

LE SYSTEME SOLAIRE REVISITÉ

NOM :						Classe :					
Prénom :						Date :					
Le professeur entoure l'indice utilisé par l'élève :	1	2	3	4	5						



Galileo Galilei, « Dialogue sur les deux plus grands systèmes du monde »,
éditée à Florence pour Gio. Batista Landini, 1632 –
Frontispice avec une esquisse de Stefano della Bella.
© Istituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze

<http://brunelleschi.imss.fi.it/portalegalileo/biografia.html> [en ligne 02.2010]

✓ La situation-problème

1632, Sagredo assiste à un débat passionnant entre deux collègues de Galilée, Simplicio et Salviati¹. Ne sachant plus quoi penser, il sollicite ton aide pour prendre position.

Salviati appuyant son argumentation sur les observations faites par Galilée avec sa lunette, Sagredo décide de la lui emprunter pour observer à son tour. Mais distrait et maladroit il ne sait plus comment procéder ; là encore, il a besoin de toi...

✓ **Les supports de travail**

✓ **une présentation des personnages**

¹ Sagredo, Simplicio, et Salviati sont les protagonistes du premier ouvrage de physique de l'histoire écrit par Galilée : "Dialogue sur les deux plus grands systèmes du monde, le ptoléméen et le copernicien".

Salviati est l'incarnation de la pensée de Galileo Galilei, Simplicio représente la pensée d'Aristote défendue par l'Eglise. Sagredo est là comme témoin de la discussion. Il joue le rôle d'une personne qui doit choisir son camp.

✓ **Le contexte historique**

A cette époque, l'astronomie a pour référence depuis l'Antiquité, les hypothèses de Ptolémée, un savant du II^{ème} siècle.

50 ans après le texte de Copernic, le grand mathématicien italien Galilée (1564-1642) observe le ciel avec une lunette qu'il vient de fabriquer. Il découvre alors des richesses insoupçonnées du monde "céleste". Autant d'arguments en faveur du système de Nicolas Copernic.

Mais il est alors en totale contradiction avec le discours de l'Eglise : en 1616, le Pape condamne fermement ces idées et défend de les diffuser.

La publication du « Dialogue sur les deux plus grands systèmes du monde » en 1632, conduit Galilée, l'année d'après, devant le tribunal de l'Inquisition qui l'oblige à abjurer² et le contraint à ne plus quitter sa demeure.

Il faut attendre la fin du XX^e siècle pour que l'Eglise reconnaisse les erreurs de certains théologiens du XVII^e siècle et réhabilite Galilée

² *abjurer* : renoncer solennellement et publiquement à une opinion, notamment religieuse

✓ **Des affiches.....détaillées en annexe**

✓ **Des documents**

Document 1 : Théorie de Copernic qui a inspiré Galilée

« Après de longues recherches, je me suis enfin convaincu : que le soleil est une étoile fixe, entourée de planètes qui tournent autour d'elle et dont elle est le centre et le flambeau ; [...] le retour périodique des saisons, [...] la lumière et [...] la température de l'atmosphère qui les accompagnent, sont les résultats de la rotation de la terre autour de son axe et de son mouvement périodique autour du soleil ; [...]

Je ne doute pas que les mathématiciens soient de mon avis. [...] »

Copernic, De la révolution des mondes célestes, 1543

Document 2 : Extrait de « Sidereus nuncius » (III, 1, 95 ; trad. F. Hallyn, 1992, p. 164).

....

Dialogue détaillé en annexe

Document 3: Extrait du texte de l'abjuration

« Moi, Galilée, fils de Vincent Galilée, de Florence, en mon âge de 70 ans, cité personnellement en jugement et agenouillé devant vous, très Eminents et très Révérends Cardinaux, [...] Inquisiteurs généraux, ayant sous les yeux les très Saints Evangiles, que je touche de mes propres mains, je jure que j'ai toujours cru, que je crois à présent et qu'avec l'aide de Dieu je croirai pour l'avenir tout ce que tient, prêche et enseigne la très Sainte Eglise Catholique et Apostolique. [...] d'abandonner totalement la fausse opinion selon laquelle le soleil serait le centre du monde, et immobile, et la terre n'en serait pas le centre et serait mobile, et de ne [la] tenir, défendre ni enseigner de quelque façon que ce fût [...]»

Selon la traduction de Simone Matarasso-Gervais dans Franco Lo Chiatto, Sergio Marconi, Galilée Entre le pouvoir et le savoir. Alinea, Aix, 1988; p. 152-153, cité dans <http://www.uqam.ca/~philo/cours/Phi2080/10rs.html#controverses> [en ligne 02.2010]

✓ **Les consignes**

L' objectif est d'aller au bout de cette démarche en répondant à chacune des missions.

Tu peux choisir de travailler :

- sans aide ;
- avec une aide ponctuelle à demander au professeur.

Mission 1 : Tu aides Sagredo à clarifier ses idées : tu exposes chacun des deux systèmes de pensée en donnant son concepteur, ses défenseurs et en soulignant en quoi ils s'opposent.

Mission 2 : Tu trouves comment utiliser la lunette de Galilée et tu procèdes à des observations, puis tu rapportes à Sagredo tout ce que tu as fait et vu .

Mission 3 : Tu utilises les observations de Galilée pour faire comprendre à Sagredo quelle pensée est la plus juste.

Mission 4 : Tu lui démontres que cela introduit une nouvelle vision de l'Univers et tu le mets en garde sur les risques qu'il encourt s'il veut propager publiquement ces idées.

✓ **La grille d'évaluation**

C3 – Les principaux éléments de maths et la culture sci. et techno.				Pts ?
C3.1 – Pratiquer une démarche scientifique, résoudre des problèmes				
• Rechercher, extraire et organiser l'information utile.				
• Manipuler, réaliser.				
• Reasonner, argumenter.				
• Présenter la démarche suivie, les résultats obtenus, communiquer avec un langage scientifique.				
C3.3 – Maitriser des connaissances dans [...] l'énergie Du Moyen-Age aux Temps Modernes (Histoire 5e)				
C1 – La maîtrise de la langue				Pts ?
C1.2 – Écrire				
• Rédiger un texte bref, cohérent, construit en paragraphes, correctement ponctué, en respectant des consignes imposées : texte argumentatif.				
C5 –La culture humaniste				Pts ?
C5.2-Avoir des repères historiques				
• Situer et connaître les grandes périodes de l'histoire de l'Humanité				
C5.5-Lire et utiliser différents langages				
• Images, cartes, croquis, textes, graphiques				
C5.6-Comprendre l'unité et la complexité du monde				
• Identifier la diversité des civilisations, des sociétés, des religions				
C7 –L'autonomie et l'initiative				Pts ?
C7.2- Etre capable de mobiliser ses ressources intellectuelles dans diverses situations				
• Etre autonome dans son travail				

LE SYSTEME SOLAIRE REVISITÉ

- ✓ **La classe : 5e/4e**
- ✓ **La durée : 2 h**
- ✓ **Dans le programme de la classe visée**

Les connaissances	Les capacités
<p>En Histoire 5e : IV. Vers la modernité, fin XVe-XVIIe siècle Thème 1. Les bouleversements culturels et intellectuels : entre le XVe et le XVIIe siècle, l'Europe connaît une révolution de la pensée scientifique qui introduit une nouvelle vision du monde et de l'homme.</p>	<p>En Histoire 5e : Raconter un épisode significatif des progrès ou débats scientifiques des XVIe et XVIIe siècles (Copernic ou Galilée...) et expliquer sa nouveauté</p>
<p>En Sciences physiques 5e : C - La lumière : sources et propagation rectiligne</p> <p>Description simple des mouvements pour le système Soleil . Terre . Lune.</p>	<p>En Sciences physiques 5e :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser une maquette pour observer des objets lointains • En observateur terrestre , interpréter la vision par la lunette d'un astre éloigné du système Soleil-Terre-Lune.
<p>En Sciences physiques 4e : C: La lumière ; couleurs et images C2.1: LENTILLES MINCES : Foyers ET IMAGES que se passe t-il quand la lumière traverse un lentille? Comment obtient-on une image à l'aide d'une lentille mince convergente ?</p>	<p>En Sciences physiques 4e :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtenir avec une lentille convergente l'image d'un objet sur un écran. • Distinguer une lentille convergente d'une lentille divergente. • Trouver expérimentalement le foyer d'une lentille convergente et construire la lunette. Utiliser une maquette pour observer des objets lointains

✓ Remarques et conseils

- **En classe de 5e**, on s'orientera sur le système Soleil, Terre, Lune et on choisira de préférence le dialogue construit autour des observations réalisées par Galilée avec sa lunette sur le relief de la lune, les phases, la rotation de la Terre...

Le professeur présentera alors succinctement la lunette comme un outil d'observation ayant un pouvoir grossissant intéressant pour observer des astres éloignés.

Les élèves de 5ème procèdent à des observations dans la cour et découvrent le contenu de la lunette.

- ✓ **En classe de 4e**, l'élève pourra mobiliser ses connaissances sur les lentilles pour construire la lunette. On pourra alors privilégier le dialogue axé sur une des découvertes de Galilée qui apporta une contribution prépondérante à la théorie héliocentrique: les satellites de Jupiter.

Les élèves disposent du matériel suivant « kit MODELOPTIC »: soit une source de lumière, deux lentilles : la première (objectif) donne d'un objet lointain une image réelle. La seconde joue le rôle de loupe pour regarder l'image formée par la première.

Objectif: $f=50$ cm et Oculaire: $f=5$ cm max

- ✓ Ce sujet peut être traité en salle informatique où chaque élève dispose d'un dossier « Galileo Galilei » contenant les informations nécessaires à la résolution des missions. Les indices sont distribués, sur demande, aux élèves rencontrant des difficultés de compréhension. Les compétences correspondantes ne seront alors pas validées. Le professeur entoure sur l'énoncé de l'élève l'indice distribué.

✓ Les aides ou « coups de pouce »

Indices à distribuer un par un, à la demande des élèves

① Vidéos de Curiosphère

Copernic ou la théorie de l'héliocentrisme (2 min.36 s.) :

<http://www.curiosphere.tv/video-documentaire/36-culture-scientifique/103606-reportage-copernic-ou-la-theorie-de-lhelioentrisme>

Galilée ou la fin du géocentrisme (3 min.14 s.):

<http://www.curiosphere.tv/video-documentaire/36-culture-scientifique/103607-reportage-galilee-ou-la-fin-du-geocentrisme>

Hubert Reeves : la place de la Terre dans l'Univers (4 min.54 s.):

<http://www.curiosphere.tv/video-documentaire/36-culture-scientifique/104208-reportage-hubert-reeves-la-place-de-la-terre-dans-lunivers>

② une simulation de la lunette

<http://brunelleschi.imss.fi.it/esplora/cannocchiale/dswmedia/simula/esimula1.html>

③ des découvertes

« Ce qui dépasse en merveille toute imagination et nous a surtout amené à nous adresser à tous les astronomes et philosophes, c'est d'avoir découvert quatre étoiles errantes que personne avant nous n'avait connues ni observées : comme Vénus et Mercure autour du Soleil, elles ont leur propre révolution autour d'un astre principal déjà connu, que tantôt elles précèdent et tantôt elles suivent, sans jamais s'en éloigner au-delà de certaines limites. Et toutes ces choses furent découvertes et observées il y a peu de jours à l'aide d'une lunette que j'ai construite ».

Galilée "le Messenger céleste" (1610)

Texte de référence: Stillman Drake, University of California Press, Berkeley et Los Angeles, 1967

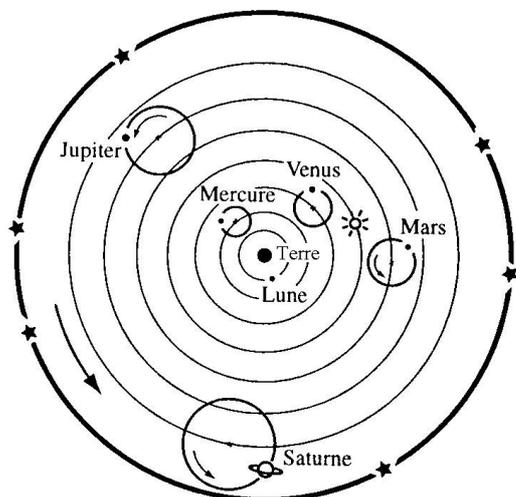
✓ **Les indicateurs pour l'évaluation**

Les *indicateurs* proposés ci-dessous à titre d'exemple sont directement inspirés des « grilles de référence palier 3 » nationales disponibles [ICI](#).

C3 – Les principaux éléments de maths et la culture sci. et techno.				Pts ?
C3.1 – Pratiquer une démarche scientifique, résoudre des problèmes				
<ul style="list-style-type: none"> Rechercher, extraire et organiser l'information utile. Identifier les éléments de la maquette (notice jointe) 				
<ul style="list-style-type: none"> Réaliser, manipuler Utiliser une lunette astronomique pour observer des objets éloignés(5e) Trouver expérimentalement le foyer d'une lentille convergente et estimer sa distance focale.(4e) 				
<ul style="list-style-type: none"> Raisonnement, argumenter. Associer les lentilles selon le modèle proposé: objectif et oculaire (4e) 				
<ul style="list-style-type: none"> Présenter la démarche suivie, les résultats obtenus, communiquer avec un langage scientifique. Proposer un fonctionnement de la lunette (4e) Rédiger les observations réalisées.(5e) Présenter le système solaire 				
C3.3 – Maîtriser des connaissances dans [...] l'Univers Du Moyen-Age aux Temps Modernes (Histoire 5e)				
C1 – La maîtrise de la langue				Pts ?
C1.2 – Écrire				
<ul style="list-style-type: none"> Rédiger un texte bref, cohérent, construit en paragraphes, correctement ponctué, en respectant des consignes imposées : texte argumentatif. 				
C5 – La culture humaniste				Pts ?
C5.2-Avoir des repères historiques				
<ul style="list-style-type: none"> Situer et connaître les grandes périodes de l'histoire de l'Humanité Situer dans le temps les personnages historiques et les événements, citer des événements ou des grandes figures en rapport avec eux Savoir que du XVe au XVIIe siècle, des bouleversements culturels et intellectuels ont révolutionné la pensée scientifique en Europe 				
C5.5-Lire et utiliser différents langages				
<ul style="list-style-type: none"> Images, cartes, croquis, textes, graphiques Lire et comprendre le document en mettant en relation le document avec les connaissances. 				
C5.6-Comprendre l'unité et la complexité du monde				
<ul style="list-style-type: none"> Identifier la diversité des civilisations, des sociétés, des religions Identifier les différences et les points communs dans les visions religieuses et scientifiques de l'Univers, la diversité des points de vue 				
C7 –L'autonomie et l'initiative				Pts ?
C7.2- Etre capable de mobiliser ses ressources intellectuelles dans diverses situations				
<ul style="list-style-type: none"> Etre autonome dans son travail 				

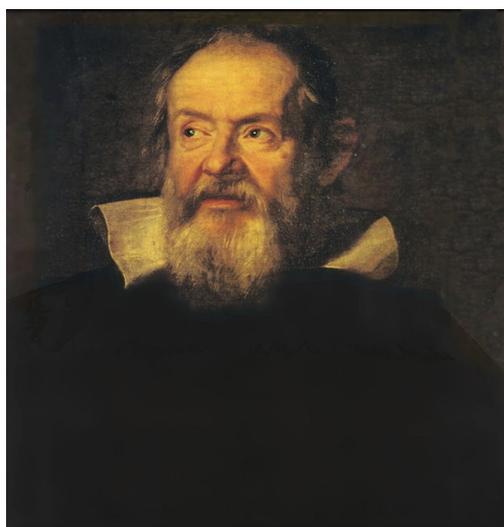
✓ **Annexe**

Affiche 1 : Le système de Ptolémée savant du IIe siècle, reprend les principes définis par Aristote au IVe siècle av. J.-C.

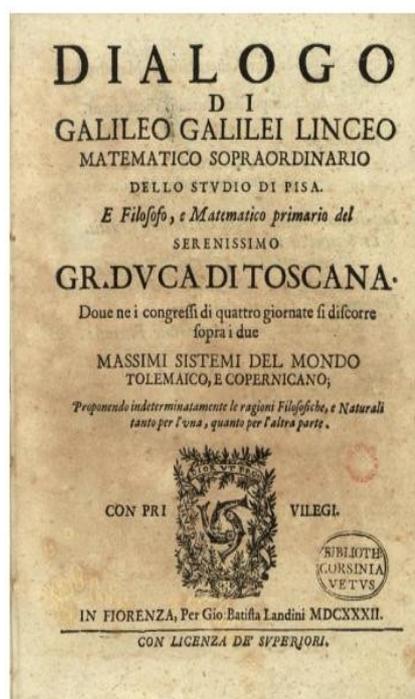


« ...que la Terre constitue le centre de l'univers, qu'elle est immobile et que les autres planètes tournent autour de celle-ci. »

D'après JM VIGOUREUX, Les Pommes de Newton, Diderot éd. dans http://www.ac-reims.fr/datice/sc_physiques/docs/divers/BoucleMars/Ptolemee.htm [en ligne 02.2010]

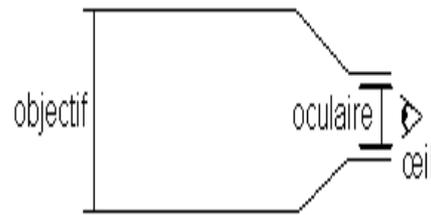


Portrait de Galileo Galilei, huile sur toile de Justus Suttermans, 1636.
© Galerie des Offices, Florence
<http://brunelleschi.imss.fi.it/itinerari/immagini/img34560.html>
[en ligne 02.2010]



Galileo Galilei, « Dialogue sur les deux plus grands systèmes du monde », à Florence, pour Gio. Batista Landini, 1632 –
© Istituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze

Affiche 2 : Les découvertes de Galilée

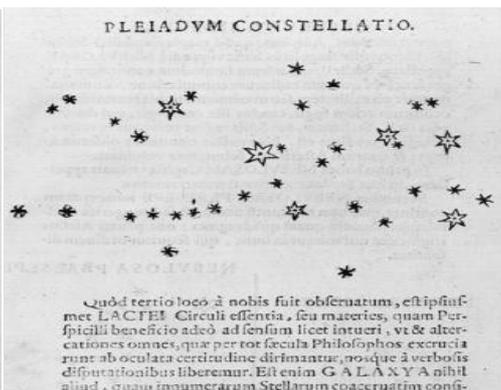


Lunette de facture italienne en bois, papier et cuivre attribuée à Galilée – vers 1610 – longueur : 1273 mm – catalogue multimedia de l'IMSS - n° d'inventaire 2427 – dans <http://brunelleschi.imss.fi.it/museum/ism.asp?c=405001> [en ligne 02.2010]

Objectif: $f=50$ cm
Oculaire: $f=5$ cm max

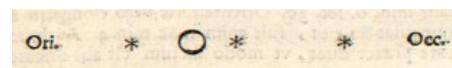
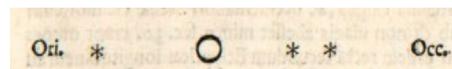
Le premier instrument d'observation autre que l'œil qui donne une image agrandie de l'objet grâce à la combinaison des lentilles et permet d'observer des images plus brillantes.

- l'une assez grosse pour concentrer les rayons lumineux provenant d'un objet lointain en un point
- l'autre plus petite qui agit comme une loupe et permet d'observer la minuscule image de l'objet



Les pleiades observées par Galilée
1610, G. Galilei, Sidereus Nuncius
Crédit: Bibliothèque de l'Observatoire de Paris

Page autographe du manuscrit « Sidereus nuncius » avec des aquarelles de la Lune réalisées « en direct » par Galilée pendant ses observations de l'automne 1609 ; c'est la première figuration réaliste de cet astre qui existe. (BNCF, Ms. Gal. 48, c. 28r). © Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze



Les satellites de Jupiter observés par Galilée
1609, G. Galilei, Sidereus Nuncius
Crédit: Bibliothèque de l'Observatoire de Paris

dans http://brunelleschi.imss.fi.it/itinerari/galleria/GalleriaImmagineGalileoGalilei9_34473.html [en ligne 02.2010]

Document 2 : Extrait de « Sidereus nuncius » (III, 1, 95 ; trad. F. Hallyn, 1992, p. 164).

....

Salviati : Moi, je me demande si le Signor Simplicio n'a pas quelque peu altéré le sens des textes d'Aristote et des autres philosophes, lesquels disent que le ciel doit être tenu pour inaltérable et immuable[...], »

«Sagredo : Pour moi, j'en jugeais tout autrement: je croyais que le Signor Simplicio évitait de produire des textes pour ne pas charger le maître (Aristote) et son école d'une faute beaucoup plus lourde encore.

«Salviati : Mais pour donner surabondante satisfaction au Signor Simplicio et, s'il se peut, pour le tirer d'erreur, j'ajoute que notre siècle nous apporte des observations nouvelles et des faits nouveaux tels que si Aristote vivait aujourd'hui, je suis certain qu'il changerait d'opinion [...], »

...

«Salviati : il est certes important d'ajouter à la foule des étoiles fixes que les hommes avaient pu, jusqu'à maintenant, observer à l'oeil nu, d'autres étoiles innombrables, et d'offrir au regard leur spectacle, précédemment caché : leur nombre dépasse de plus de dix fois celui des étoiles anciennement connues [...], les étoiles ne se présentent pas comme limitées par des circonférences de cercle, mais comme des noyaux de lumière qui rayonnent et scintillent dans toutes les directions »

...

Simplicio. " «... Je considère que la sphère de la lune d'être aussi lisse et polie comme un miroir, tandis que celle de cette terre ... est très rude et robuste."

Salviati: "« ... Si la lune, ou tout autre corps céleste ont été très lisse et poli, il serait invisible dans la lumière réfléchié! Le fait que toute la surface de la lune est visible ne peut s'expliquer que par celle-ci ayant une surface grossièrement texturé[...].presque au centre de la Lune se trouve une cavité plus grande que toute autre et parfaitement circulaire (...) : dans son obscurcissement et dans son illumination, elle présenterait le même aspect que celui de la Terre dans une région comparable à la Bohême, si cette région était de tous côtés entourés de hautes montagnes et disposée en cercle parfait ».

...

Simplicio. "N'est-ce pas Aristote dit qu'en raison de la grande distance, les choses célestes ne peuvent être traités très certainement? ».

«Salviati :...« nous tenons un argument excellent et lumineux pour ôter tout scrupule à ceux qui, tout en acceptant tranquillement la révolution des Planètes autour du Soleil dans le Système copernicien, sont tellement perturbés par le tour que fait la seule Lune autour de la Terre -tandis que ces planètes accomplissent toutes deux une révolution annuelle autour du Soleil-, qu'ils jugent que cette organisation du monde doit être rejetée comme une impossibilité. Maintenant, en effet, nous n'avons plus une seule Planète tournant autour d'une autre pendant que deux parcourent un grand orbe autour du Soleil, mais notre perception nous offre quatre étoiles errantes, tandis que toutes poursuivent ensemble avec Jupiter, en l'espace de douze ans, un grand orbe autour du Soleil »