur la relativité des longueurs et des temps des paragraphes 1, 2 et 3 de son chapitre « Cinématique » et remplaçons la tige rigide AB par deux satellites tournant dans le plan de l'écliptique et se déplaçant à une vitesse v par rapport à la Terre, et suffisamment distants pour ne pas entraîner l'éther.

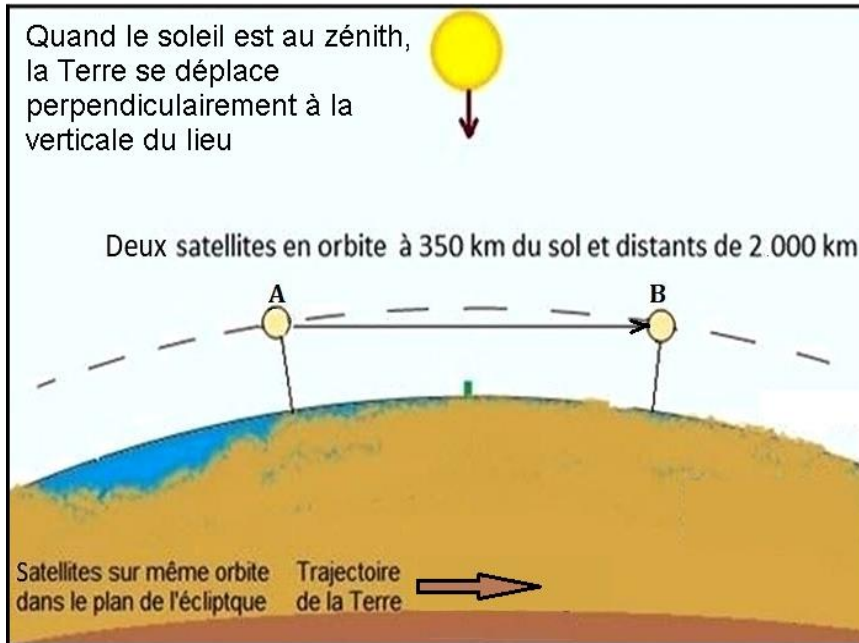
Quand la ligne reliant les deux satellites est parallèle à la trajectoire de la Terre autour du Soleil, à midi ou minuit heure solaire, on détectera la différence entre le temps mis par les ondes électromagnétiques pour aller de A à B et celui pour revenir de B à A dans le référentiel de la Terre comme l'explique Einstein, mais ce le sera également vrai dans celui des satellites. Localement, la vitesse de la lumière sera affectée par la vitesse des satellites, sauf à grande proximité des masses des satellites où on retrouvera c .



Ce schéma indique comment Einstein mesure une tige AB vue dans un référentiel en mouvement k depuis un référentiel K déclaré immobile par convention. Les équations incluant $V - v$ et $V + v$ ont été écrites par Einstein. Il utilisait V pour la vitesse de la lumière, c sera utilisé plus tard. La Terre est dans le référentiel K , supposé stationnaire. Le référentiel k est le système satellitaire ; il se déplace par rapport à K avec une vitesse v et n'est pas accompagné par l'éther qui reste dans la géodésique de la Terre.

1) Satellites en orbite basse

Deux nano satellites à basse altitude, dans le plan de l'écliptique, avec une vitesse d'environ 9 km/s, à une distance de 2000 km l'un de l'autre. Lorsqu'ils sont parallèles à la trajectoire de la Terre, l'écart de vitesse des ondes de A vers B, par rapport à B vers A doit être le plus important.



Deux satellites en orbite basse A B

2) Sonde tourne sur l'orbite terrestre dans le sens opposé

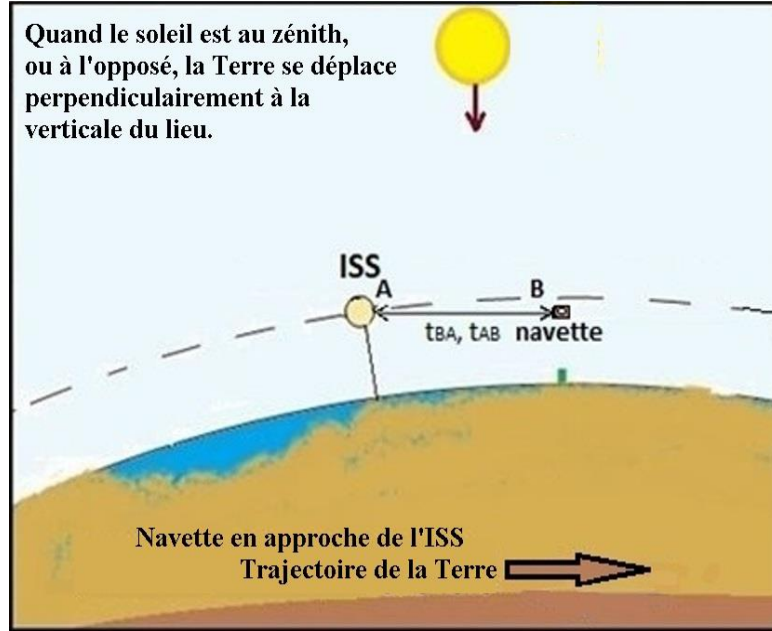


Sonde tournant autour de la Terre en sens opposé.

Ce serait l'expérience la plus déterminante, il serait possible de vérifier le mouvement de l'éther sur de grandes distances. Deux sondes pourraient faire des mesures à de très grandes distance de la Terre. Ce serait aussi la plus couteuse.

3) *Le plus simple !*

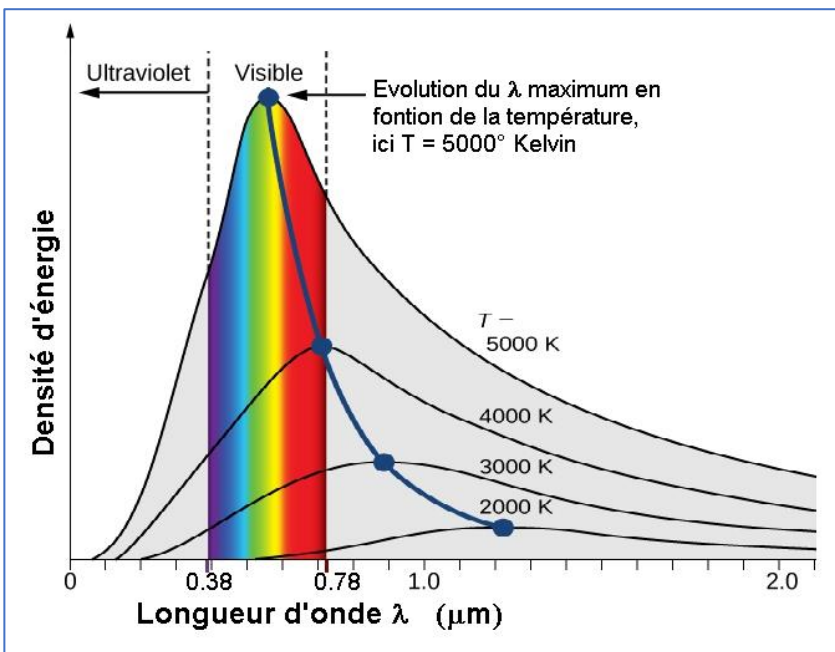
Le plus simple est de profiter de l'arrivée d'une navette avec astronautes vers l'ISS ou de son départ. On mesure le temps du trajet du signal électromagnétique de la navette vers l'ISS, et inversement.



Communication entre l'ISS et la navette en approche

Annexe

À QUOI POURRAIT RESSEMBLER L'ETHER ?



Rayonnement du corps noir⁷

Il est assez naturel de supposer que l'éther, s'il existe, soit constitué de corpuscules très petits par rapport aux atomes et électrons, un peu dans les mêmes proportions que les molécules d'eau par rapport au caillou qui va provoquer des ondes liquides, ou celles de l'air à proximité d'une corde vibrante.

La taille des atomes es de l'ordre de 10^{-15} m celle du

quantum d'action de Planck de 10^{-35} Pas étonnant qu'il ne soit pas observé

Notes

- 1) Einstein « l'idée la plus heureuse de ma vie » <https://theconversation.com/einstein-et-les-ondes-gravitationnelles-une-heureuse-idee-vraiment-54706#:~:text=C'est%20un%20beau%20jour,sentira%20pas%20son%20propre%20poids>
 - 2) THIBAULT DAMOUR « La relativité générale est une des plus belles constructions intellectuelles jamais réalisées » <https://www.larecherche.fr/thibault-damour-%C2%AB-la-relativit%C3%A9-g%C3%A9n%C3%A9rale-est-une-des-plus-belles-constructions-intellectuelles-jamais-r%C3%A9alis%C3%A9es-%C2%BB>
 - 3) Ondes gravitationnelles, détection Wikipedia https://fr.wikipedia.org/wiki/Onde_gravitationnelle
 - 4) L'éther physique. Le nouvel éther d'Einstein [https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89ther_\(physique\)#1920:_Le_%C2%AB_nouvel_%C3%A9ther_%C2%BB_d'Einstein,_le_discours_de_Leyde](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89ther_(physique)#1920:_Le_%C2%AB_nouvel_%C3%A9ther_%C2%BB_d'Einstein,_le_discours_de_Leyde)
 - 5) Thibault Damour : L'espace est un bloc de gelée https://www.ihes.fr/~damour/Conférences/OG_TROUS_NOIRS_Luxembourg2016.pdf
 - 6) La façon dont Einstein présente ses 2 postulats peut expliquer le rejet de cet article par un grand nombre de physiciens de l'époque. http://classiques.ugac.ca/classiques/einstein_albert/Electrodynamique/Electrodynamique.pdf
 - 7) Rayonnement du corps noir [https://query.libretexts.org/Francais/Physique_universitaire_III_-_Optique_et_physique_moderne_\(OpenStax\)/06%3A_Photons_et_ondes_de_mati%C3%A8re/6.02%3A_Rayonnement_du_corps_noir](https://query.libretexts.org/Francais/Physique_universitaire_III_-_Optique_et_physique_moderne_(OpenStax)/06%3A_Photons_et_ondes_de_mati%C3%A8re/6.02%3A_Rayonnement_du_corps_noir)
-

Table des matières

I RELATIVITE GENERALE	1
II ONDES GRAVITATIONNELLES	1
III DISCOURS DE RECEPTION D'EINSTEIN A L'UNIVERSITE DE LEYDE, 1920	2
IV NOUVELLE HYPOTHESE DE L'ETHER	3
V EXPERIENCES A REALISER	4
ANNEXE	6
À QUOI POURRAIT RESSEMBLER L'ETHER ?	6
NOTES	7
TABLE DES MATIERES	7

