

Aller aux limites de la Terre plate, c'est en faire le tour : étude et contradiction de l'hypothèse de la Terre plate



Étudiants :

Saad BENJELLOUN
Antoine GIEN-BOUILLOT
Mathilde LEFEVRE

Amandine BURÇON
Lou-Anne JANNEAU
Aliénor TRANOUEZ

Enseignant-responsable du projet :
Jérôme THIBAUT

Date de remise du rapport : 16/06/2023

Référence du projet : STPI/P6/2023 – 034

Intitulé du projet : **Aller aux limites de la Terre plate, c'est en faire le tour :**
étude et contradiction de l'hypothèse de la Terre plate

Type de projet : Recherche bibliographique et expérimentale.

Objectifs du projet : Quand une part croissante de la population tend à remettre en question des certitudes admises comme la rotondité de la Terre, il est intéressant de s'interroger sur la pertinence de ces questions. Comment démontre-t-on cette thèse que l'on tient pour acquise ? Le doute est-il justifié ? Ce rapport vise à la compréhension du modèle platiste, son histoire, ses arguments et ses incohérences, et à s'interroger sur nos mécanismes de pensée.

Mots-clefs du projet : Mythe, empirisme, recherche, vérité.

Introduction générale

Un récent sondage montrait qu'en France, la part de citoyens croyant en une Terre plate s'élevait à 9%. Si l'on peut s'interroger sur les biais de ce sondage, c'est peut-être aussi les nôtres qu'il nous faut remettre en question. Si ce mythe nous semble inconcevable, l'est-il réellement ?

L'objectif principal de ce projet est la compréhension de ce mythe, de comment il est apparu à son développement, l'explication de la thèse platiste actuelle et de ses incohérences. Ainsi, nous développerons dans un premier temps les arguments avancés par la Flat Earth Society, organisme contribuant fortement à cette croyance. Dans un deuxième temps, nous verrons les principaux contre-arguments, et comment a-t-on pu prouver de la rotondité de la Terre longtemps avant la possibilité du voyage spatial. Finalement, une dernière partie est consacrée à l'explication de nos mécanismes de pensées, comment ces idées complotistes parviennent à voir le jour et comment s'en prémunir. Entre une trop grande crédulité ou une paranoïa extrême, il peut être étonnant de voir que le mythe platiste émerge parfois dans des milieux auxquels on ne s'attend pas.

Ce rapport vise donc à la mise en place d'un état des lieux de la littérature scientifique autour du mythe de la Terre plate, des questions importantes qu'il soulève et de ses incohérences. Dans ce but, nous avons principalement effectué de la recherche bibliographique mais également mis en place une expérience visant à prouver la rotondité de la Terre.

Méthodologie / Organisation du travail

Notre étude a commencé par un travail de recherches durant les premières séances, guidé par notre tuteur nous conseillant des vidéos de vulgarisation scientifiques ainsi que de nous intéresser au site de la Flat Earth Society qui fut assez central dans notre appréhension des croyances actuelles liées à cette idée.

Dès lors, il nous était possible de nous répartir le travail de rédaction. L'idée première étaient de s'occuper de chaque chapitre par binôme, mais ne fut finalement pas celle qui s'imposa exactement. En effet, si Lou-Anne et Mathilde rédigèrent ensemble la première partie, et Antoine et Amandine la dernière, Saad rédigea seul la deuxième tandis qu'Aliénor s'occupait de l'introduction. De plus, la mise en page sous LaTeX fut l'apanage de Lou-Anne.

Une fois cette répartition globale des tâches effectuée, nous avons dès lors essayé de rédiger les différentes parties de notre rapport. En essayant d'envoyer différents écrits hebdomadairement, nous avons pu avoir plusieurs retours de notre tuteur. De plus, la mise en place de l'expérience d'Ératosthène fut également un point clef de notre projet. Effectuée par chacun des membres du groupe durant les vacances de Pâques, celle-ci est évoquée dans les deux premiers chapitres avec des interprétations différentes.

Dans ce but, un protocole fut discuté en séance. Une première version résumée par Aliénor fut soumise au professeur encadrant avant d'en utiliser finalement une plus aboutie de Lou-Anne. Le processus se répéta presque à l'identique pour l'exploitation des résultats : une discussion avec l'ensemble du groupe, un premier regard par Aliénor et une finalisation par Lou-Anne.

Notre perception de la Terre au fil des époques ; un mythe plus récent qu'on ne l'imagine

Quand on sait que la première mention d'une Terre ronde a plus de 2500 ans, on peut se demander comment notre conception de la forme de la Terre a évolué au cours de l'Histoire pour qu'aujourd'hui encore, 9% des français croient à une Terre plate. En effet, déjà durant l'Antiquité, l'idée d'une Terre ronde était admise par les lettrés. Cette idée semble être avancée en premier lieu par Pythagore, soit six siècles avant notre ère. Deux siècles plus tard, Platon partage cette idée d'une Terre "ronde", comme il l'évoque dans le *Timée*. S'il tombe juste cependant, on peut se demander si ce n'est pas presque par chance ; il en justifie en effet par la perfection de ce solide, qui est "le plus semblable à lui-même". Il faudra attendre son élève, Aristote pour avoir une première justification empirique de la sphéricité de la Terre. En effet, ce dernier la justifie par la forme de l'ombre de la Terre sur la Lune lors des éclipses, toujours en forme d'arc de cercles, ainsi que par le fait que le ciel nocturne évolue selon que l'on se situe plus au Nord ou plus au Sud. En effet, il s'aperçoit qu'en se déplaçant, des astres disparaissent à l'horizon d'un côté et apparaissent de l'autre. Mais si on a supposé la Terre sphérique depuis l'Antiquité, pourquoi pense-t-on que cette connaissance tomba dans l'oubli ?

On pense souvent que cette connaissance disparaîtrait au Moyen-Âge, qui serait une période d'obscurantisme dû notamment aux religions. On entend par exemple souvent que Galilée aurait été condamné par l'Église car il affirmait la Terre sphérique, pourtant rien de tel. La réelle opposition entre Galilée et l'Église était une opposition entre les modèles héliocentrique et géocentrique, sans lien avec la rotondité de la Terre donc. Si l'on veut s'appesantir sur le cas du procès de Galilée, il est important de savoir que depuis des années l'Église vise à garder la théorie héliocentrique au niveau d'une simple hypothèse de l'esprit là où Galilée a une approche plus empiriste. Le livre qui mit le feu aux poudres, *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde*, était une commande directe de son ami le pape Urbain VIII. Cependant à sa parution, un problème se pose ; si la commande du pape exigeait une présentation des systèmes géocentrique et héliocentrique de manière égale, ce dernier était explicitement favorable à l'héliocentrisme. Le pape se retrouve alors dans une position politique délicate et un procès est intenté, mais si l'on doit résumer brièvement le lien avec la rotondité de la Terre : il n'y en a aucun. En fait, au Moyen-

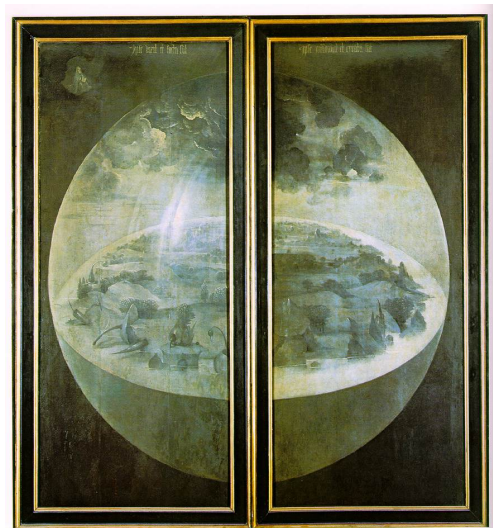


FIGURE 1 – *La Création du monde*, extérieur des volets du triptyque *Le Jardin des délices* de Jérôme Bosch (1494-1505) (CC-0)

Âge, l'idée d'une Terre ronde est parfaitement admise par les lettrés. D'autant plus lorsque depuis le XVI^e, un tour du monde a déjà été réalisé par l'expédition de Magellan. Avant cela même, quand Christophe Colomb découvre l'Amérique et pense débarquer aux Indes, c'est que telle était sa mission : profiter de la rotondité de la Terre pour trouver une voie navigable plus courte vers les Indes.

En réalité, si on a prétendu que l'on croyait à une Terre plate au Moyen-Âge, c'était à but politique. Dans *Inventing the Flat Earth* [10], Jeffrey Russel explique que les protestants au XVII^e auraient cherché à décrédibiliser l'Église catholique en prétendant que ses enseignements indiquaient une Terre plate. Cette idée est dès lors souvent reprise, pour expliquer une prétendue méconnaissance, mais surtout pour incriminer l'Église. On oppose dès lors science et religion, et cela est fortement utilisé pour expliquer la nécessité de séparer l'Église et l'État. Par exemple, Thomas Jefferson l'utilise pour critiquer la possibilité qu'une religion soit subventionnée par l'État [6]. Cela participera à l'apparition de la thèse du conflit, qui prétend que la religion amène à l'obscurantisme en s'opposant systématiquement aux découvertes scientifiques. Si cela a pu se révéler pertinent pour des sujets comme l'opposition entre créationnisme et darwinisme, l'appliquer ici revient à travestir les faits. Cette thèse du conflit date du XIX^e et tend aujourd'hui à être rejetée.

En outre, l'idée que l'on croit la Terre plate au Moyen-Âge s'appuie également sur des représentations fantaisistes de la Terre datant de cette époque, dont la plus connue est sûrement *La Création du monde* de Jérôme Bosch, l'extérieur de son triptyque *Le Jardin des délices* peint entre 1494 et 1505. Celle-ci représente la Terre comme un disque enfermé dans une sphère, et est utilisé comme preuve que l'idée d'une Terre plate était communément admise au XV^e.



FIGURE 2 – Logo de la Flat Earth Society (CC-BY-SA : [license](#))

Mais si jusqu'au XIX^e on utilise l'idée de croire en une Terre plate pour décrier des opposants politiques, comment cette idée prend-elle tant d'ampleur de nos jours ? Dans un sondage de 2018 [5], il apparaissait que 9% des français croiraient en une Terre plate. Aux Etats-Unis, ce serait 16%. Alors comment s'explique une telle recrudescence ? Au XIX^e, l'anglais Samuel Rowbotham décrit la Terre comme un disque centré sur le pôle Nord, entouré de murs de glace, survolé par la Lune et le Soleil à une distance d'environ 4.800 km. Il développe sa vision dans un ouvrage intitulé *Zetetic Astronomy* [9], et créera suite à cela la Zetetic society. Il faut ensuite attendre le XX^e siècle et l'apparition de la Flat Earth Society pour voir se développer à nouveau cette idée. Créée en 1956, elle compte à son apogée environ 3.500 membres, mais s'essouffle dans les années '80. Cependant, elle renaît en 2009 et compte 555 membres officiels aujourd'hui

[11], bien qu'elle trouve un écho dans une population bien plus importante que ses seuls membres. En outre, si l'idée centrale d'une Terre plate et d'un complot généralisé est commune à tous ses adeptes, il n'y a pas un unique modèle dans ce mouvement.

C'est ce que nous allons nous attacher à comprendre, décrire et expliquer dans la partie suivante.

Chapitre 1

Modèle de la Terre plate

Dans cette partie, nous allons décrire comment sont perçus par les platistes la Terre ainsi que les phénomènes physiques qui y sont liés. Les explications que nous donnerons sont essentiellement celles données par les membres de la Flat Earth Society, nous les exposerons telles qu'elles sont du point de vue de ces derniers. Dans une autre partie, nous apporterons un regard critique sur ces explications et nous jugerons de la cohérence du modèle.

1.1 Démonstration de la non-sphéricité de la Terre et géographie platiste

1.1.1 Preuve de l'hypothèse platiste : Expérience de Belford

Cette expérience, souvent citée comme argument de base du raisonnement platiste, fut premièrement menée par Samuel Rowbotham [9], ou Parralax, en 1838, puis par Lady ELizabeth Anne Blount [2], fondatrice de la Flat Earth Society, en 1904, cette fois avec de l'équipement photographique (voir 2.9). Ils arrivèrent tout deux aux mêmes résultats, et déclarèrent cette expérience comme une preuve de la théorie platiste.

Calcul de la courbure de la Terre

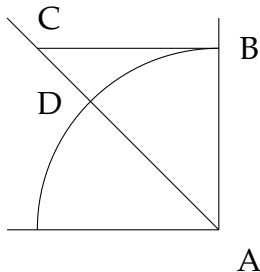


FIGURE 1.1 – Distances discutées pour le calcul de la courbure de la Terre

Afin de vérifier que la courbure hypothétique de la Terre soit bien observable expérimentalement, il est d'abord nécessaire de la calculer. On prend donc 2 points B et D à la surface d'une sphère de centre A et le point C , intersection de la droite (AD) et du plan tangent à la sphère en B (voir figure 1.1). On obtient :

$$\begin{cases} AC^2 = (AD + DC)^2 \\ AC^2 = BC^2 + AB^2 \\ AD = AB \end{cases}$$

$$\iff BC^2 = CD^2 + 2AD \times CD$$

En considérant CD négligeable par rapport à $2AD$:

$$BC^2 = 2AD \times CD \iff CD = \frac{BC^2}{2AD}$$

Ce qui veut dire que, en avançant horizontalement d'une certaine distance (ici BC), on s'éloignera de la surface de la Terre de cette distance au carré divisée par le diamètre de la Terre.

Application à l'expérience

En partant de l'hypothèse que la Terre est une sphère, il est logique que, même si le relief des terres est irrégulier, la surface de l'eau, elle, soit convexe, et que par conséquent, sa courbure soit observable à partir d'une assez grande distance. La location choisie à l'époque de l'application de l'expérience fut la rivière artificielle Old Bedford, à Cambridge qui contient deux ponts, le Welney Bridge et le Welche's Dam, séparé de 6 miles (9,65 km). En reprenant l'expression trouvée précédemment, on obtient une différence de 7,3m. Soit un bateau partant de Welney Bridge pour Welche's Dam, marqué à 3 pieds (1 m) au dessus du niveau de l'eau. Si la surface de la rivière suivait cette courbature, un observateur situé à Welney Bridge au niveau de l'eau, équipé d'un bon télescope, devrait voir cette marque disparaître sous la surface de l'eau. Or, ce phénomène n'est pas celui qui a été observé. En effet, d'après les observations de l'époque, la marque ne s'est pas du tout rapprochée du niveau l'eau, prouvant que la surface de la rivière n'était pas convexe (ou du moins que le rayon de la Terre est bien supérieur à celui utilisé actuellement).



FIGURE 1.2 – Photographie obtenue à l'issue de l'expérience de Lady Blount (CC-0)

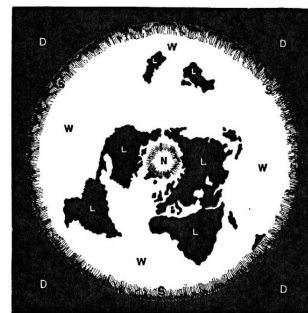
1.1.2 Géographie platiste

Maintenant que nous savons sur quoi s'appuie la théorie selon laquelle la Terre est bien plate, on peut se questionner sur sa géographie.

Dans la plupart des théories platistes, la Terre est considérée comme un disque, centré sur le pôle Nord, et entouré d'un mur de glace. Cette représentation correspond à une projection équidistante azimutale, aussi nommée projection de Guillaume Postel, de la cartographie actuellement acceptée. Cette projection conserve les distances au centre choisi, et permet donc, en choisissant le pôle Nord comme centre, d'obtenir une carte où les méridiens sont toujours droits. Cette projection est celle utilisée dans l'emblème des Nations unies (voir figure 1.3a).



(a) Emblème des Nations Unies (CC-0)



(b) Carte de Rowbotham, *Zetetic Astronomy* [9], (CC-0)

FIGURE 1.3 – Exemples de projection équidistante azimutale

1.2 Astronomie platiste

1.2.1 Le Soleil

Le Soleil est un élément crucial dans la construction du modèle de la Terre plate. Nous allons voir dans cette partie comment les phénomènes physiques liés au soleil sont expliqués et comment ils sont rendus cohérents avec le modèle. Commençons par décrire comment le Soleil est perçu par les adeptes du modèle platiste.

Modèle solaire

Le Soleil est donc ici décrit comme un boule lumineuse qui se déplace au-dessus du disque qu'est la Terre. Il serait de taille bien plus petite que celle de la Terre (environ 51,5 km de diamètre), et se trouverait à une distance d'environ 4828 km de sa surface. Ces mesures correspondent approximativement à celles estimées par Anaxagore (voir 5.4.2).

Cette hypothèse donne lieu à de nombreuses questions. En effet, le Soleil étant un astre relativement





proche de la surface du disque, et la lumière se propageant dans toutes les directions, on peut se demander pourquoi nous ne pouvons pas apercevoir le Soleil constamment, et comment l'alternance jour nuit peut avoir lieu. C'est ici la perspective qui expliquerait que l'on ne puisse pas voir l'astre depuis n'importe quel point du disque malgré sa proximité avec celui-ci. En effet, l'oeil humain n'est pas capable de différencier un objet de l'horizon lorsqu'il observe cet objet avec un angle inférieur à l'angle de résolution. Cela expliquerait qu'il fasse jour ou nuit à différents endroits du disque et ce de manière alternée, mais cette explication sera rediscutée dans la partie suivante.

Mouvements du Soleil

Maintenant, il reste à expliquer comment le phénomène des saisons, c'est-à-dire des variations thermiques liées aux angles d'incidence des rayons du Soleil à différents endroits selon la période de l'année, fonctionne dans le cadre de la Terre plate. Ce phénomène trouve son explication dans la trajectoire du Soleil. Celui-ci se déplace en faisant des cercles concentriques de rayons plus ou moins grands en fonction des mois, comme on le voit sur la figure 1.4.

Ceci montre que si le Soleil, pendant une certaine période, se déplace le long de l'anneau rouge, par exemple, alors pendant cette période les extrémités du disque seront éloignées du Soleil et recevront moins de chaleur, celle-ci étant concentrée au niveau du centre du disque.

Légende

- Terre : 
- Soleil : 
- Zone éclairée : 
- Trajectoires : 

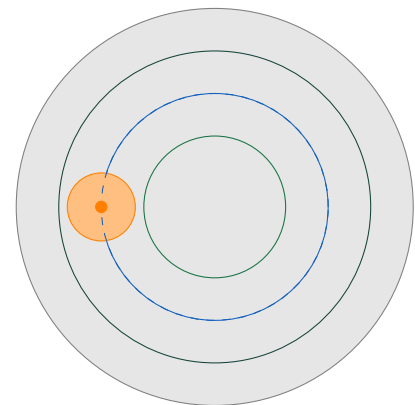


FIGURE 1.4 – Schéma de la trajectoire du soleil à différents moments de l'année

1.2.2 Autres astres et phénomènes

Comme pour le Soleil, il est important d'expliquer le fonctionnement des autres astres tels que la Lune et les étoiles dans le modèle de la Terre plate.

La Lune

La Lune serait une sphère d'environ 51,5 km de diamètre et qui serait située à 4828 km au-dessus du disque de la Terre, tout comme le Soleil. Les phases de la Lune sont expliquées par le fait que la trajectoire de celle-ci, ainsi que sa vitesse, sont différentes de celles du Soleil. Le Soleil n'éclairant donc pas toujours la Lune de la même manière, cela expliquerait pourquoi nous la voyons comme un croissant ou encore une Lune pleine en fonction des périodes.

En effet, lorsque le Soleil et la Lune sont à la même altitude, seulement une moitié de la surface de la Lune est éclairée (quartier de Lune). Lorsque la Lune est sous l'altitude du Soleil, elle n'est pas éclairée (Nouvelle Lune), et si elle est au dessus, elle est éclairée en totalité (Pleine Lune). Cela implique donc que l'on ne perçoit pas la Lune de la même manière selon notre position sur le disque.

Les éclipses lunaires

Pour rendre la question des éclipses lunaires cohérente avec leur modèle, les membres de la Flat Earth Society viennent ajouter une autre hypothèse : la théorie selon laquelle il existerait un autre satellite, *the Shadow Object*. Ce dernier appartiendrait au Soleil et viendrait se placer entre le Soleil et la Lune, provoquant donc les éclipses lunaires aux moments où les trois objets sont en alignement. Le *Shadow Object* n'est pas visible à l'œil nu car sa proximité avec le Soleil et la puissance des rayons de ce dernier l'effaceraient totalement.

Les étoiles

Les étoiles seraient, tout comme la Lune et le Soleil, en orbite autour d'un point invisible situé au-dessus du pôle Nord. Les platistes vont même jusqu'à dire que les étoiles seraient accrochées à un grand dôme au dessus de la Terre.

Ce dôme étant unique, cette théorie entraînerait que l'on peut percevoir les même étoiles et constellations peu importe l'endroit où l'on se situe sur Terre. Or, nous savons qu'en pratique, on n'observe pas les même constellations partout dans le monde (exemple de la grande ours qui est visible depuis l'hémisphère Nord). De plus, les constellations observées semblent "tourner" dans un certain sens depuis l'hémisphère sud, et dans un autre sens depuis l'hémisphère nord.

Les membres de la Flat Earth Society ne rejettent pas cette idée mais n'ont aujourd'hui aucune explication plausible à proposer, en dehors d'une suite d'arguments et de faits qui, combinés, donnent lieu à une analogie discutable, ainsi que la perspective résultant de la faible distance entre le disque et les étoiles. Ces dernières étant seulement situées à 160 km au-dessus du Soleil et de la Lune, notre perspective par rapport aux étoiles et à la Terre changerait selon si l'on voyage vers le Nord ou le Sud.

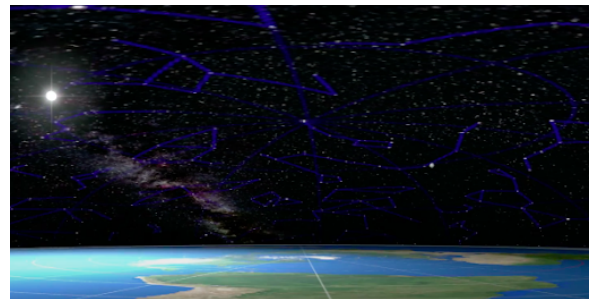


FIGURE 1.5 – Représentation des étoiles selon la théorie platiste, issue de la vidéo [4]

Chapitre 2

Modèle de la Terre ronde

Dans cette partie, nous allons analyser les arguments présentés par les platistes et le modèle de la Terre plate.

2.1 Nous ne pouvons pas voir la courbure de la Terre ?

Toute connaissance scientifique se base sur l'observation d'une expérience qui est source de vérité scientifique. C'est ainsi que la science fonctionne. Toutefois, les expériences de certains s'arrêtent à «ça se voit, donc c'est vrai». Comme les platistes qui pensent que : nous ne pouvons pas voir la courbure de la Terre donc il n'y a pas de courbure. Ou encore d'autres personnes qui se basent sur leurs croyances et non pas sur leurs observations. Et pour prouver leur point de vue, ils mettent en place des expériences. Toutefois, ces dernières peuvent être biaisées et non rigoureuses : comme par exemple l'expérience de Belford.

Cette dernière a été menée dans la rivière de Belford. Une personne reste sur la côte et l'autre sur place dans un bateau. Le bateau navigue le long de la rivière et le but est de voir le bateau disparaître ou non à l'horizon à cause de la courbure de la Terre. Toutefois, après 9.7km le bateau était toujours visible alors qu'il devait être 3.4 km en dessous de l'horizon.

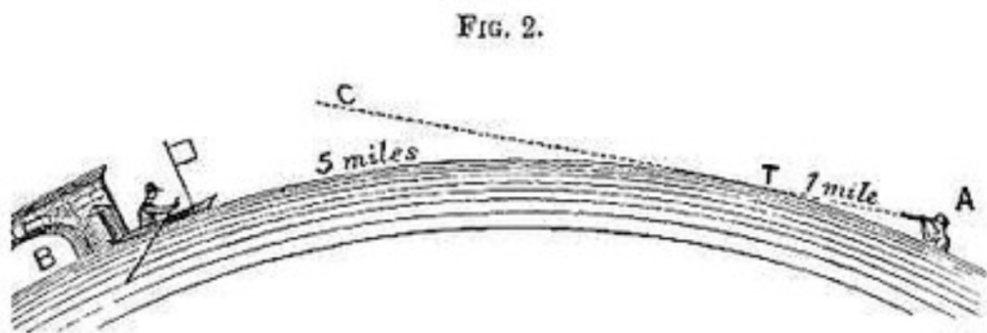


FIGURE 2.1 – Schéma des résultats attendus pour l'expérience de Belford

Toutefois, cette expérience ne peut pas être considérée comme concluante. Tout d'abord, elle n'est pas répétable.

La réfraction atmosphérique peut expliquer pourquoi les résultats de l'expérience étaient faux en premier lieu. En général, la densité de l'air dans l'atmosphère terrestre décroît selon sa hauteur par rapport au sol. Tous les rayons quasi-horizontaux se retrouvent donc courbés, c'est le phénomène de mirage. Et dans ce cas, il s'agit d'un mirage froid. Le gradient thermique de l'atmosphère est alors dirigé vers le haut et l'air est refroidi au niveau du sol : la température croît avec l'altitude sur une certaine distance. L'image de l'objet se retrouvera

au-dessus de l'objet réel. Les rayons lumineux issus de l'objet vont suivre une trajectoire ascendante et concave. Un objet situé sous l'horizon peut alors être perçu au-dessus.

C'est ce qui explique que la Corse peut être observée depuis Nice (200km de distance entre les deux) alors que son point culminant le Monte Cino (2707m) ne pourrait être observé en principe que d'un point bien plus élevé. De même des bateaux au-delà de l'horizon peuvent apparaître au-dessus, expliquant (peut-être) le phénomène des bateaux volants ce qui est le cas ici. Ce phénomène a permis à l'observateur de voir le bateau qui était censé être en dessous de l'horizon, donnant l'illusion d'une rivière plate.

Les résultats obtenus varient donc selon la température du jour, la météo, la taille de l'observateur. Cette variabilité n'a pas été prise en compte lors de l'interprétation des résultats. Par exemple, une fois réalisée avec un observateur à 4m du sol afin d'éviter l'effet de la réfraction de la lumière (les rayons ne passent donc plus à travers l'air froid à la surface de l'eau, le bateau disparaissait bel et bien à l'horizon.

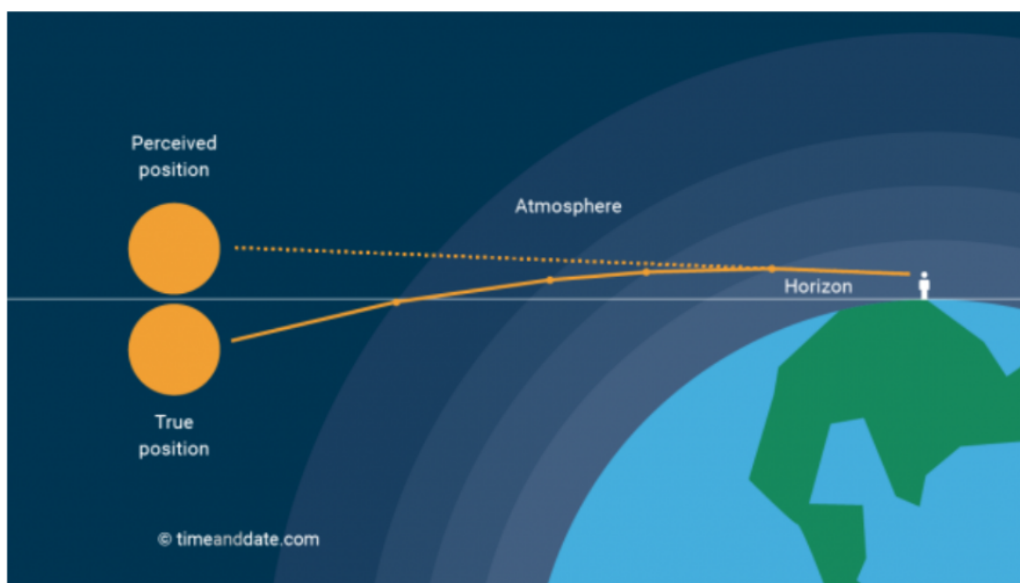


FIGURE 2.2 – Schéma de la position du Soleil perçue à cause de la réfraction

2.2 Dans le modèle de la Terre plate, le Soleil sera visible même la nuit

Pour les platistes, le Soleil est une boule lumineuse située à seulement 4828 km de la Terre. Mais alors comment se fait-il qu'on ne puisse pas l'apercevoir de l'autre bout du disque ? Les platistes expliquent ce phénomène en disant que c'est à cause de la résolution de l'oeil. L'angle entre le Soleil et l'horizon serait tellement faible qu'on aurait l'impression qu'il se situe en dessous de ce dernier. Toutefois, cette explication n'est pas cohérente avec les chiffres qu'ils présentent.

En appliquant Pythagore en considérant la plus grande distance possible entre un observateur et le Soleil (40 000km) car la distance entre 1 pôle et l'équateur est égale à 10 000 km. On reprend la distance Soleil-Terre donnée sur le site de la flat earth society et nous trouvons un angle de 6.9°. C'est angle est largement supérieur à la résolution de l'oeil (environ 1°). Donc même si l'observateur se situe au plus loin du Soleil possible, il serait capable de voir le Soleil en pleine nuit puisqu'il est toujours au-dessus de l'horizon. Le Soleil du modèle de la Terre plate n'est pas assez haut, il faut mettre en place un nouveau modèle qui permettrait d'expliquer ce phénomène.

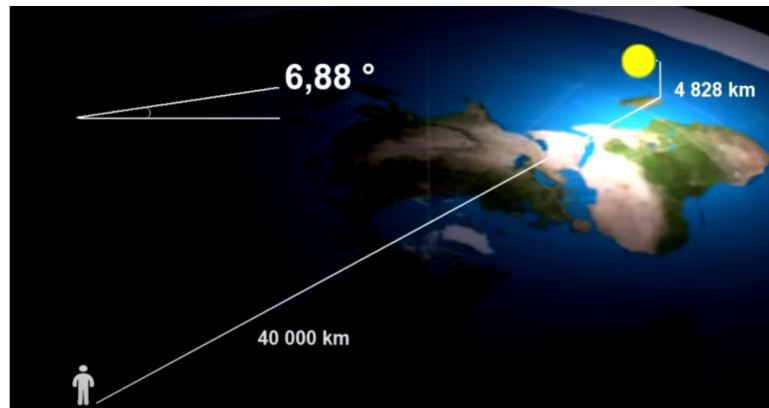


FIGURE 2.3 – Calcul de l’angle formé entre le Soleil et un observateur en considérant une distance de 40 000km

Afin de prouver leur raisonnement, les platistes sont obligés de rajouter une hypothèse ad hoc qu’ils appellent «l’accélération électromagnétique». D’après le site de la FES (flat earth society), c’est «un mécanisme universel qui pousse, tire ou courbe la lumière sur de longues distances». Cette hypothèse est très lourde, complexe et difficile à mettre en place. Elle reprend le même principe que la réfraction de la lumière entre le Soleil et la Terre, mais elle est applicable même dans des situations où il n’existe pas de variation de densité de l’air. Les rayons du Soleil seraient courbés non pas à cause de la variation de la densité de l’air dans l’atmosphère, mais parce que c’est considéré comme une propriété intrinsèque de la lumière selon les platistes.

2.3 La Lune : comment expliquer les cycles lunaires et les éclipses ?

Selon les platistes, la Lune se déplacerait au-dessus de la Terre comme le Soleil mais avec une trajectoire et une vitesse différente de ce dernier. Sauf que cette explication cause plusieurs problèmes.

Tout d’abord, si on considère la Lune comme une boule à la même hauteur que le Soleil, cela impliquerait qu’à un endroit précis de la Terre on verrait un croissant de Lune alors qu’à un autre endroit nous verrions une Lune pleine. Donc la Lune sera perçue différemment selon notre emplacement sur la Terre plate. Alors qu’en réalité, la Lune est la même peu importe l’endroit où on se trouve sur Terre, la partie claire reste la même, mais le croissant “tourne” en fonction de la position sur la Terre.

Mettons les cycles lunaires de côté. Ce modèle cause un autre problème. Considérons une carte de Terre plate montrant les zones où la Lune est visible. Les vecteurs représentent la position perçue de la Lune pour un observateur situé au point d’application du vecteur.

Les zones sont colorées selon l’angle formé entre l’observateur et la Lune. On considère qu’au centre (zone rouge), la Lune est située directement au-dessus de l’observateur. On considère également que dans la zone jaune, l’angle formé entre l’observateur et la Lune est

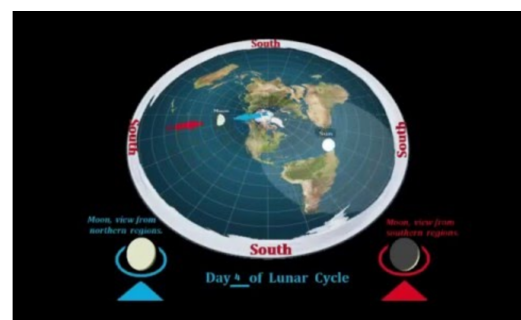


FIGURE 2.4 – Schéma explicatif des cycles lunaires pour la Terre plate

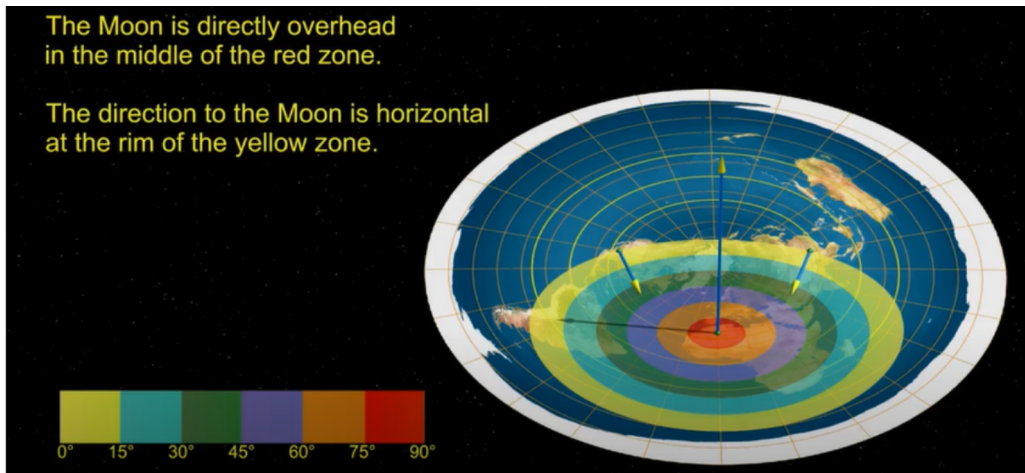


FIGURE 2.5 – Carte de la Terre plate mettant en évidence les zones où la Lune est visible

0° (Lune non visible). Les flèches représentent la position perçue de la Lune selon l’emplacement de l’observateur sur la Terre plate.

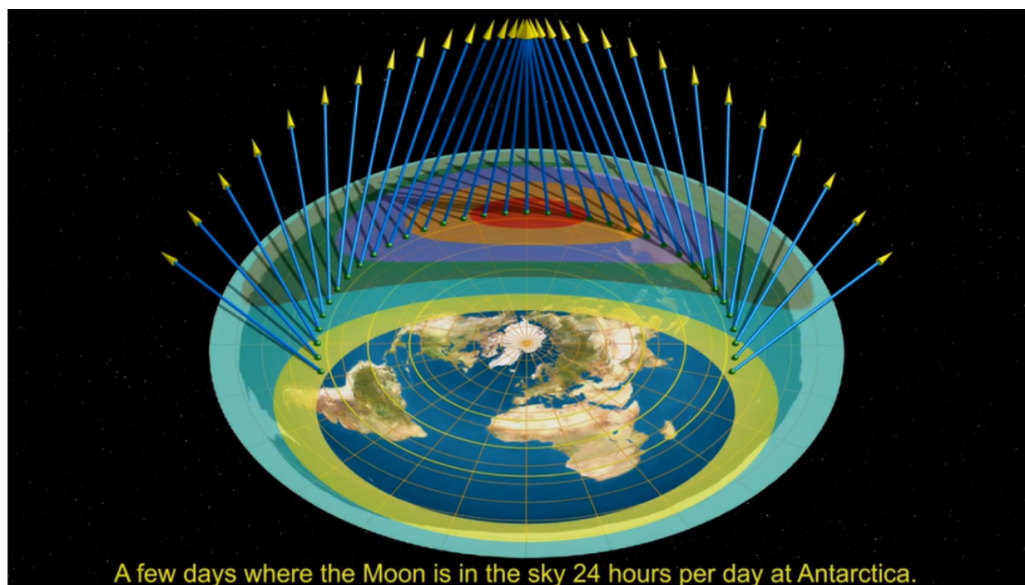


FIGURE 2.6 – Schéma de la zone d’où la Lune est visible lorsque cette dernière est visible 24h/24 en Antarctique.

Nous pouvons remarquer 2 problèmes. Premièrement les flèches ne convergent pas vers une même position. Et deuxièmement, les zones où la Lune est visible ne correspondent pas aux zones expliquées par le modèle lunaire plastiste. Nous pouvons alors dire que le modèle présenté est incohérent avec la réalité.

Remarquant que leur modèle est faux, les platistes ont rajouté une hypothèse ad hoc afin d’expliquer les cycles lunaires. On considère à présent une Lune qui change de hauteur. Cela couplé à l’hypothèse ad hoc de l’accélération électromagnétique pourrait expliquer les cycles lunaires.

2.4 Eclipses

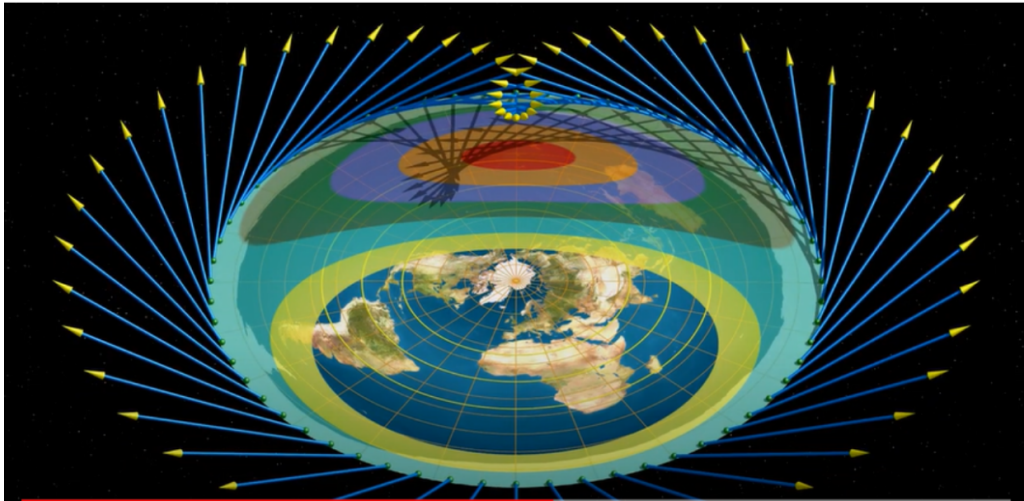


FIGURE 2.7 – Schéma de la zone d'où la Lune est visible en considérant un observateur situé au pôle Nord

Si le Soleil et la Lune sont tous les deux au-dessus de la Terre, comment faire pour expliquer le phénomène des éclipses de Lune ? La Terre ne peut pas passer entre le Soleil et la Lune.

La FES explique ce phénomène grâce à une autre hypothèse ad hoc. Le Soleil posséderait un satellite s'appelant "the shadow object" ou "objet de l'ombre" qui orbiterait autour du Soleil et qui se placerait de temps en temps entre le Soleil et la Lune ce qui causerait les éclipses.

Toutefois, cela n'est pas plausible. Si un corps noir pouvant provoquer des éclipses et qui passerait entre le Soleil et la Lune existait, il aurait été observé. Pourquoi ne cache-t-il pas le Soleil ou d'autres étoiles ? La FES a proposé une autre explication : le shadow object serait semi-opaque. Il bloquerait la lumière de la Lune, mais laisserait passer celle du Soleil. Mais leur explication des éclipses reste quand même floue.

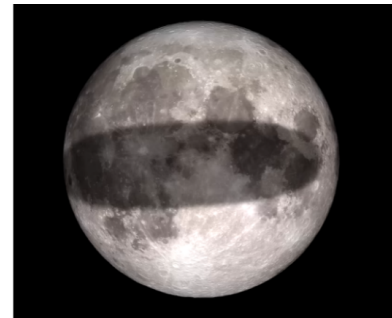


FIGURE 2.8 – Eclipse si la Terre est plate et que cette dernière passe entre le Soleil et la Lune. (image humoristique)

2.5 Les étoiles

L'explication des platistes par rapport à ce sujet est que les étoiles sont des lumières accrochées à un dôme translucide au-dessus de la Terre plate ou à un plan translucide qui couperait la Terre plate en deux.

Mais si c'était le cas, nous observerions les mêmes constellations peu importe notre emplacement sur Terre, ce qui n'est pas le cas. Pour expliquer cela, les platistes utilisent la notion de perspective. De plus, les sens de rotations différents des objets (Soleil, Lune, Terre) couplés à l'hypothèse de la courbure des rayons expliquerait selon eux l'impression de rotation des constellations dans des sens différents..



FIGURE 2.9 – Impression de rotation des constellations selon la position par rapport à l'équateur

2.6 Forme arrondie à cause de la gravité ou forme aplatie à cause de la vitesse de rotation ?

Une planète est un objet céleste qui a atteint une taille/masse critique, et qui adopte une forme arrondie. La gravité tire du centre vers les extrémités, comme les rayons d'une roue de vélo. C'est pourquoi la forme générale des planètes est une sphère. Mais on peut se demander comment et pourquoi la Terre serait plate ? Pourquoi la Terre échapperait-elle à la tendance d'adopter une forme arrondie ?

Les planètes ne sont pas toujours parfaitement sphériques. En effet, à cause de la vitesse de rotation de ces dernières, elles ont tendance à légèrement s'aplatir (comme Saturne et Jupiter). On pourrait se demander si la Terre pourrait être plate si elle atteignait une vitesse de rotation assez grande. Cette hypothèse est peu probable et cela pour plusieurs raisons. Tout d'abord, si une telle vitesse est atteinte, il serait difficile pour la planète de garder sa cohésion. La matière se trouvant sur les «bords» aura tendance à se détacher à cause de la force centrifuge engendrée par la rotation. Finalement, il y aura une compétition entre la force d'inertie et la force de gravitation. La force d'inertie doit être assez grande pour aplatir la Terre, et la gravité doit être assez forte pour "compenser" l'inertie. Or la gravité et l'inertie ne sont pas complètement colinéaires. Ce qui pourrait expliquer pourquoi les platistes nient la gravité Newtonienne.

L'explication des platistes est simple selon eux, la Terre garderait sa cohésion car il existerait une sorte de "colle spéciale" qui lie la matière, et l'empêche de se détacher malgré la force centrifuge.

Ensuite, ils nient complètement la gravité newtonienne. Il existerait alors 2 gravités différentes : une gravité céleste qui explique la gravité entre les astres et les objets célestes, et une "impression de gravité" due au mouvement de la Terre plate vers le haut. La Terre plate serait une sorte d'ascenseur en constante ascension vers le haut. Ce qui pose 3 problèmes :

1. L'accélération étant constante, la vitesse augmenterait linéairement avec le temps de façon infinie et donc la vitesse diverge ce qui est impossible.
2. Il faudrait une source d'énergie permanente pour cela et qui selon eux, serait de "la matière exotique" sous la Terre qui serait une source infinie d'énergie et qui aurait une masse négative. Or ce sont des objets théoriques dont l'existence n'est pas avérée.
3. Le poids varie sur Terre mais pas dans ce modèle. Ce qui remettrait en cause des mesures ou l'existence de nombreux phénomènes (pression, humidité...)

2.7 Cohérence des modèles

Reprenons le modèle de la Terre plate en entier. Pour certaines questions, nous arrivons à trouver des réponses ponctuelles pour expliquer les phénomènes mais nous ne pouvons pas les mettre bout à bout. Nous n'avons pas de solution ou de modèle qui pourrait expliquer tout à la fois. Et c'est là que la situation devient délicate. Lorsque l'on veut rester cohérent avec les explications que l'on a précédemment données on se retrouve incapable de tout regrouper. En expliquant l'alternance jour/nuit, on se retrouve incapable d'expliquer pourquoi le soleil n'est plus visible la nuit. Une fois que l'on dit que le Soleil est une boule limineuse située au dessus de la Terre, on est incapable d'expliquer les éclipses lunaires sans faire appel à l'hypothèse ad hoc de du shadow object.

Dès que les platistes proposent un modèle pour l'explication d'un phénomène, ils se retrouvent obligés de changer leur explication lorsqu'elle n'est plus valable. Le problème est qu'ils font cela sans vérifier la cohérence avec les modèles précédents. Ils sont obligés de complexifier le modèle à chaque fois. La Lune n'est pas visible de la même manière partout sur Terre : ils font appel à une hypothèse ad hoc et la Lune devient une Lune qui change de hauteur.

De plus, la multiplication des hypothèses ad hoc (l'accélération électromagnétique, shadow object, lune qui change de hauteur...) prouve que le modèle est fondamentalement faux. Elle est utilisée pour compenser l'incohérence de certains arguments. Le Soleil est situé à 4800 km au-dessus de la Terre, mais comment se fait-il qu'on ne puisse pas le voir la nuit? Hypothèse ad hoc. Comment expliquer que la Lune de la Terre plate soit visible de la même manière par tout le monde? Hypothèse ad hoc. Elle est utilisée partout. De plus, pour expliquer la "gravité" de la Terre plate, les platistes vont presque jusqu'à l'auto contradiction. Ils utilisent la relativité restreinte mais pas la générale pour réfuter la gravité newtonienne. Sans oublier qu'ils utilisent des théories non prouvées telles que "la matière exotique" pour expliquer leur modèle.

Donc la théorie de la Terre plate ne possède, a priori, pas de théorie complète qui puisse expliquer tous les phénomènes qui nous entourent. Alors que la théorie de la Terre sphérique permet d'expliquer et même de réaliser des prédictions (pour les éclipses par exemple). Ainsi la théorie de la Terre ronde est une théorie globale contrairement à la théorie de la Terre plate. Et nous verrons pourquoi dans la prochaine partie.

Chapitre 3

La vérité scientifique

Dans les différents domaines scientifiques, il est souvent nécessaire d'admettre des théories déjà existantes pour avancer et en établir des nouvelles. Cependant, il a parfois été nécessaire de remettre en cause certaines théories ou d'en restreindre le champ d'applications, comme par exemple à l'établissement de la théorie de la relativité. On peut donc penser qu'il n'existe pas de vérité absolue, mais une vérité scientifique qui peut être contredite. On comprend alors que certaines personnes doutent du modèle de la Terre ronde bien qu'il leur ait été enseigné, tandis que la majorité admettent ce modèle sans se poser de questions car les scientifiques l'utilisent. Alors comment peut-on savoir quand faire confiance à une vérité ?

3.1 A qui faire confiance ?

Selon un sondage réalisé par l'IFOP en 2018 en France, 9% des personnes interrogées ont déclaré qu'il est possible que la Terre soit plate, ce chiffre montant à 18% chez les moins de 25 ans. Comment se fait-il que tant de personnes croient que la Terre est plate, alors que la théorie de la Terre ronde a été prouvée à plusieurs reprises au cours du temps ? Bien que les chiffres du sondage de l'IFOP peuvent être faussés par des mensonges des sondés ou par la formulation de la question, une part importante de la population pense que ce qu'on nous apprend n'est pas forcément vrai et remet en question les théories admises par les scientifiques. Ils se tournent alors vers des hypothèses opposées, comme par exemple le modèle de la Terre plate que nous avons exposé précédemment. En effet, des informations et expériences vérifiant ce modèle sont trouvables très facilement sur internet, et semblent assez réalistes. Cela amène les personnes qui pensent la Terre plate à douter d'autres vérités scientifiques, par exemple ils viennent à penser que les photos de la Terre prises par la NASA de l'espace sont fausses. Certains adhèrent alors à d'autres théories du complot, peut être comme une forme de défiance envers le système et le monde dans lequel nous vivons aujourd'hui. Cependant, tout cela paraît plutôt être un problème de société qu'un problème scientifique et il existe un consensus d'une immense majorité de personnes pour dire que la Terre est ronde.

"IL EST POSSIBLE QUE LA TERRE SOIT PLATE ET NON RONDE COMME ON NOUS L'APPREND À L'ECOLE"

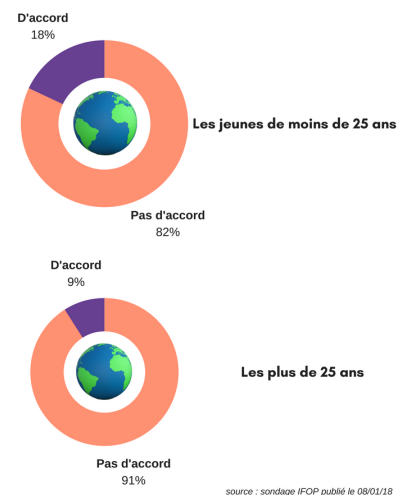


FIGURE 3.1 – Résultats de l'enquête [5]

3.2 Le lien entre théorie et expérience, la philosophie de Karl Popper

Comme on a pu le voir dans ce projet, certaines expériences ont servi de preuves au modèle de la Terre plate. Cependant faire un lien entre théorie et expérience peut s'avérer assez bancal. Karl Popper [8], un philosophe autrichien et britannique du 20^e siècle considéré comme une référence pour l'épistémologie, c'est-à-dire la philosophie des sciences, a laissé derrière lui un principe important pour la méthode scientifique : partir du principe qu'une théorie est vraie implique toujours que l'expérience pour la prouver sera vraie.

En raisonnant logiquement, alors une expérience incohérente avec une théorie implique la théorie fautive. C'est une vision du lien théorie/observation qui s'est répandue et qui est parfois utilisée à tort pour infirmer certaines théories vérifiées par de nombreuses expériences. Mais ce concept ne fonctionne pas tout à fait comme ça. En effet, on ne peut pas faire un lien direct entre théorie et observation. Dans ce schéma, un facteur supplémentaire vient s'ajouter à l'expérience : les hypothèses auxiliaires. Elles incluent notamment la fiabilité des appareils de mesure utilisés, ou les conditions dans lesquelles sont réalisées l'expérience. Prenons le cas de l'expérience de Bedford-Level, dont le résultat montrait que la courbure de la terre était nulle et donc que la Terre était plate. Les hypothèses auxiliaires nécessaires n'étaient pas vérifiées, ce qui rend l'expérience invalide : l'expérience a été réalisée sur seulement quelques miles (environ 10km), donc la courbure était trop faible pour être observable à l'oeil nu ou mesurée par les appareils de l'époque (XIX^e siècle). Infirmer une théorie grâce à une expérience nécessite toujours que les hypothèses auxiliaires soient vérifiées, ce qui peut être parfois difficile à mettre en place. Karl Popper était conscient de cela, mais de nombreuses personnes gardent l'idée qu'une fautive expérience réfute une théorie, en oubliant que des hypothèses auxiliaires doivent exister.

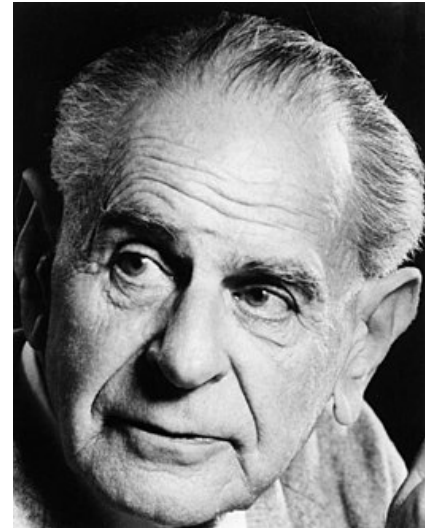


FIGURE 3.2 – Karl Popper

3.3 Existe-t-il une vérité absolue ?

3.3.1 La méthode scientifique

Avant de se demander ce qui peut être considéré comme vrai ou faux, il nous faut définir une méthode scientifique, c'est-à-dire décider de l'ensemble des moyens et règles à suivre afin d'établir des théories ou réaliser des expériences. De nos jours, cette méthode scientifique consiste en 3 étapes principales : tout d'abord, une observation est faite. Puis on recherche des hypothèses découlant de cette observation. C'est à cette étape que l'on peut construire des modèles et faire des prédictions. Enfin, on réalise une expérience dont le résultat pourra valider ou réfuter ces prédictions, et donc l'hypothèse. Il est parfois judicieux lorsqu'une première expérience n'est pas concluante de se demander pourquoi. En effet comme vu précédemment, cela peut être dû à des hypothèses auxiliaires fautes et non un modèle faux.

La vérité scientifique peut elle être définie comme une proposition qui fait consensus

chez tous les scientifiques spécialistes du sujet. Elle a été vérifiée par un raisonnement et des hypothèses correctes et tient alors lieu de vérité. Elle peut alors elle-même être utilisée pour établir de nouvelles hypothèses.

3.3.2 Choisir le meilleur modèle

Ainsi, on peut penser que la vérité scientifique devrait être considérée comme “absolue”. En effet, elle doit être le plus proche de la réalité pour ensuite pouvoir être utilisée et prouver d’autres phénomènes. Comme nous l’avons vu dans ce rapport, lorsqu’un modèle ne répond pas à tout ce que l’on observe, il peut être nécessaire de le modifier ou d’en créer un nouveau. Pour l’hypothèse de la Terre plate par exemple, il a fallu modifier les modèles à plusieurs reprises. La difficulté consiste alors à construire un modèle qui explique encore les observations qui l’étaient déjà par le précédent, en plus des nouvelles.

Pour choisir le modèle considéré comme vrai, on pourra garder celui nécessitant le moins d’hypothèses ad-hoc.

La possibilité de modifier un modèle pose cependant un problème : il existe peut-être un modèle de Terre plate qui expliquerait toutes les observations. Il faudrait alors montrer que tous les modèles possibles ne fonctionnent pas pour invalider cette théorie, ce qui est laborieux. Et dans ce cas, cela ne prouve pas que la Terre est ronde, mais simplement qu’elle n’est pas plate. Nous avons contredit dans la deuxième partie de ce rapport les arguments de la Terre plate, mais il aurait fallu rigoureusement prouver que la Terre ne peut qu’être sphérique, pour invalider toute autre hypothèse. On pourra alors considérer comme vrai le fait que la Terre est ronde.

3.3.3 Domaines d’application

Il est intéressant de voir que même s’il existe un modèle considéré comme vrai, un autre peut être utilisé dans certaines situations. En effet, sur de petites distances ou un temps très court, la courbure de la Terre est si négligeable que l’on utilise le modèle de la Terre plate pour simplifier les calculs.

Bien qu’on puisse alors trouver des vérités considérées comme absolues, il est arrivé que certaines soient remises en cause. Par exemple, la découverte de la théorie de la relativité générale a restreint la mécanique de Newton à certains champs d’applications. Ainsi même sans invalider totalement une vérité, on a pu la modifier, ce qui rend le concept de vérité absolue impossible.

Conclusion et perspectives

Au cours de ce rapport, nous avons constaté qu'une part de la population pense la Terre plate plutôt que ronde comme appris et admis scientifiquement. Après avoir situé ce mythe dans le temps, nous nous sommes alors appliqués à comprendre et décrire le modèle le plus répandu de Terre plate. Cela nous a permis ensuite d'en expliquer les points d'incohérences, pour déduire que l'hypothèse de la Terre plate comme formulé actuellement ne peut être valide. Nous avons également réalisé une expérience pour observer par nous même ses résultats déjà prouvés. Dans une dernière partie, nous nous sommes demandés comment définir une vérité et la prouver, ce qui nous a permis de prendre du recul sur notre propre méthode de travail. Il aurait par exemple pu être judicieux pour étoffer ce projet d'avancer plus d'arguments pour prouver la Terre ronde, ou de réaliser d'autres expériences.

Pour conclure, un modèle de la Terre plate complet et cohérent n'existe pas actuellement, on ne peut donc que rejeter cette hypothèse. Le modèle de la Terre ronde est lui cependant cohérent avec des phénomènes physiques aujourd'hui admis tel que la gravité et appuyé par des observations concrètes depuis que l'Homme parvient à se rendre dans l'espace, il est donc considéré comme vrai.

Ce projet nous a permis de réaliser un travail de groupe, ce qui implique de se répartir les tâches et de communiquer sur notre avancée à chacun. La mise en œuvre de l'expérience a demandé notre participation à tous et de trouver un jour qui conviendrait à chacun. Nous avons donc développé notre organisation, nos capacités d'écoute et avons dû trouver des compromis pour gérer les éventuelles contraintes tout au long du projet.

Annexes

5.4 Expérience d'Eratosthène

5.4.1 Introduction

Cette expérience, mise en place par Eratosthène en 200 avant J.C., avait pour but d'estimer la circonférence de la Terre, supposant donc sa sphéricité. Cependant elle est aussi utilisée dans la communauté platiste pour calculer la distance Terre-Soleil. Elle nous a donc semblé intéressante à mettre en oeuvre, de par la dualité de leurs hypothèses de départ à laquelle elle mène.

5.4.2 Historique

Origine Bien qu'elle soit associée à Eratosthène et le calcul de la circonférence et donc du rayon de la Terre, cette expérience fut en réalité mise au point par Anaxagore, deux siècles avant qu'Eratosthène ne la reproduise, en 434 avant J.C. et avait pour but de calculer la distance Terre-Soleil, ainsi que le rayon du Soleil. Le modèle d'Anaxagore reposait sur l'hypothèse que la Terre était plate et le Soleil une source lumineuse ponctuelle. Les deux modèles tirent deux conclusions différentes à partir des mêmes mesures, effectuées à Syène et Alexandrie. La distance entre les deux villes, qui étaient considérées par Eratosthène comme sur le même méridien, avait été approximée grâce au temps de voyage nécessaire à dos de chameaux pour aller de l'une à l'autre.

Interprétation d'Anaxagore Anaxagore, grâce à ces mesures, estima que la distance Terre-Soleil était de 6500 km. A partir de ce résultat, mesurant le diamètre apparent du Soleil il calcula que le soleil avait un diamètre voisin de 57 km.

Interprétation d'Eratosthène Eratosthène, lui, estima le rayon de la Terre comme étant de 6500 km [1, 3], une valeur remarquablement proche de la valeur de 6378 km [7] adoptée aujourd'hui, obtenue par d'autres moyens, comme la géodésie spatiale.

5.4.3 Protocole expérimental

Cadre

Date L'expérience doit être réalisée le même jour dans diverses localisations. Il serait judicieux de prendre en compte la météo à ces différentes localisations avant de choisir cette date.

Location Dans l'expérience originale, les mesures sont effectuées dans deux villes supposées sur un même méridien. Cela semble cependant compliqué à mettre en place. L'alternative considérée est de prendre en compte la différence de longitude entre les différentes

localisations dans les mesures, à travers l'heure à laquelle elles seront effectuées. L'objectif serait donc d'effectuer chaque mesure au midi solaire.

Horaire La problématique devient donc de déterminer le midi solaire pour chaque localisation. Il serait envisageable de le calculer en fonction de la longitude, cependant, de nombreux facteurs sont à prendre en compte, notamment l'ellipticité de la Terre et l'obliquité de son axe, qui peut entraîner un décalage pouvant atteindre 16 minutes (voir 5.4). De plus, utiliser la longitude serait admettre le fait que la Terre est ronde avant même de commencer l'expérience. Une solution serait d'effectuer une série de mesures à chaque localisation, dans un intervalle de temps centré sur une estimation du midi solaire. En effet, le midi solaire correspond au moment où le soleil est à son apogée relativement à une position, et donc au moment où l'ombre mesurée est à son minimum. Il suffirait donc de sélectionner la plus petite valeur pour l'étude.

Conditions

Matériel

- Niveau à bulle (ou fil à plomb)
- Objet long et droit pouvant tenir verticalement de façon stable. Préférentiellement aux alentours de 1m.
- Règle ou mètre

Environnement L'expérience doit être réalisée dans un endroit plat (à vérifier avec le niveau à bulle) et découvert durant la période sur laquelle l'ombre est étudiée.

Protocole

1. Vérifier que le sol soit bien horizontal à l'aide du niveau à bulle.
2. Placer l'objet verticalement et de façon stable.
3. Vérifier que l'objet soit bien vertical à l'aide d'un niveau à bulle ou d'un fil à plomb.
4. Mesurer la hauteur de l'objet.
5. Effectuer des mesures selon la chronologie suivante (figure 5.3).

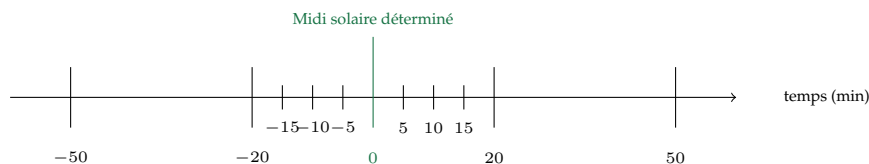


FIGURE 5.3 – Frise des mesures à effectuer dans le cadre de l'expérience d'Eratosthène

5.4.4 Analyse des résultats

Détermination du midi solaire

Estimation Afin d'estimer le midi solaire de chaque localisation, il est nécessaire d'effectuer 3 corrections :

1. La correction issue de l'heure d'été (+2h) ou d'hiver (+1h).

2. La correction issue de la longitude de la location (+4min×longitude)
3. La correction liée la date, nécessaire à cause de l'orbite elliptique de la Terre, et de son inclinaison oblique, et obtenue grâce à l'équation du temps (figure 5.4).

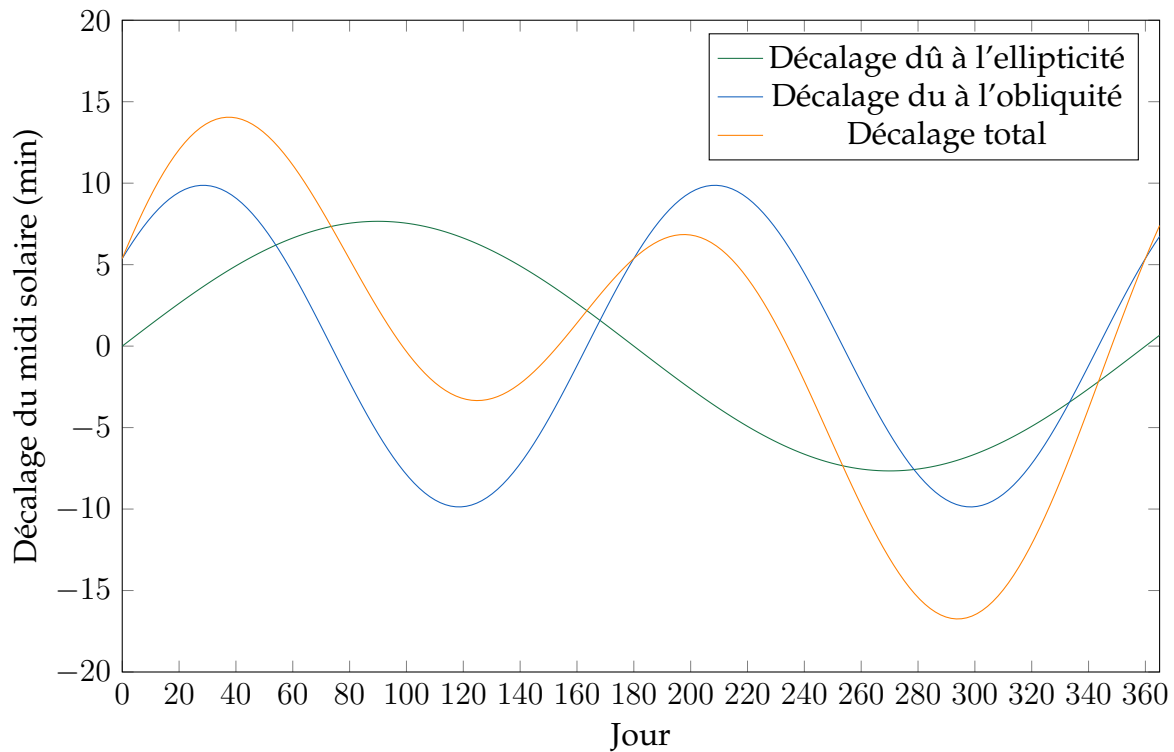


FIGURE 5.4 – Équation du temps (Décalage du midi solaire dû à l'orbite elliptique et l'inclinaison oblique de la Terre)

Mesures Les mesures ont été effectuées le mardi 25 avril, dans 5 villes différentes : Casablanca, Maurepas, Rouen, Ste-Austreberthe et Valognes. Dû à une météo peu idéale, certaines séries de mesures n'ont pas pu être complétées, ou ont été effectuées à des horaires différents de ceux prévus. Afin de déterminer un nouvel midi solaire plus précis à partir de ces mesures, une régression polynomiale de second degré au sens des moindres carrés, programmée en python, a été utilisée. Les mesures effectuées à Rouen ne seront pas étudiées,

Localisation	Longueur de l'ombre (cm) en fonction de l'heure (min)										
	-50	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	50
Valognes	44.5	41.5	40.5	40.5	41	40.5	40.2	40.3	40	40.2	41
Casablanca	47	43	41	40	40	41	42.5	41	42.5	44	57
Rouen	54	53.5	53.3				51.5		49.5	49.5	52
Maurepas	68.5			65		65	64.8	64.8	64.9	65	
Ste-Austreberthe	21	20.5		20	19.7			20.5	20.5		

TABLE 5.1 – Mesures effectuées dans le cadre de l'expérience d'Ératosthène

du fait qu'elles ne semblent pas concluantes : Le R^2 de la régression polynomiale sur ces mesures est relativement faible. Le reste des séries de mesures est plus proche de la forme quadratique souhaitée, avec des R^2 supérieur à 0.9 (voir 5.2). Grâce à ces résultats, il est possible de déterminer la distance Terre/Soleil, selon l'interprétation platiste, ou le rayon de la Terre, selon l'interprétation globiste.

Localisation	R^2	Erreur (min)	Rapport minimal
Valognes	0.956	17.41	0.763
Casablanca	0.962	9.71	0.335
Ste-Austreberthe	0.976	10.69	0.630
Rouen	0.594	28.73	0.758
Maurepas	0.993	0.87	0.736

TABLE 5.2 – Résultats des régressions polynomiales

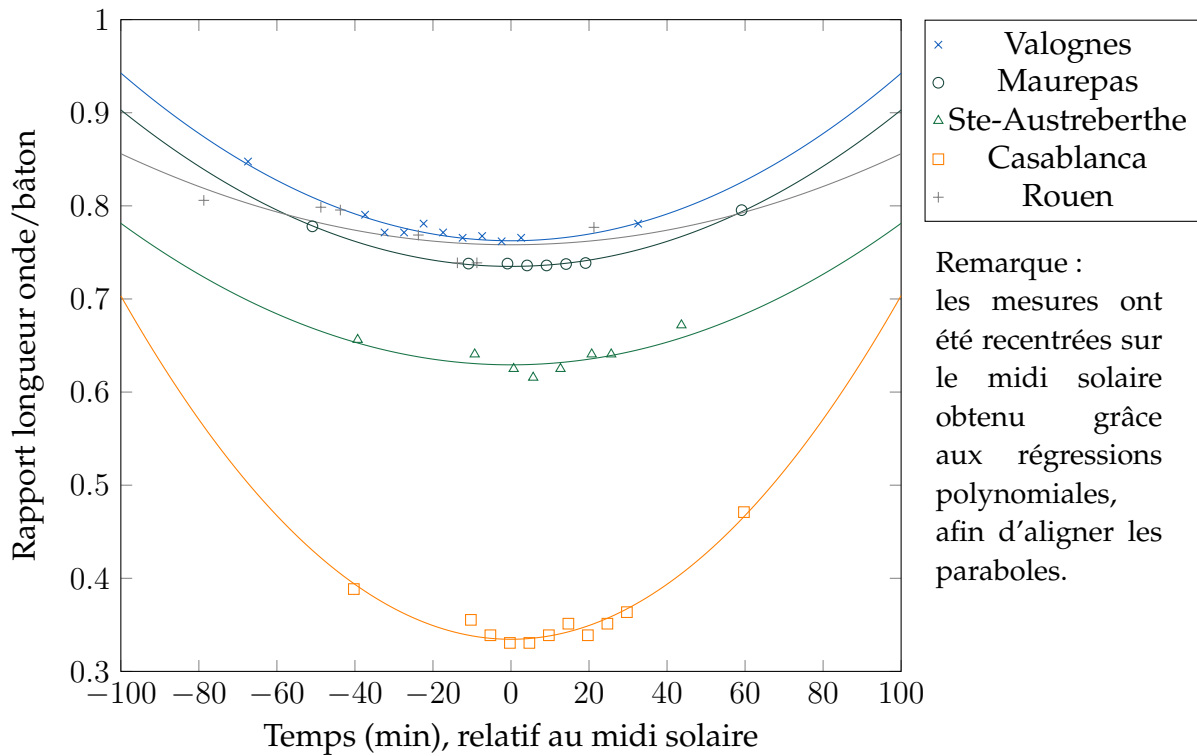


FIGURE 5.5 – Régressions polynomiales des mesures effectuées dans le cadre de l'expérience d'Eratosthène

Interprétation platiste : modèle d'Anaxagore et calcul de la distance Terre-Soleil

Modèle Pour cette première interprétation, l'hypothèse de départ est que le Soleil soit localisé relativement proche de la Terre, et puisse donc être considéré comme une source ponctuelle. La Terre étant supposée plate, la distance Terre-Soleil peut donc facilement être approximée à partir de nos mesures.

Calcul On note TS la distance Terre-Soleil, B_1 et B_2 la hauteur des bâtons, O_1 et O_2 la longueur de leur ombre respective, et IB la distance qui les sépare (voir figure 5.6). En étudiant les triangles similaires, on obtient le système suivant, à 3 inconnues (TS , I_1 et I_2), qu'il est facile de résoudre afin de déterminer

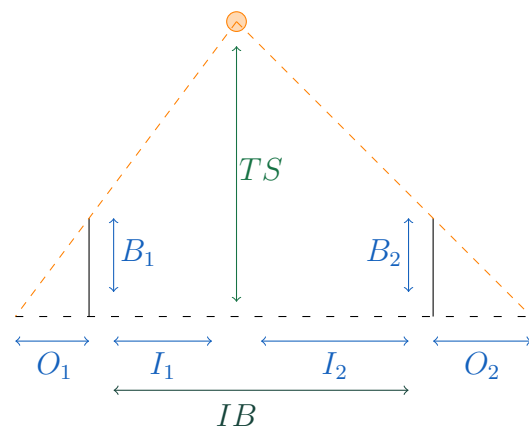


FIGURE 5.6 – Schéma du modèle d'Anaxagore

une formule pour la distance TS :

$$\begin{cases} \frac{B_2}{TS} = \frac{O_2}{O_2+I_2} \\ \frac{B_1}{TS} = \frac{O_1}{O_1+I_1} \\ IB = I_1 + I_2 \end{cases} \iff TS = \left(1 + \frac{B_1(1 + \frac{IB}{O_1}) - B_2}{O_2(\frac{B_2}{O_2} + \frac{B_1}{O_1})} \right) B_2$$

Résultat voir table 5.3.

Analyse On peut observer que certaines combinaisons donnent des résultats absurdes : 75.57 km entre Valognes et Ste-Austreberthe, et 885.19 km entre Maurepas et Ste-Austreberthe. Cela pourrait être expliqué par la proximité de ces villes, entraînant une faible distance IB qui pourrait amplifier les erreurs dues aux incertitudes de nos mesures. En effet, Anaxagore avait obtenu une distance de 6500 km, et la FES admet une distance Terre/Soleil 4828 km. Privé de ces deux mesures, nous obtenons une moyenne de 4386.22 km.

	V	C	S	M
Val.	X			
Cas.	4157.43	X		
Ste.	75.57	6058.30	X	
Mau.	3102.95	4226.21	885.19	X

TABLE 5.3 – Distance Terre/Soleil calculée à partir de nos mesures, selon le modèle d’Anaxagore (km)

Interprétation globiste : modèle d’Eratosthène et calcul du rayon de la Terre

Modèle Ici, le raisonnement part de l’hypothèse que la Terre est une sphère et que le Soleil est assez éloigné pour pouvoir considérer ses rayons parallèles. Il est donc possible de déterminer l’angle créé par les deux bâtons, et, grâce à la distance entre ces derniers, la circonférence, et donc le rayon, de la Terre.

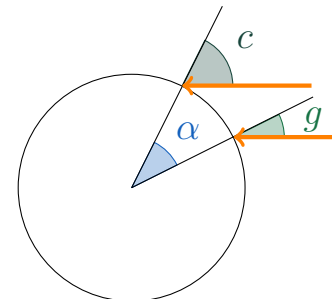


FIGURE 5.7 – Schéma représentant les angles discutés

Calcul En notant R le rayon terrestre, O_1 , B_1 , O_2 et B_2 l’ombre et la longueur des deux bâtons, et D la distance qui les sépare, on obtient :

$$\begin{cases} \alpha = c - g \\ c = \arctan(\frac{O_1}{B_1}) \\ g = \arctan(\frac{O_2}{B_2}) \\ R = \frac{D \times 360^\circ}{\alpha \times 2\pi} \end{cases} \iff R = \frac{D \times 360^\circ}{\left(\arctan(\frac{O_1}{B_1}) - \arctan(\frac{O_2}{B_2}) \right) \times 2\pi}$$

Résultats voir table 5.4.

Analyse Encore une fois, on observe que certains résultats sont absurdes : 112.157 km entre Valognes et Ste-Austreberthe, et 1297.815 km entre Maurepas et Ste-Austreberthe. Autrement, les résultats sont relativement proches de celui d’Eratosthène, de 6500 km [1, 3] et du rayon aujourd’hui admis de la Terre de 6378km compte

	V	C	S	M
Val.	X			
Cas.	5416.585	X		
Ste.	112.157	7479.840	X	
Mau.	4845.986	5445.190	1297.815	X

TABLE 5.4 – Rayon terrestre calculé à partir de nos mesures, selon le modèle d’Eratosthène (km)

tenu de la précision de nos mesures. Privé des mesures aberrantes (une courbure de cet ordre serait visible à l'oeil nu, on peut donc les éliminer sans hésitation), on obtient une moyenne de 5796.90 km.

Table des figures

1	<i>La Création du monde</i> , extérieur des volets du triptyque <i>Le Jardin des délices</i> de Jérôme Bosch (1494-1505) (CC-0)	4
2	Logo de la Flat Earth Society (CC-BY-SA : license)	5
1.1	Distances discutées pour le calcul de la courbure de la Terre	6
1.2	Photographie obtenue à l'issue de l'expérience de Lady Blount (CC-0)	7
1.3	Exemples de projection équidistante azimutale	7
1.4	Schéma de la trajectoire du soleil à différents moments de l'année	8
1.5	Représentation des étoiles selon la théorie platiste, issue de la vidéo [4]	9
2.1	Schéma des résultats attendus pour l'expérience de Belford	10
2.2	Schéma de la position du Soleil perçue à cause de la réfraction	11
2.3	Calcul de l'angle formé entre le Soleil et un observateur en considérant une distance de 40 000km	12
2.4	Schéma explicatif des cycles lunaires pour la Terre plate	12
2.5	Carte de la Terre plate mettant en évidence les zones où la Lune est visible	13
2.6	Schéma de la zone d'où la Lune est visible lorsque cette dernière est visible 24h/24 en Antarctique.	13
2.7	Schéma de la zone d'où la Lune est visible en considérant un observateur situé au pôle Nord	14
2.8	Eclipse si la Terre est plate et que cette dernière passe entre le Soleil et la Lune. (image humoristique)	14
2.9	Impression de rotation des constellations selon la position par rapport à l'équateur	15
3.1	Résultats de l'enquête [5]	17
3.2	Karl Popper	18
5.3	Frise des mesures à effectuer dans le cadre de l'expérience d'Eratosthène	22
5.4	Équation du temps (Décalage du midi solaire dû à l'orbite elliptique et l'inclinaison oblique de la Terre)	23
5.5	Régressions polynomiales des mesures effectuées dans le cadre de l'expérience d'Eratosthène	24
5.6	Schéma du modèle d'Anaxagore	24
5.7	Schéma représentant les angles discutés	25

Liste des tableaux

5.1	Mesures effectuées dans le cadre de l'expérience d'Eratosthène	23
5.2	Résultats des régressions polynomiales	24
5.3	Distance Terre/Soleil calculée à partir de nos mesures, selon le modèle d'Anaxagore (km)	25
5.4	Rayon terrestre calculé à partir de nos mesures, selon le modèle d'Eratosthène (km)	25

Bibliographie

- [1] Germaine AUJAC. "Astronomie et géographie scientifique dans la Grèce ancienne". In : *Bulletin de l'Association Guillaume Budé* 32.4 (1973), p. 441-461. DOI : [10.3406/bude.1973.3503](https://doi.org/10.3406/bude.1973.3503). URL : https://www.persee.fr/doc/bude_1247-6862_1973_num_32_4_3503.
- [2] Lady BLOUNT et Albert SMITH. *Zetetic Astronomy*. 1957.
- [3] Christophe CUSSET. "Jordi Pàmias i Massana et Arnaud Zucker, Ératosthène de Cyrène. Catastérismes". In : *Aitia. Regards sur la culture hellénistique au XXIe siècle* 5 (juill. 2015). DOI : [10.4000/aitia.1346](https://doi.org/10.4000/aitia.1346). URL : <https://doi.org/10.4000/aitia.1346>.
- [4] DEFAKATOR. *La Terre est plate. C'est toi t'es rond*. Youtube. 2018. URL : [https%20://youtu.be/uexZbunD7Jg](https://youtu.be/uexZbunD7Jg).
- [5] Jérôme FOURQUET et Jean-Philippe DUBRULLE. *Enquête sur le complotisme*. 2018. URL : https://www.ifop.com/wp-content/uploads/2018/03/3942-1-study_file.pdf.
- [6] T. JEFFERSON. *Notes on the State of Virginia*. Selected Americana from Sabin's Dictionary of books relating to America. John Stockdale, 1787. URL : <https://books.google.fr/books?id=-KlbAAAAQAAJ>.
- [7] E. E. MAMAJEK et al. *IAU 2015 Resolution B3 on Recommended Nominal Conversion Constants for Selected Solar and Planetary Properties*. 2015. DOI : [10.48550/ARXIV.1510.07674](https://doi.org/10.48550/ARXIV.1510.07674). URL : <https://arxiv.org/abs/1510.07674>.
- [8] Mr PHI. *La théorie peut-elle réfuter l'expérience? | Grain de philo* 22. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=SXLHijQeYok>.
- [9] S.B. ROWBOTHAM. *Zetetic astronomy. Earth not a globe! an experimental inquiry into the true figure of the earth, by 'Parallax'*. 1865. URL : <https://books.google.fr/books?id=oTUDAAAAQAAJ>.
- [10] J.B. RUSSELL et D.W. NOBLE. *Inventing the Flat Earth : Columbus and Modern Historians*. Praeger, 1991. ISBN : 9780275939564. URL : <https://books.google.fr/books?id=P0QaAQAAIAAJ>.
- [11] The Flat Earth SOCIETY. *Membership Register*. (consulté le 23/05/2023). URL : <https://theflatearthsociety.org/home/index.php/about-the-society/membership-register>.