

Représenter graphiquement la fonction $G - T$:

Etape 1/4 : Nuage de points avec lissage sans marquage des données.

Etape 2/4 : Plage de données, sortir sélectionner les cellules de A2 à A202, appuyer sur la touche **CTRL**, et sélectionner, en même temps, les cellules D202 à D2 puis revenir dans la boîte de dialogue de l'assistant graphique.

Etape 3/4 : Donner des **Titres**, sélectionner le **Quadrillage principal**.

Etape 4/4 : • **sur une nouvelle feuille**.

– Compléter la feuille réponse.

2 . DECALAGE DE L'EQUINOXE DANS LE CALENDRIER GREGORIEN

A sa création en 1582, le calendrier grégorien est réglé sur le Soleil, avec un équinoxe de printemps fixé au 21 mars. Le décalage, à ce moment ($t = - 4,18$), du calendrier sur le Soleil est donc, par définition, nul.

Notons $D(t)$ le décalage du 21 mars du calendrier grégorien par rapport à l'équinoxe de printemps (décalage exprimé en jours 2000, en fonction de t en siècles depuis 2000). Il s'agit donc de cumuler les valeurs $G - T$, inscrites dans la colonne D.

Sur la **Feuille**, taper en E1 : "D".

En E98 (correspondant à $t = - 4$), entrer la valeur 0.

Un siècle plus tard (pour $t = - 3$), le décalage vaut cent fois l'écart annuel entre l'année tropique et l'année grégorienne. puis ces résultats s'accumulent.

Dans la cellule E99, entrer la **formule** : =E98+100*D99 puis **recopier** vers le bas jusqu'en E202.

Dans la cellule E97, entrer la **formule** : =E98-100*D97 puis **recopier** vers le haut jusqu'en E2.

Représenter la courbe de la fonction $t \mapsto D(t)$:

Etape 1/4 : Nuage de points avec lissage sans marquage des données.

Etape 2/4 : Plage de données : sélection de A2 à A202 et (appuyer en même temps sur **CTRL**) de E202 à E2.

Etape 3/4 : Donner des **Titres**, sélectionner le **Quadrillage principal**.

Etape 4/4 : • **sur une nouvelle feuille**.

Sachant que la vitesse de décalage, $G - T$, est représentée par une droite, on montre que le décalage D est représenté par une parabole. Excel peut en déterminer une équation approchée, de la façon suivante :

Cliquer, avec le bouton *droit* de la souris, sur la courbe, puis sur **Ajouter une courbe de tendance...**

Dans l'onglet **Type**, choisir **Polynomiale ordre 2**.

Dans l'onglet **Options**, cocher **Afficher l'équation sur le graphique**.

Puis, cliquer sur **OK**.

– Compléter la feuille réponse.

– FEUILLE REPONSE

NOMS :

1 . ECART ANNEE TROPIQUE / ANNEE GREGORIENNE

A l'aide du graphique représentant les fonctions T et G , indiquer, en approchant le pointeur de la souris, pour quelle valeur de t , l'année tropique coïncidait avec l'année grégorienne :

.....

Quelle équation faudrait-il résoudre pour calculer cette valeur de t ?

.....

Comment confirmer, à l'aide des résultats de la feuille de calcul (Feuil1), la valeur de t , lue précédemment sur le graphique ?

.....

A quelle année, avant J.-C., cette valeur de t correspond-elle ?

.....

2 . DECALAGE DE L'EQUINOXE DANS LE CALENDRIER GREGORIEN

Quel sera le décalage de l'équinoxe, par rapport au calendrier grégorien, dans 100 siècles ?

.....

Pour quelle abscisse t la parabole présente-t-elle un minimum ?

.....

Comparer avec la valeur obtenue au 1. ?

.....

Pour quelles valeurs de t a-t-on un décalage nul (lire sur le graphique, contrôler sur la feuille de calcul) ?

.....

De quelle équation ces valeurs de t sont-elles solution ?

.....

En utilisant l'équation de la parabole fournie par le logiciel, calculer le décalage de l'équinoxe dans 500 siècles.

.....

.....

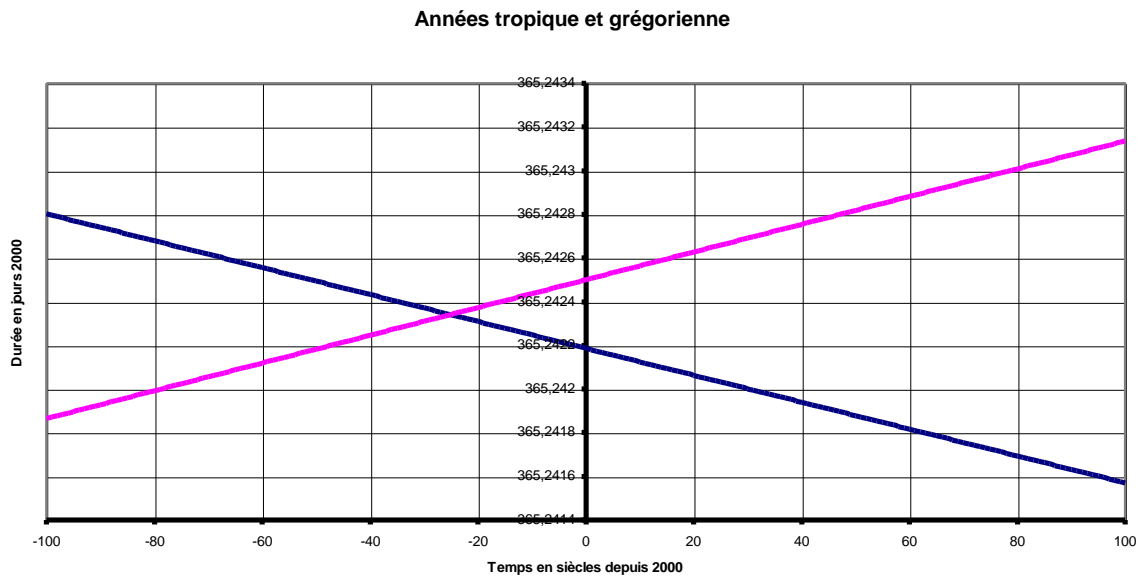
<i>Imprimer les graphiques ou enregistrer votre fichier sur disquette</i>

Corrigé et compte-rendu de l'activité "PARABOLE ET DECALAGE DE L'EQUINOXE DANS LE CALENDRIER GREGORIEN"

CORRIGE

1 . ECART ANNEE TROPIQUE / ANNEE GREGORIENNE

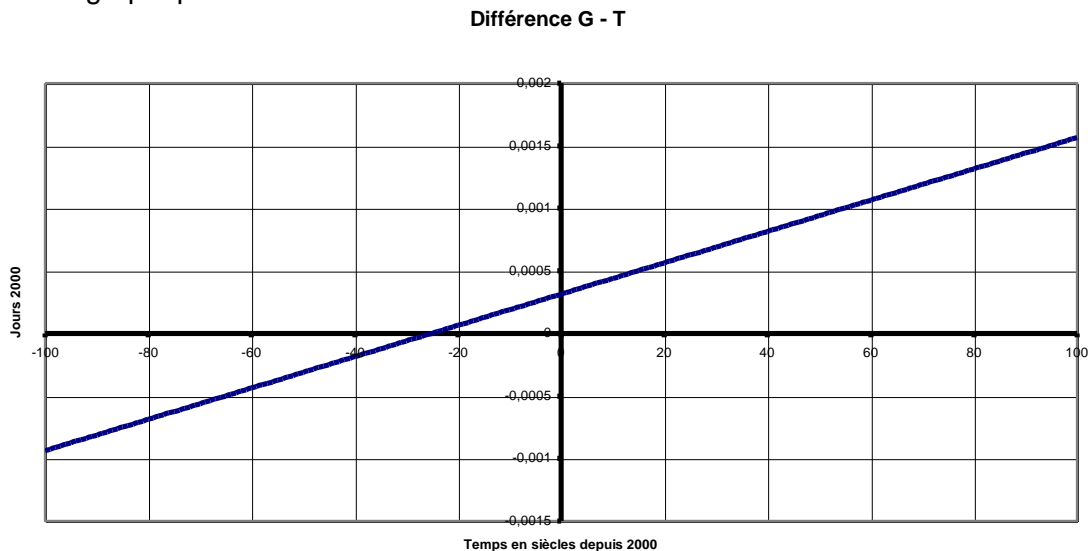
On obtient le graphique ci-dessous, où il apparaît que l'on avait coïncidence entre l'année tropique et l'année grégorienne, il y a environ 25 siècles avant 2000 (valeur de t obtenue en pointant le point d'intersection), soit aux alentours de 500 av. J.-C.



La résolution de l'équation $T(t) = G(t)$ donnerait $t \approx -25,08$.

On vérifie sur la feuille de calcul que la cellule D77, correspondant à $t = -25$, contient la valeur la plus faible : $8,5951 \text{ E}-07$.

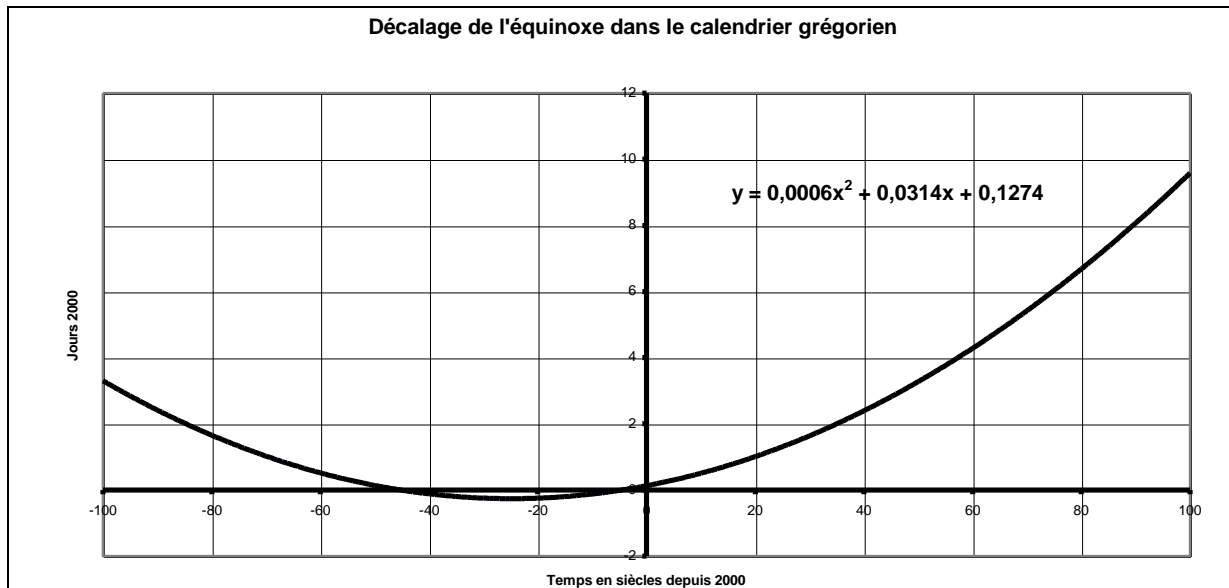
Pour la différence $G - T$, écart de durée entre l'année grégorienne et l'année tropique, on obtient le graphique suivant :



La fonction $G - T$ correspond à la vitesse de décalage de l'équinoxe (par exemple) dans le calendrier grégorien.

2 . DECALAGE DE L'EQUINOXE DANS LE CALENDRIER GREGORIEN

Sur le graphique, on obtient la parabole suivante.



D'après la feuille de calcul, **le décalage de l'équinoxe, 100 siècles après 2000 (!), sera d'environ 9 jours et demi.**

Le minimum de la parabole correspond à la valeur $t = -25$ pour laquelle l'écart $G - T$ est nul. Le décalage de l'équinoxe est nul pour $t \approx -50$ (soit 50 siècles avant 2000) et $t \approx -4$ (création du calendrier). Ces valeurs, lues sur la courbe, peuvent se contrôler sur la feuille de calcul et correspondent à l'équation $D(t) = 0$ (changement de cadre).

D'après l'équation fournie par Excel, dans $t = 500$ siècles, le décalage serait de :

$0,0006t^2 + 0,0314t + 0,1274 \approx 165$ jours. Mais c'est faire preuve d'un bel optimisme quant au modèle utilisé et à l'avenir de notre espèce.

Remarques mathématiques et astronomiques

- La "courbe de tendance" est calculée, par Excel, selon la méthode des moindres carrés.
- Le calcul exact donne :

$$D(t) = 100 \times \int_{-4}^t G - T(x) dx = 100 \times \int_{-4}^t 1251 \cdot 10^{-8} x + 3,1374 \cdot 10^{-4} dx$$

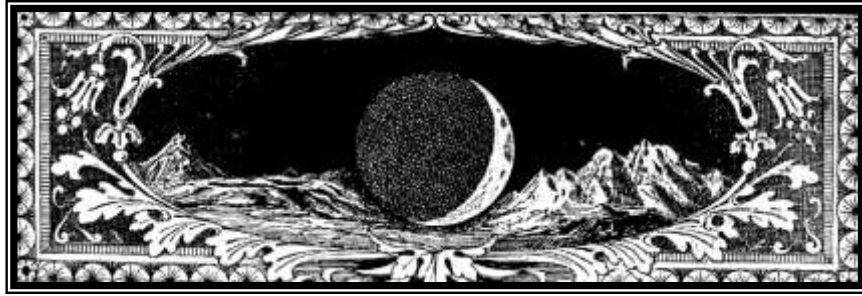
soit $D(t) = 0,000626t^2 + 0,031374t + 0,115488$.

- La diminution de l'année tropique serait due aux variations du mouvement apparent du Soleil, causées par le déplacement du centre de gravité du système Terre-Lune (c'est ce système qui décrit une trajectoire elliptique autour du Soleil).
- L'augmentation de la durée du jour est due au frottement des marées, qui dissipe l'énergie cinétique de rotation de la Terre sur elle-même.
- Finalement, la recherche d'une régularité ultime en astronomie est vaine. D'une part, nous ne sommes pas à l'abri de variations imprévisibles (mouvements internes de la Terre, de l'atmosphère, apparition d'une grosse comète...), d'autre part, à l'échelle de millions d'années, apparaissent les phénomènes chaotiques du système solaire (évolution de l'excentricité de l'orbite terrestre). Sur ce sujet, on consultera avec profit l'ouvrage d'**Ivars Peterson, "Le chaos dans le système solaire"** – Belin 1995 p. 247.

COMPTE-RENDU DE L'ACTIVITE

L'activité a eu lieu en salle informatique, durant 1h30, en demi-classe, à maximum deux élèves par machine. Ce travail s'est déroulé alors que les élèves effectuaient, en histoire, un module sur la réforme du calendrier julien.

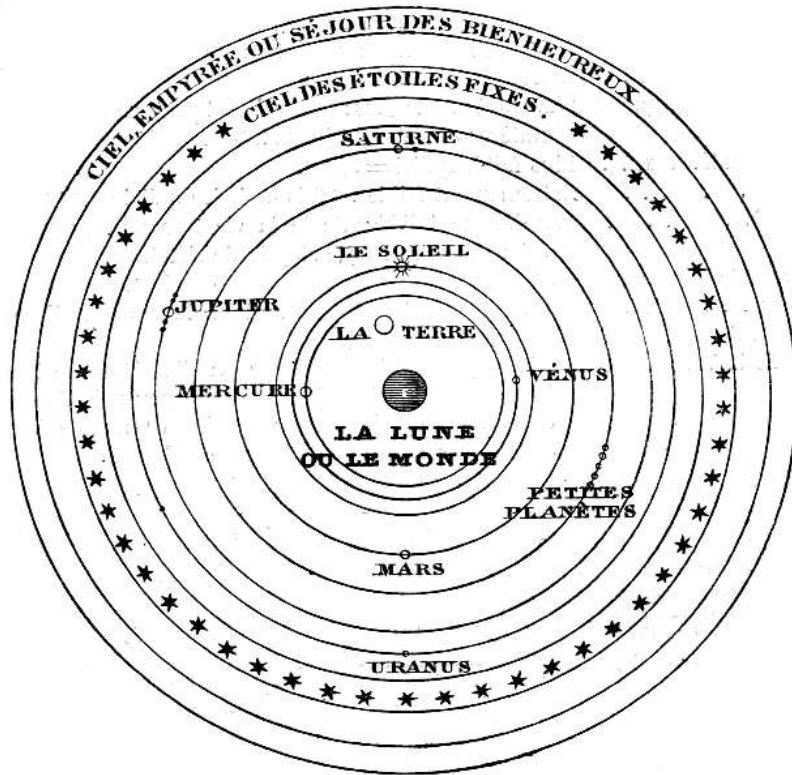
Il s'agissait du premier T.P. sur Excel, et tous n'ont pas terminé : 78% des groupes est parvenu à faire les trois graphiques demandés et 61% a trouvé le décalage de 9,5 jours pour 100 siècles. L'intérêt de l'ordinateur, outre ses capacités de calcul (et l'attrait de la nouveauté), réside dans les nombreux aller-retour entre les graphiques et les calculs (changements de cadres).



LE VOYAGE DANS LA LUNE DE *CYRANO DE BERGERAC*

Dans l'esprit des nouveaux programmes de seconde, et de la pratique de la lecture cursive, on a imaginé faire lire aux élèves de seconde l'œuvre de *Cyrano de Bergerac*, qui présente de nombreuses difficultés, mais qui a également l'avantage de poser des problèmes scientifiques particulièrement liés au sujet de l'astrolabe. Cette lecture, qui doit laisser une certaine autonomie aux élèves, ne pouvait pas, compte tenu de la difficulté de l'œuvre, ne pas être guidée. C'est pourquoi on a construit ce tableau qui, en plus des consignes et des recherches qu'il impose à l'élève, doit l'aider à se repérer dans le texte.





Le "système du Monde" des habitants de la Lune



GUIDE DE LECTURE TABULAIRE DE VOYAGE DANS LA LUNE

EVENEMENTS : promenade au clair de lune, séjour au Canada (Nouvelle France), séjour au paradis terrestre

EVENEMENTS	PAGES	ACTION	CITATIONS	RECHERCHES
Promenade au clair de lune	31-32	<ul style="list-style-type: none"> • Retour après neuf heures du soir et discussion avec des amis. • Retraite à la campagne. <p>PREMIERE TENTATIVE DE VOL VERS LA LUNE</p>	<p><i>J'étais de retour à mon logis[...]quand sur ma table je trouvais un livre ouvert que je n'y avais point mis.</i></p> <p><i>[...]voici comme je me donnais au ciel.</i></p>	
Séjour au Canada	33-34 34-39 39-41	<ul style="list-style-type: none"> • Atterrissage • Conversation avec M. de Montmagny sur immobilité du soleil et mvt de la terre. <p>DEUXIEME TENTATIVE (bas de la p.41)</p>	<p><i>[...]il serait aussi ridicule de croire que ce grand corps lumineux tournât autour d'un point dont il n'a que faire, que de s'imaginer quand nous voyons une alouette rôtie, qu'on a, pour la cuire, tourné la cheminée alentour.</i></p>	<p>Quelles théories scientifiques, très discutées au XVII^{ème} siècle, sont en cause ici ? Expliquez-les.</p>
Séjour au Paradis terrestre	41 42-43 44 44-50 51 52 53	<ul style="list-style-type: none"> • Chute sur <i>l'Arbre de Vie</i> • Description du Paradis (cliché littéraire) • Rencontre d'Elie • <i>Relecture</i> de certains épisodes bibliques (Elie = narrateur / récit enchâssé n° 1) • Elie raconte au narrateur de notre roman son arrivée au paradis : récit enchâssé n° 2 (rencontre d'un ange) • Retour au récit premier : rencontre d'Enoch que les 2 héros abandonnent car <i>il [doit] faire oraison[...]</i>. • Reprise de <i>l'histoire des Assomptions</i> (52-53) : dispute sur celle de Saint Jean, Elie abandonne alors le narrateur qui croque la pomme de <i>l'Arbre de Savoir</i> ms il omet d'en ôter l'écorce... 	<p>A compléter :</p>	<p>Recherches au CDI : retrouver les épisodes de la <i>Genèse</i> auxquels il est fait référence ici.</p>

GUIDE DE LECTURE TABULAIRE DE VOYAGE DANS LA LUNE – page 2

EVENEMENT : Le séjour sur la lune

PAGES	ACTION	CITATIONS	RECHERCHES
54 55 55-58 58-59 59-60	<ul style="list-style-type: none"> • Arrivée sur la lune (à partir du 2^{ème} paragraphe p.54) <p>SEJOUR SUR LA LUNE :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Narrateur confié à un <i>bateleur</i> – Rencontre du <i>Démon de Socrate</i> • Histoire du <i>Démon</i> • Discussion sur les différents mondes • Définition des <i>deux idiomes</i> (bas de p.59) – Enlèvement du narrateur 	<p><i>Je restai bien surpris de me voir tout seul au milieu d'un pays que je ne connaissais pas.</i></p>	
61 62-65 65 66 67-70 70-73 74 75 76-78 79 80-81	<ul style="list-style-type: none"> • Le <i>Démon</i> explique comment il a revêtu l'aspect d'un jeune homme. • Exposé de quelques us et coutumes de la lune • Arrivée au palais du roi • Rencontre de l'espagnol (son <i>mâle</i>) (jusqu'au début de la p.67) <ul style="list-style-type: none"> • Discours de l'Espagnol sur la notion de vide dans la nature • 2^{ème} discours de l'espagnol éclairant sa théorie du <i>tout est dans tout</i> (du bas de la p. 70 jusqu'à la fin du 1^{er} § de la p. 73) <ul style="list-style-type: none"> • Narrateur assimilé à un oiseau (à cause de ses 2 pattes) est mis en cage • Les principes d'Aristote ne parviennent pas à convaincre les opposants du narrateur • Développement sur la guerre • Nouvelle interrogation sur quelques points de physique (à partir du 2^{ème} § de la p.79) <ul style="list-style-type: none"> • Plaidoirie d'un inconnu : le narrateur est [...]dorénavant censé homme[...] (p.81). Il doit renier ses principes et faire une déclaration publique. (jusqu'au bas de la p.81) 	<p><i>[...]un quart d'heure après le Roi commanda aux gardes de singes de nous ramener, avec ordre exprès de nous faire coucher ensemble, l'Espagnol et moi, pour faire en son royaume multiplier notre espèce.</i></p> <p><i>[...]dans l'eau par exemple, il y a du feu ; dedans le feu, de l'eau ; dedans l'air, de la terre, et dedans la terre, de l'air.</i></p> <p><i>Je fus donc interrogé, en présence de force courtisans sur qqes points de physique.</i></p> <p><i>[...]je commençais à croire que leur monde n'était qu'une lune.</i></p> <p><i>Peuple, je vous déclare que cette lune ici n'est pas une lune, mais un monde ; et que ce monde de là-bas n'est point un monde, mais une lune. Tel est ce que les Prêtres trouvent bon que vous croyiez.</i></p>	<p>Quelles sont les 4 coutumes présentées ici ?</p> <p>Sur quel procédé le comique repose-t-il ? (fonder l'analyse à partir de la page 62)</p> <p>Montrez l'absurdité du raisonnement de l'Espagnol (p.70-73).</p> <p>Quels sont les principaux principes aristotéliens ?</p> <p>A quel fait historique et scientifique cet épisode fait-il référence ?</p>

GUIDE DE LECTURE TABULAIRE DE *VOYAGE DANS LA LUNE* – page 3

EVENEMENT : **Le séjour sur la lune** (suite)

PAGES	ACTION	CITATIONS	RECHERCHES
<p>82</p> <p>83-86</p> <p>87</p> <p>88</p> <p>89</p> <p>89-91</p> <p>91</p> <p>92-94</p> <p>94</p> <p>95</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Chez le <i>Démon</i> : souper avec 2 professeurs et le jeune garçon de la maison : <i>je me suis logé céans pour épier les occasions de l'instruire</i> dit le Démon du jeune garçon. • Discours du Démon sur inversion des rôles parents/enfants (jusqu'à la fin du 1^{er} paragraphe de la p.86) • Intervention du <i>filz de la maison</i> • Intervention du Démon sur <i>la sagesse de Dieu</i> • Un des 2 philosophes dîne à part car <i>il ne goûte point[...] de l'odeur de viande, ni celle des herbes, si elles ne sont mortes d'elles-mêmes.</i> • Développement du Démon à ce sujet • Retour du philosophe sorti pour dîner • Discours de ce philosophe sur les <i>mondes infinis</i> • 2^{ème} philosophe s'apprête à donner <i>l'explication de l'origine éternelle du monde</i> • Fin de cette <i>burlesque pédagogie</i> • Exposé du fils de la maison sur voyage des maisons et des murailles 	<p>A compléter :</p>	
<p>96-102</p> <p>103</p> <p>104-105</p> <p>105</p> <p>107</p> <p>108</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 2^{ème} philosophe expose sa théorie sur <i>l'origine éternelle du monde</i> : <ul style="list-style-type: none"> -p.100 : fonctionnement de l'ouïe -p.101 : fonctionnement du toucher -p.102 : fonctionnement du goût et de l'odorat • Séparation des convives – Nuit <ul style="list-style-type: none"> Au lever, le Démon apprend au narrateur des nouvelles de sa situation et il lui laisse un livre pour s'occuper pendant son absence. • Description des livres «lunaires» (préfiguration surprenante du phonographe) (du 3^{ème} paragraphe de la p.104 jusqu'au 2^{ème} de la p.105) • Rencontre <i>d'une troupe assez nombreuse de personnes tristes</i> • Exposé d'un «lunien» sur les différentes sépultures • Le narrateur continue sa promenade mais il rentre tardivement chez son hôte pour ne pas avoir compris comment les «luniens» lui ont enseigné l'heure qu'il était. (à partir du 3^{ème} § de la p.107) • Arrivée d'un homme qui lui apprend qu'un mathématicien propose une solution pour établir des liaisons terre/lune 	<p>A compléter :</p>	

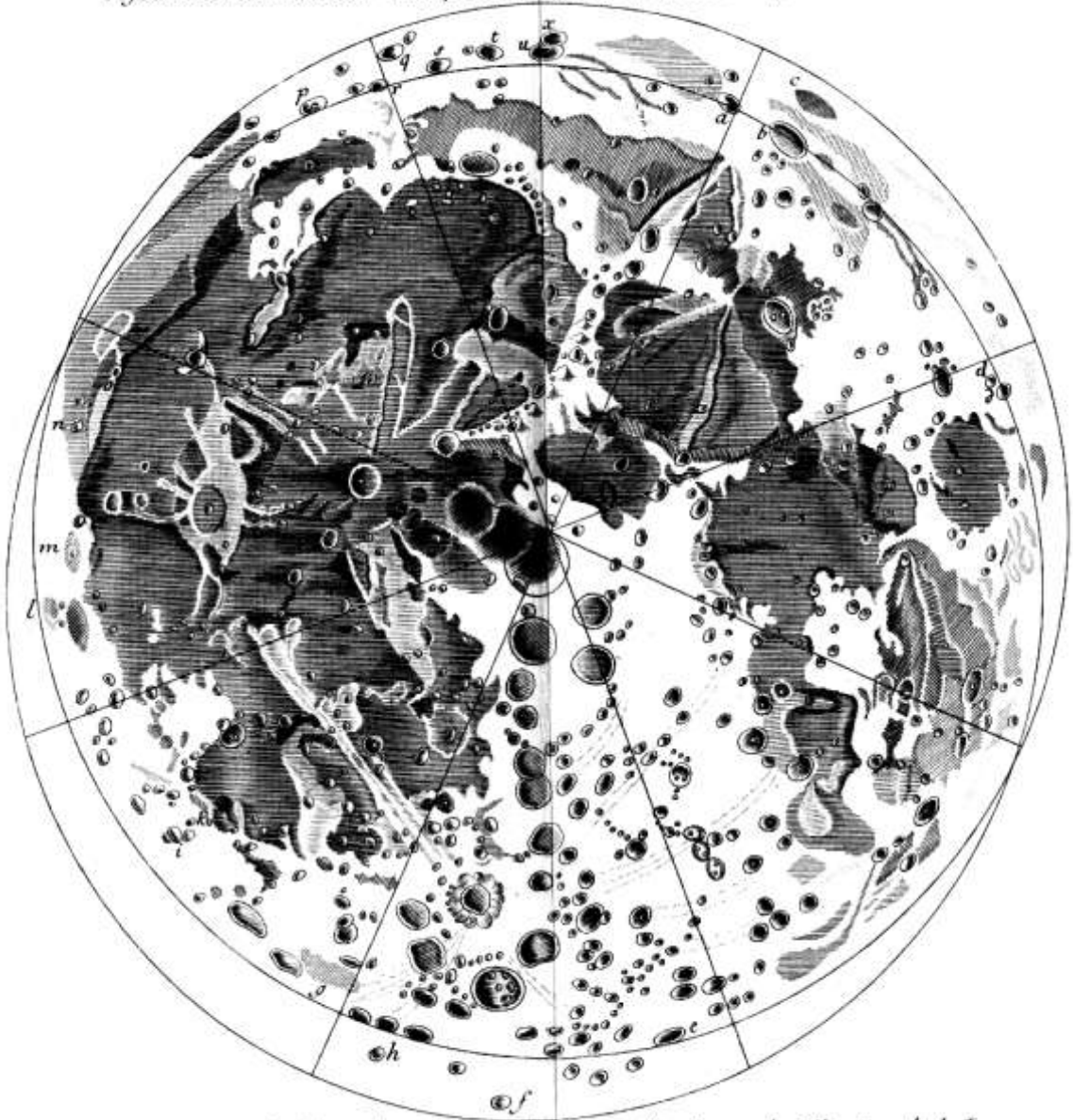
GUIDE DE LECTURE TABULAIRE DE *VOYAGE DANS LA LUNE* – page 4

EVENEMENT : **Le séjour sur la lune** (suite)

PAGES	ACTION	CITATIONS	RECHERCHES
108-109 109 110-111 116 117 118	Pendant le dîner, explications à propos d'une ceinture faites de pendentifs représentant des <i>parties honteuses</i> <ul style="list-style-type: none"> • Promenade au jardin : discussion sur immortalité de l'âme et la différence à ce propos humains/animaux. Le narrateur ébranlé par le raisonnement de son hôte (p.110), va demander conseil à son démon. (à partir du 4^{ème} § de la p.109) • Développement du Démon : pas de clivage humains/animaux (jusqu'au haut de la p. 111) • Développement sur « miracles » et immortalité de l'âme(cf. déjà p. 109) puis sur existence de Dieu • « décollage » (à partir du bas de la p.116) • Atterrissage en Italie • Retour en France 	A compléter :	

(i) ***Les passages signalés par des caractères gras sont à lire plus attentivement.***

Figures redressées de la Lune telles qu'on les voit dans la Lunette à quatre Verres convexes.



On a rapporté ici les Noms des Taches qui ont servi à observer la Libration de la Lune.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

- **Photographies** (par les auteurs) : p. 16, 17, 19, 35, 53, 54, 55, 56, 58, 94, 104, 189.
- **Bibliothèque nationale de France** : p. 14, 228, 235 (les auteurs remercient vivement Françoise JUHEL qui a autorisé leur reproduction).
- **ANONYME** – "*Leçons de géométrie pour servir d'introduction à l'étude de la sphère et de la géographie*" – Ed. 1775 : p. 24.
- **ARNAULD** – "*La logique ou l'art de penser*" – Ed. 1763 : p. 10.
- **BEZOUT** – "*Traité d'arithmétique à l'usage de la marine et de l'artillerie*" – Ed. 1810 : p. 235.
- **ENCYCLOPEDIDE DIDEROT D'ALEMBERT** – Ed. 1767 : p. 19, 20, 23, 34, 35, 44, 72, 73, 88, 96, 108, 122, 132, 133, 138, 218, 234 - Ed. "*Méthodique*" 1784 : p. 119, 173.
- **FLAMMARION Camille** – "*Astronomie populaire*" – "*Les étoiles*" – "*Les terres du ciel*" – "*Histoire du ciel*" – Ed. fin XIX^e : p. 15, 18, 98, 99, 101, 102, 103, 110, 117, 118, 121, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 134, 140, 145, 146, 150, 152, 154, 160, 179, 182, 190, 193, 194, 212, 214, 248.
- **FONTENELLE** – "*Entretiens sur la pluralité des mondes*" – Ed. 1742 : p. 188.
- **LACROIX** – "*Introduction à la géographie mathématique et physique*" – Ed. 1811 : p. 6, 26, 100, 113, 125.
- **LAPLACE** – "*Exposition du système du monde*" – Ed. 1824 : p. 187.
- **LEGENDRE** – "*Eléments de géométrie*" – Ed. 1800 : p. 129, 191.
- **LEMONNIER** – "*Institutions astronomiques*" – Ed. 1746 : p. 104, 174, 175, 176, 247, 253.
- **MANGIN** – "*Voyages et découvertes d'outre-mer au XIX^e siècle*" – Ed. 1883 : p. 36.
- **OZANAM** – "*Méthode de lever les plans et les cartes*" – Ed. 1750 : p. 8.
- **PLUCHE** – "*Histoire du ciel*" – Ed. 1742 : p. 211.
- **TISSERAND F.** – **ANDOYER H.** – "*Leçons de cosmographie*" – Ed. 1909 : p. 28, 29.
- **VERNE J.** – "*L'île mystérieuse*" – "*Vingt mille lieues sous les mers*" – "*Aventures de trois russes et de trois anglais*" – Ed. fin XIX^e : p. 109, 112, 115, 168.

UNE BIBLIOGRAPHIE

⇒ SUR L'ASTROLABE

- **ASTROLABICA n°5** - Institut du Monde Arabe Paris 1989.
- **CIEL ET ESPACE** – numéro de février 1998 – "*Les secrets de l'astrolabe*".
- **R. D'HOLLANDER** - "*L'astrolabe - Histoire, théorie et pratique*" - Institut Océanographique éditeur 1999.
- **Fiche pédagogique du C.L.E.A. : Astrolabe** (niveau Lycée) – Centre de Liaison Enseignants Astronomes. Renseignements au : C.L.E.A.- Laboratoire d'Astronomie - bâtiment 470 - Université Paris Sud - 91405 ORSAY Cedex.
- "*L'apparence des ciels –Astronomie et Astrologie en terre d'Islam*" – Les dossiers du musée du **LOUVRE** n°54 – Editions de la Réunion des musées nationaux, 1998.
- **L'Astrolabe** – Revue du **PALAIS DE LA DECOUVERTE** – Vol. 23 n°230 – juil.-août-sept. 1995.

- **R. RASHED** (direction) - "*Histoire des sciences arabes*" (tome 1 principalement) – Le Seuil 1997.
- **J.N. TARDY** - "*Astrolabes - Cartes du ciel*" - Edisud 1999.
- **C. VASSARD** - "*L'astrolabe*" - Revue Repères inter-IREM n° 37 - oct 1999.

⇒ SUR LES MESURES ET REPRESENTATIONS DE L'UNIVERS

- **Giordano BRUNO** - "*L'infini, l'univers et les mondes*" - Berg International 1987.
- **D.E. DUNCAN** - "*Le temps conté*" - Nil éditions 1999.
- **M. GRENET** - "*La passion des astres au XVII^e siècle - de l'astrologie à l'astronomie*" - Hachette 1994.
- **HISTOIRE DE PROBLEMES ET HISTOIRE DES MATHEMATIQUES** - IREM/Ellipse 1993.
- **E. et F.B. HUYGHE** - "*Images du Monde*" - J.C. Lattès 1999.
- **A. KOYRE** - "*Du monde clos à l'univers infini*" - coll. Tel - Gallimard 1973.
- **M. LACHIEZE-REY et J.P. LUMLINET** - "*Figures du ciel - de l'harmonie des sphères à la conquête spatiale*" - Seuil/BnF 1998.
- **J. LEFORT** - "*La saga des calendriers*" - Belin 1999.
- **J.P. MAURY** - "*Comment la terre devint ronde*" - Découvertes Gallimard n°52 - "*Galilée, le messager des étoiles*" - Découvertes Gallimard n°10 - "*Newton et la mécanique céleste*" - Découvertes Gallimard n°91.
- **P. ROSSI** - "*La naissance de la science moderne en Europe*" - Seuil 1999.
- **A. SIMAAN et J. FONTAINE** - "*L'image du Monde des babyloniens à Newton*" - ADAPT Editions 1999.
- **TANGENTE** hors série n°5 - "*Terre et espace*" - Ellipse/Archimède 1998.
- **P. THUILLIER** - "*La revanche des sorcières - L'irrationnel et la pensée scientifique*" - Belin 1997.
- **J.P. VERDET** - "*Une histoire de l'astronomie*" - Points sciences S62 - Seuil 1990 - "*Penser l'Univers*" - Découvertes/Texte Gallimard n°2 - 1998.

DES SITES WEB A VISITER AUTOUR DU THEME DE L'ASTROLABE

Notre site :

<http://www.ac-creteil.fr/branlycreteil/page7.html>

Quelques sites traitant de l'astrolabe, d'histoire des sciences ou d'astronomie :

<http://www.cnam.fr/museum/collections/index.html>

Musée des sciences du Conservatoire National des Arts et Métiers à Paris : visite virtuelle, instruments scientifiques anciens.

<http://www.mhs.ox.ac.uk/>

Musée d'histoire des sciences d'Oxford : visite virtuelle, nombreuses ressources.

<http://www.imss.fi.it/index.html>

Musée d'histoire des sciences de Florence : visite virtuelle de la salle des instruments de Galilée...

<http://www.bo.astro.it:80/dip/Museum/english/>

Museo della specola de Bologne : images, dans le catalogue en ligne du musée, d'astrolabes et d'instruments astronomiques.

http://www.adlerplanetarium.org/99/our_col/in_seth.htm

Planétarium de *Chicago* : visite virtuelle de la collection d'instruments anciens dont des astrolabes planisphériques et de marine.

<http://www.astrolabes.org>

Nombreux liens, bibliographie en anglais.

http://members.aol.com/McNelis/medsci_index.html

Nombreuses ressources et liens en histoire des sciences médiévales.

<http://www.bnf.fr/web-bnf/expos/ciel/index.htm>

Bibliothèque nationale de France, exposition "Figures du Ciel".

<http://art-bin.com/art/oastro.html>

Le traité médiéval de Geoffrey Chancer "Treatise on the Astrolabe" de 1391, en vieil anglais (comprenez qui pourra) mais "on line".

<http://www.bdl.fr>

Ephémérides du bureau des longitudes.

<http://www.seds.org/messier/>

De belles images de l'espace (objets du catalogue Messier).

<http://oposite.stsci.edu/pubinfo/pictures.html>

Image du télescope Hubble.

<http://www.lhl.lib.mo.us/pubserv/hos/stars/welcome.htm>

Exposition virtuelle des splendides atlas célestes de la Lind Hall Library.

