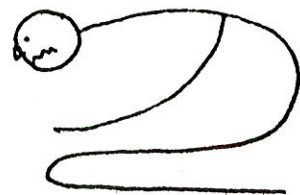
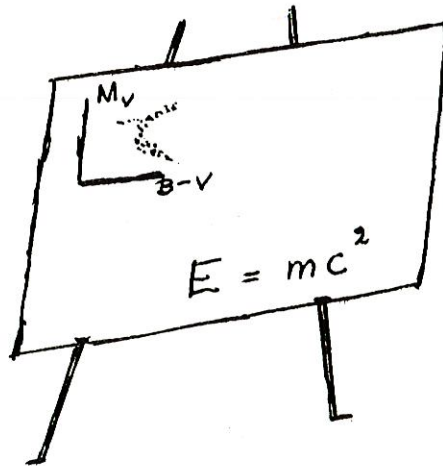
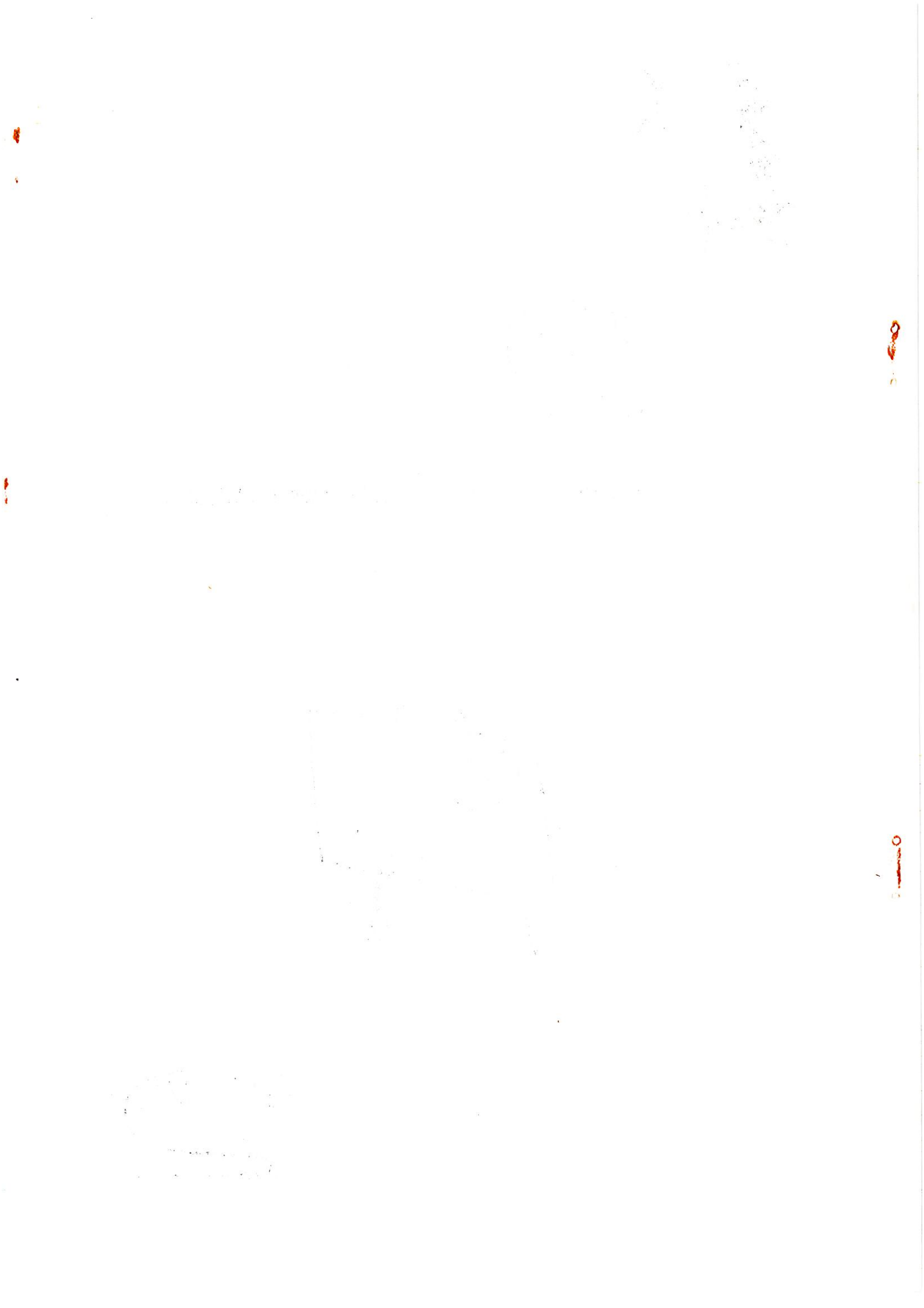


AVANT-PROPOS SUR L'HISTOIRE DE L'ASTRONOMIE OCCIDENTALE





Les pages qui suivent présentent un image de l'évolution de la pensée et la pratique en Astronomie de l'Antiquité à nos jours. L'Astronomie ayant toujours été liée étroitement aux autres disciplines et à l'évolution sociale elle-même, il est hors de question de présenter cette évolution de manière isolée: le tableau trace l'évolution parallèle des mathématiques, des sciences en général et de la société.

Il serait illusoire de vouloir décrire en quelques mots une histoire de 5000 ans - un tel résumé implique un processus subjectif de filtrage et de sélection. De plus, on a négligé entièrement l'astronomie américaine précolombienne, de l'astronomie hindoue d'avant Alexandre et de l'astronomie chinoise ancienne: ces histoires, tout en étant aussi riches que la nôtre, n'ont pas eu beaucoup d'influence sur le monde occidental, puisqu'au moment où les européens commencent à avoir des contacts (mercantiles ou coloniaux), ces sciences sont déjà loin de leur apogée. De plus, à partir d'environ 1500, les explorateurs et les missionnaires avaient tendance à détruire toute production indigène.

Le tableau qui suit a le même rapport avec l'histoire de l'astronomie qu'une peinture impressionniste avec le paysage représenté - pour faire du tourisme, il faut un bon guide. Les principaux ouvrages de qualité sont:

- 1) "Histoire de l'astronomie", P. Couderc, no. 165 dans la collection "Que sais-je?"
- 2) "A History of Astronomy", A. Pannekoek, chez "Barnes and Noble Inc."
- 3) "A History of Astronomy from Thales to Kepler", J. Dreyer, chez "Dover Publications"
- 4) "Histoire Générale des Sciences", collection dirigée par R. Tâton, chez PUF, en 4 volumes. Collection monumentale qui est une histoire de toutes les sciences.
- 5) "Histoire de la philosophie occidentale", B. Russel
- 6) "Structure des révolutions scientifiques", T. S. Kuhn
- 7) "Les somnambules", A. Koestler

La colonne intitulée "points de repère" contient essentiellement la date de naissance de personnages connus ou associés à des découvertes particulières, ou bien des dates d'événements particuliers. Ces informations disparaissent essentiellement à partir de 1920 (il y aurait trop de noms à citer et beaucoup sont mal connus), ainsi que la rubrique "Mathématiques" (je ne suis pas mathématicien, et je ne me sens pas capable de tracer l'évolution à partir de l'environ 1940).

Ce tableau n'est pas une encyclopédie. Certains noms sont mal connus - je vous conseille d'utiliser soit un dictionnaire, soit un des ouvrages cités ci-dessus.

Astronomie	Instruments astro	Maths	Science, philo et techno.	Société	Points de rep
<p>année civile 365 jours (sans intercalation systématique de jours) ; saisons déterminées par 1er lever de Sirius dans l'année ; calendrier liturgique lunaire (Egypte)</p> <p>Cosmologies naïves conformes aux apparences (terre plate...) ; interprétation entièrement mystique</p> <p>étoiles groupées en constellations - positions ramenées à l'horizon</p>	<p>merkhet (instrument tenu à la main)</p> <p>cadran solaire (Egypte)</p> <p>polos (Assyrie)</p> <p>clepsydre (Egypte)</p> <p>précision de mesure dans le ciel quelques degrés</p>	<p>notation positionnelle hexagésimale ; tables numériques ; méthodes arithmétiques pour "résoudre" les cas particuliers des éqns du 1e et 2e degré ; problèmes de géométrie réduits à "algèbre" arithm. (Babylone)</p> <p>notation décimale non-positionnelle arithmétique empirique - toute opération réduite à une suite d'additions ; géométrie empirique (Egypte)</p>	<p>construction des pyramides, obélisques, orientation par points cardinaux (Egypte)</p> <p>métier à tisser</p> <p>soufflet de forge</p> <p>acier</p>	<p>écriture cunéiforme sur tablettes.</p> <p>écriture hiéroglyphique sur papyrus (Egypte)</p> <p>inondation annuelle du Nil et esclaves base de l'économie égyptienne</p> <p>comportement humain réglé minutieusement par lois liturgiques (Egypte)</p> <p>établissement de grands empires monolithiques aux dieux concurrentiels</p>	<p>- 2100 Hammure</p>
<p>- 800 - - 1300</p>	<p>Tables pour</p> $x^2 + y^2 = a^2$ <p>(Babylone)</p>	<p>Écriture alphabétique (Phénicie)</p>	<p>- 900 Homère</p>	<p>- 1300</p>	<p>- 3000</p>

Astronomie	Instruments astro	Maths	Science, philo et techno.	Société	Points de repère
Préviation d'éclipses lunaires mouvement retrograde des planètes			répertoires lexico-graphiques (plantes, mots, événements, etc...) carte du "monde" (Babylone)	astrologie d'état (astres comme signes qui présagent un événement) (Assyrie) diverses formes de divination	- 624 Thalès - 611 Anaximandre - 604 Nabuchodonosor
systématisation du zodiaque			soudure des métaux	bibliothèque de Assurbanipal	- 580 Pythagore
Premières cosmologies grecques -naïves, pas toujours conformes aux apparences, rationnelles positions relatives stellaires "Etoile du matin" = "Etoile du soir" Terre admise ronde (Pythagore)	Alidade	Arithmo-géométrie ; découverte des irrationnelles très mauvaise notation arithmétique chez les grecs (alphabétique, non positionnelle)	quel est l'élément premier (l'eau, le mouvement, la pensée, le nombre, atomes) ? (Grèce) propriétés de l'ambre et de la magnésie	monde grec fragmenté en petits états indépendants échanges commerciaux "outre-mer" et débuts de l'empire athénien	- 530 Parménide
			4 éléments fondamentaux (Empédocle) Atomisme (Démocrite) Sophisme Cynisme Poulie fixe	Démocratie athénienne basée sur les esclaves Guerres, en partie entre Athènes et Sparte	- 499 Périclès - 494 Empédocle - 484 Hérodote - 470 Socrate - 460 Hippocrate - 427 Platon - 413 Diogène - 408 Eudoxe - 405 Chute d'Athènes

Astronomie	Instruments astro	Maths	Sciences, philo et techno.	Société	Points de r
Catalogues - positions des astres ramenées à l'équateur céleste ----- calendrier de 354 ou 384 jours selon aspect du ciel ----- longueur des 4 saisons reconnue inégale ----- sphères homocentriques pour mouvement rétrograde des planètes (Eudoxe, Aristote)		Systématisation de la géométrie (Euclide) ----- Mathématisation du monde (Platon)	éléments fondam. sont les 4 premiers polyèdres réguliers (Platon) ----- le monde sphérique ----- systématisation des sciences naturelles (Aristote)	Expansion de la puissance Macédonienne - Empire hellénique de l'Egypte jusqu'à l'Indus	- 384 Arist - 356 Alexan - 330 Euclid - 310 Arista - 287 Archir - 275 Eratos - 260 Apollo
modèle héliocentrique ; orbites circulaires sans épicycles (Aristarque) ----- inclinaison de l'écliptique ----- dimension relative du Soleil ----- Spéculation sur les dimensions de l'Univers (Archimède)	premiers cercles gradués	théorie complète des cônes (Apollonios) ----- développement de l'arithmétique	réfraction de la lumière - vagues connaissances ----- lois du levier ----- vis sans fin ----- dimension de la Terre ----- Hydrostatique	fragmentation de l'empire d'Alexandre ----- essor d'Alexandrie comme centre culturel et scientifique du monde ----- Stoïcisme ----- incursions romaines en Grèce	

Astronomie	Instruments astro	Maths	Science, philo et techno.	Société	Points de rep
<p>1'année solaire de 354 1/4 jours - sans intercalation de jours</p> <p>catalogues stellaires rapportés à l'écliptique</p> <p>précession des équinoxes</p> <p>mouvement et parallaxe de la Lune</p> <p>début théorie des épicycles</p> <p>astrologie dans le monde grec (influence directe sur l'individu)</p>	armilles	<p>trigonométrie (Hipparque)</p> <p>représentation hexagésimale pour fractions</p>	<p>constructions militaires et civiles</p> <p>débuts des notions alchimiques ; recherche de l'Elixir (Egypte ?)</p>	Méditerranée centrale, Proche Orient et l'Europe de l'Ouest soumis à Rome	- 162 Hipparque
<p>année de 354 jrs + année Bissextile (Julien)</p>		géodésie (Héron)	Essor du mouvement gnostique et plus généralement croyances irrationnelles		- 31 victoire Octave/C
<p>catalogue stellaire avec magnitudes</p> <p>forme définitive de la théorie des épicycles - outil purement mathématique</p> <p>parallaxe du Soleil³</p>	précision de mesure > 10'	parution des oeuvres de synthèse de Strabon (géographie) Plin (histoire) Galien (Médecine)	mépris chrétien envers toute idée païenne	progrès du scepticisme et dogmatisme philosophique	+ 97 Vespasien
					+ 120 Ptolémé

0 0 2 1 1 0 100 100 100 200 1

Astronomie	Instruments astro	Maths	Science, philo et techno.	Société	Points de ref
300-200		Développement d'une "algèbre" de nombres rationnels ; équations de 2e ordre (Diophante-Alexandrie)		Inursions barbares dans l'Empire ; anarchie militaire, monétaire ; succession rapide des Empereurs ; lère "tétrarchie" et bureaucratie	+ 295 lè dest d'Alex. par Dioclétien
300				essor de l'empire oriental, essentiellement chrétien ; séparation des deux Empires	+ 330 fond. Constantinople + 389 Bibli. sac. par (
400				chute de l'Empire occidental	+ 476 Prise R + 482 Justinien
600-500	réapparition d'une cosmologie naïve - terre plate, etc... dans l'occident chrétien ; plus généralement imposition d'une vision biblique du Monde	parution d'ouvrages essentiellement encyclopédiques - plagiat et traduction systématique des ouvrages grecs en Byzance ; quelques tentatives en occident chrétien		Soumission de l'État byzantin à l'église - chasse aux idées païennes	
700-600	calendrier lunaire, terre admise ronde chez les Arabes	feu grégeois (Byzance)		expansion arabe en Asie et dans le Proche Orient ----- société féodale en occident chrétien	+ 632 Mort Mah + 641 Destruc. arabe d'Ale + 672 Bede le vénérable

Astronomie	Instruments astro	Maths	Science, philo et techno.	Société	Points de re
<p>Sphéricité de la Terre re connue par le Bede Venerabilis (Angleterre)</p>	<p>Développement des armilles et des astrolabes portatifs ; construction de grands quadrants très massifs (Arabes)</p>	<p>"algébrisation" des maths et de la géométrie - classification des éqns de divers degrés (Arabes)</p> <p>connaissance des fonctions trigonom. (Arabes)</p> <p>tables trig. (Arabes)</p> <p>connaiss. suffis. pour calculer les dates des fêtes relig. (occident)</p>		<p>Invasions arabes en Inde</p> <p>Fondation de Bagdad</p> <p>etat de guerre entre monde arabe et byzantin</p>	<p>742 Charlema</p> <p>766 Haroun a Rachid</p>
<p>alternance entre idées Ptolémiques et aristotéliennes en monde arabe</p> <p>mesure du ciel en degrés (Bagdad)</p> <p>pénétration des idées astrologiques</p> <p>Néb. d'Andromède reperée à l'oeil nu (Perse)</p>		<p>passage des Indes au monde arabe de la notation arithmétique moderne avec zéro</p>	<p>introduction en monde arabe des ouvrages grecs (par ex. Almageste)</p> <p>moulin à vent (Esp.)</p> <p>harnachement moderne des cavaliers (occident)</p> <p>connaissances optiques, surtout lois de la réflexion, miroirs... (Arabes)</p> <p>spéculations sur la lumière des étoiles, arc-en ciel, etc... (Arabes)</p> <p>horloge à poids moteur (Europe)</p> <p>charrue à soc et à versoir (Europe) ^o</p>	<p>Europe ravagée par les arabes, les Vikings, les Magyars</p> <p>essor de Cordoue comme centre culturel du monde arabe</p> <p>société féodale en occident chrétien</p>	<p>827 Construc obs. Bagdad</p> <p>850 Al Battâ</p> <p>965 Al Hazen</p>

007 - 008

008 - 0001

Astronomie	Instruments astro	Maths	Science, philo et techno.	Société	Points de repère
<p>supernova observée par Chinois en 1054, aucune remarque en Europe</p> <p>étoile nouvelle observée en 1056 en Europe et en Orien</p>	<p>notation romaine utilisée en Europe</p>	<p>philosophie aristotélicienne étendue en Esp. arabe</p> <p>traduc. en latin de plusieurs ouvrages grecs - plus généralement transfert de connaissances arabes vers l'Europe chrétienne</p> <p>production de l'alcool en Eur. Chrét.</p> <p>canal à écluses et portes tourantes (Bruges)</p>	<p>Recul de puissance arabe</p> <p>Eglise puissance dominante</p> <p>début des voyages européens</p>	<p>cessation des invasions barbares</p> <p>croissance de l'Église de Rome</p> <p>début de croisades</p> <p>établissement des universités à Bologne, Oxford, Paris</p>	<p>1136 prise de doue par Ferdinand III</p> <p>1170 Omar Khay</p> <p>1193 Albertus</p>
<p>La Terre généralement admise ronde au centre de l'univers, les astres en couches concentriques autour</p> <p>production des tables des mouvements planétaires selon modèle de Ptolémée (Espagne)</p>	<p>observatoire en Perse doté des grands quadrants</p>	<p>fusion des idées chrétiennes et aristotélicienne scholastique</p> <p>avant train mobile</p> <p>horloge à poids à échappement</p> <p>lunettes (bésicles)</p>	<p>1225 Thomas d'Aquino</p> <p>1254 Marco Polo</p> <p>1258 Prise Bag par Mongols</p> <p>1265 Dante</p>		<p>1300</p> <p>1200</p> <p>1200</p> <p>1200</p>

Astronomie	Instruments astro	Maths	Science, philo et techno.	Société	Points de rep
<p>1300 1400</p> <p>calendrier européen en dé-sarroi (date de Pâques, équinoxes, etc...) pénétration de Ptolémée (Europe) astronomie et astrologie complètement confondues spéculations sur l'Univers indéfiniment grand (Nicolas de Cuse)</p>	<p>Alidade en Europe observatoire à Sa-markand, avec gds cercles gradués précision $\approx 5'$</p>	<p>notation "arabe" uti-lisée seulement en commerce</p>	<p>armes à feu (Arabes) sablier la teinture stimule rech. chimiques</p>	<p>croissance en Eu- rope du commerce, croiss. de la puiss. royale et bourgeoise guerre de 100 ans</p>	<p>1313 Boccace 1340 Chaucer 1347 Grande P</p>
<p>1400 - 1500</p> <p>calendrier européen en dé-sarroi (date de Pâques, équinoxes, etc...) pénétration de Ptolémée (Europe) astronomie et astrologie complètement confondues spéculations sur l'Univers indéfiniment grand (Nicolas de Cuse)</p>	<p>Alidade en Europe observatoire à Sa-markand, avec gds cercles gradués précision $\approx 5'$</p>	<p>notation "arabe" uti-lisée seulement en commerce</p>	<p>armes à feu (Arabes) sablier la teinture stimule rech. chimiques</p>	<p>croissance en Eu- rope du commerce, croiss. de la puiss. royale et bourgeoise guerre de 100 ans</p>	<p>1436 Regionon 1451 Colomb 1452 L. de Vi 1453 prise Co tinople 1462 J. Bosca 1470 Magellan 1473 Copernic 1475 Pizzaro 1483 Luther 1494 Rabelais</p>
<p>1500 - 1550</p> <p>modèle héliocentrique avec Terre tournante, orbites circ. centrées sur le cen-tre de l'orb. terrestre, épicycles (Copernic)</p>	<p>trigo. sphérique projec. de Mercator "manuel" de calcul début notation sym-bolique en algèbre solutions équans 3e et 4e degré</p>	<p>Notions anatom. de Gallien attaquées sur bases observ. début classific. botanique moderne classific. zoolog., mais basée sur id. aristotéliennes chimie dominée par théor. 4 élém. + la quintessence</p>	<p>probl. internes de l'Eglise essor encyclopéd. et de "l'homme uni-versel" exploitation crois-sante de mines et carrières tour du monde</p>	<p>1509 Calvin 1514 Vésale 1530 Collège France 1540 Will. Gi 1546 Tycho Br 1550 John Nef</p>	

Astronomie	Instruments astro.	Maths	Science, philo et techno.	Société	Points de rep
réforme calendrier dans monde catholique	obs. de Tycho Brahé, équipé des meilleurs quadrants, sextants, armilles....	fractions décimales	enseign. université. dominé par Aristote et Ptolémée	croiss. puiss. des jésuites	1561 F. Bacon
nova, comète observées parallaxe ≈ 0	corrections pour réfraction atmosph. (Tycho Brahé)		univ. fini et hiérarchisé d'Aristote critiqué (Bruno)	guerres de religion	1564 Galilée Shakespear
modèles géocentriques de Tycho Brahé - planètes autour du Soleil qui tourne autour de la Terre	précision $\approx 1''$		théor. du mvt d'Aristote critiqué d'après observations	dévelop. artillerie	1571 J. Keple:
1 ^{re} étoile variable observée			théor. levier, plan incliné, vases communicants	politique coloniale	1578 W. Harve:
			laminoir		
			microscope		
			distinc. entre magnétisme et électri.		
			notion des forces magn. et électriques		
					1596 R. Descar
					1599 Cromwell
					1600 G. Bruno
					brûlé pour avoir affirmé l'infinité de l'Univers

1600 - 1550

Astronomie	Instruments astro.	Maths	Science, philo et techno.	Société	Points de rei
<p>Nova observée par Képler Galilée, etc... parallaxe ≈ 0</p> <p>parallaxe du Soleil $< 1''$</p> <p>lois de Képler</p> <p>pesanteur et magnétisme confondus</p> <p>montagnes sur la lune</p> <p>disques planétaires</p> <p>satellites de Jupiter</p> <p>voie lactée résolue en étoiles</p> <p>taches et rotation solaires</p> <p>croissant de Vénus</p> <p>forme changeante de Saturne</p> <p>nébuleuse d'Andromède</p> <p>planètes entraînées par tourbillons d'une matière subtile (Descartes)</p> <p>âge du monde estimé (par comptage des personnages bibliques) à environ 6.000 ans</p>	<p>lunette d'approche</p> <p>Notation algébrique moderne</p> <p>théorie des équations</p> <p>géométrie analytique</p> <p>géométrie projective</p> <p>analyse combinatoire</p> <p>théorie des nombres</p> <p>rectification de diverses courbes</p> <p>logarithmes</p> <p>machine à calculer</p>	<p>Empirisme (Bacon)</p> <p>rationalisme (Descartes)</p> <p>re-introduction de la théor. atomique de Démocrite -- application partout</p> <p>principe des mouvements composés (Galilée)</p> <p>loi du pendule (Galilée)</p> <p>système du monde de Descartes - tout expliqué par la mécanique + une matière imperceptible</p> <p>pompe à vapeur</p> <p>baromètre - hydrodynamique</p> <p>machine électrostatique</p> <p>loi de Snell-Descartes</p> <p>grande circulation du sang</p> <p>"l'homme - machine"</p>	<p>premières académies de savants (Italie)</p> <p>réaction violente de l'Eglise contre les nouvelles sciences</p> <p>révolution en Angleterre</p> <p>guerre de 30 ans</p>	<p>1601 Fermat</p> <p>1623 Pascal</p> <p>1625 Cassini</p> <p>1627 Boyle</p> <p>1629 Huygens</p> <p>1632 procès Galilée ; J. Locke</p> <p>1635 Hooke</p> <p>1642 Newton</p> <p>1646 Liebnit</p>	

1650 - 1600

Astronomie	Instruments astro	Maths	Science, philo et techno.	Société	Points de r
loi du mouvement et loi de la gravitation (Newton)	construction de très longues lunettes	séries convergentes	comment déterminer la longitude ?	commerce colonial	1656 Halley
vitesse de la lumière déterminée à partir des satellites de Jupiter	premiers télescopes	calcul infinitésimal	détermination de la longueur d'un 1° sur la surface de la terre	"classe moyenne" en Angleterre	
anneau de Saturne	premiers micromètres - application à l'astrométrie		théorie des chocs	échanges scientifiques entre savants	
4 satellites de Saturne	instruments méridiens		lumière "blanche" composée de plusieurs couleurs	restauration en Angleterre	1662 Etabli de la Soc
période de rotation de Jupiter	précision $\approx 15''$		compétition entre théorie corpusculaire de lumière (explic. mouvement rectiligne) et théorie ondulatoire (explic. existence couleurs)		1666 Etabli de l'Acad des Scien
nébuleuse d'Orion dessinée			essor de la notion de l'éther		1667 Obs. P
parallaxe soleil $\approx 10''$			pompe pneumatique - "la nature n'a pas horreur du vide"		1676 Obs. G.
tourbillons de Descartes remplacent Aristote dans les universités européennes			phlogistique-expli. tous phénom. chim.		1682 Hadley
spéculations sur la vie extra-terrestre			biologie microsc.		1687 Publica
			théor. préformation ds spermatozoïde		de "Philo: Naturalis
			horloge à pendule		cipia Matl tica" de Newton
					1694 Voltair

1700 - 1650

Astronomie	Instruments astro.	Maths	Science, philo et techno.	Société	Points de repère
<p>1750 - 1700</p> <p>mouvement propre des étoiles</p> <p>aberration de la lumière</p> <p>nutation de la Terre</p> <p>catalogue stellaire sous forme "moderne"</p> <p>confrontation des mvts des planètes avec lois Newton</p> <p>proposition (sans soutien quantitatif) que le système solaire se trouve au bord d'un ensemble stellaire ayant la forme d'une galette</p>	<p>développement des sextants navals</p> <p>croissance de l'impossibilité de l'achromatisme (mauvaise théorie de réfraction de Newton)</p> <p>premiers bons télescopes</p> <p>précision 1"-10"</p>	<p>équations différentielles</p> <p>systematisation des nombres complexes et leur applic. en trigo</p>	<p>Mesures de l'aplatissement de la Terre conformes avec théorie Newtonienne</p> <p>observation de l'attraction latérale des montagnes</p> <p>principe de la moindre action</p> <p>expér. électriques - bouteille de Leyde</p>	<p>Guerres de la succession d'Espagne</p> <p>Pologne, Autriche</p>	<p>1700 D. Bernoulli</p> <p>1706 Franklin</p> <p>1707 Euler</p> <p>1712 Rousseau</p> <p>1713 Clairaut</p> <p>1717 d'Alembert</p> <p>1724 Kant</p> <p>1731 Cavendish</p> <p>1736 Coulomb</p> <p>LaGrange</p> <p>1738 W. Herschel</p> <p>1743 Lavoisier</p> <p>1749 Laplace</p>

Astronomie	Instruments astro.	Maths	Science, philo et techno.	Société	Points de repè
développement de la mécanique rationnelle	construction de télescopes de 48cm et de 132cm (Herschell)	théorie rigoureuse de probabilités et d'erreurs	théorie des aberrations des lentilles	début de la révolution industrielle en Angleterre	1756 Mozart 1758 retour de la comète Halley
catalogue de nébuleuses de Messier	achromates ≤ 13 cm	équations aux dérivées partielles	théorie de la réflexion de lumière par une surface	révolution civile en France	1766 Dalton 1768 Fourier 1769 Napoléon
parallaxe du Soleil	chronomètres	calcul de variations	triangulation géodésique de la France	mode de la "science au salon"	1775 Ampère 1777 Gauss
retour d'une comète vérifié		théor. des fonctions	distinction entre température et chaleur - notion du "calorique"	automates	
Uranus		théorie des nombres	théorie de deux fluides électriques	guerre de l'indépendance des Etats Unis	1781 Poisson
atmosphère de Vénus			bases de l'électrostatique expérimentale	voyages de Cook	1784 Bessel
recensement des étoiles			phosphorescence	établissement de la "Compagnie des Indes"	1787 Fraunhofer 1789
proposition (avec soutien quantitatif) que le système solaire se trouve au centre d'un ensemble stellaire)			azote, oxygène	théorie de commerce sans prohibition, et le principe de la concurrence	1792 Lobatchev 1796 Carnot
spéculation sur la formation du monde à partir d'une nébuleuse primitive			machine à vapeur		
spéculation sur une structure hiérarchisée de l'Univers			métier mécanique		
Académie des Sciences refuse p.V. d'une chute de météores en Gascogne			presse hydraulique		
			1er servomécanisme (Watt)		

1750 - 1008

Astronomie	Instruments astro.	Maths	Science, philo et techno.	Société	Points de repère
<p>traitement complet de la théor. de perturbations planétaires</p> <p>prévision d'une planète au-delà d'Uranus - découverte de Neptune</p> <p>parallaxe solaire = 8,57" ± 0.4</p> <p>premières parallaxes stellaires</p> <p>étoiles binaires</p> <p>astéroïdes</p> <p>distinct. entre nébuleuse, amas stell. et néb. spirale</p> <p>étendue de la Voie Lactée à partir "sondages" stell.</p> <p>$\frac{P_{atmos}(Lune)}{P_{atmos}(Terre)} < 2 \cdot 10^{-3}$</p>	<p>cercle méridien instrum. très gde précision</p> <p>rayons infra-rouge (Herschel)</p> <p>Achromates \lesssim 39cm</p> <p>télescopes 91 et 183 cm (Rosse)</p> <p>précision \approx .14"</p>	<p>essor de la théorie des groupes</p> <p>matrices</p> <p>logique symbolique</p> <p>géom. infinitésimale</p> <p>méthode des moindres carrés</p> <p>début de la "physique mathématique"</p>	<p>raies spect. sodium</p> <p>processus photographique</p> <p>disque de diffraction</p> <p>thermocouple</p> <p>induction - identification des phén. élec. et magnét.</p> <p>théor. mécan. sur orig. électricité conserv. énergie</p> <p>2e loi de thermodynam. vit. lum. mesurée en labo.</p> <p>lumière ondes transversales ds l'éther (interfér., etc..)</p> <p>effet Doppler-Fizeau</p> <p>propag. chaleur observ. mouvement brownien</p> <p>force centrifuge composée de Coriolis</p> <p>théor. atom. des processus chimiques</p> <p>synthèse de l'urée</p> <p>théor. cell. biolo.</p> <p>pile électrique évol. biolo. par adaptation (Lamarck)</p> <p>locomotive à vapeur</p> <p>théor. sélec. nat. (Darwin) ; débats sur l'ancienneté des hommes</p> <p>chaudière tubulaire</p> <p>colt</p> <p>philosophie de Hegel</p>	<p>guerres napoléoniennes</p> <p>conquête de l'ouest</p> <p>annexion du Nouveau-Mexique, Californie, Louisiane, Floride</p> <p>guerre de l'opium</p> <p>Malthus</p> <p>"Naturphilosophie" en Allemagne</p>	<p>1802 Bolyai</p> <p>1805 Hamilton</p> <p>1806 Morgan</p> <p>1811 Leverrier</p> <p>Galois</p> <p>1815 Boole</p> <p>Bismarck</p> <p>1818 Marx</p> <p>1819 Adams</p> <p>1822 Mendel</p> <p>Clausius</p> <p>1824 Kirchoff</p> <p>Kelvin</p> <p>1826 Riemann</p> <p>1831 Maxwell</p> <p>1834 Mendeléeév</p> <p>1835 Schiaparelli</p> <p>Gibbs, Stefa</p> <p>1838 Jordan, Ma</p> <p>1840 Monet</p> <p>1842 Lie, Rayl</p> <p>1844 Boltzmann</p> <p>Nietzsche</p> <p>1845 Cantor</p> <p>Röntgen</p>
<p>traies d'absorption solaires</p> <p>bombardements météoriques</p> <p>comme origine de l'énergie solaire</p> <p>spéculations sur une vie ds le Soleil considéré comme froid</p> <p>affirmation de l'impossibilité d'une analyse chimique des étoiles</p>					

0081 1 0581

Astronomie	Instruments astro.	Maths	Science, philo et techno.	Société	Points de rep
<p>Observation des raies d'émission dans néb. Orion</p> <p>découverte de la nature gazeuse de certaines nébul.</p> <p>déc. hélium dans le soleil</p> <p>déc. Sirius B (avec lunette)</p> <p>premières indications que les étoiles n'ont pas la même luminosité</p> <p>contraction gravitationnelle comme source d'énergie solaire</p> <p>"nebulium" dans certaines nébuleuses</p> <p>observation systématique des raies d'absorption stellaires et identification avec spectres terrestres</p> <p>âge de la Terre estimé à $\approx 3 \cdot 10^9$ ans par théorie de refroidissement - accord avec l'âge du Soleil estimé par théorie de contraction</p> <p>obn. de l'effet Doppler pour les raies d'absorption de certaines étoiles</p>	<p>photographie en astro.</p> <p>lunettes $\sim 66\text{cm}$</p> <p>miroirs astronomiques en verre</p> <p>précision $\approx .1''$</p>	<p>application de la théor. de groupes en divers domaines</p> <p>systematisation de l'analyse vectorielle</p> <p>diffus. géom. non-euclidienne</p> <p>topologie</p>	<p>lois de Kirchoff</p> <p>théor. cinét. gaz</p> <p>distrib. Boltzmann</p> <p>éqns Maxwell - besoin de l'éther</p> <p>théor. de l'élasticité</p> <p>classific. périod. des éléments</p> <p>observation des rayons cathodiques</p> <p>pendule et gyroscope de Foucault</p> <p>essor méthodes statistiques (d'abord en biologie)</p> <p>lois de l'hérédité</p> <p>formule du benzène</p> <p>études de fermentation</p> <p>déc. Homme fossile</p> <p>préparation industrielle de l'aluminium</p> <p>prolifération de revues spécialisées</p>	<p>essor de l'impressionisme</p> <p>guerre franco-allemande</p> <p>essor des univ. allemandes</p> <p>essor de l'industrie chimique allemande</p>	<p>1851 Expo. Un de Londres</p> <p>1854 Poincaré</p> <p>1856 J.J. Thor Freud</p> <p>1858 Planck</p> <p>1859 "Origin of Species" Darwin</p> <p>1862 Hilbert</p> <p>1867 Marie Curie</p> <p>1868 Sommerfeld Hale</p> <p>1870 Adler Lénine</p> <p>1871 Rutherford</p> <p>1872 B. Russel</p> <p>1873 Schwarzschild</p>

1850

1875

Astronomie	Instruments astro.	Maths	Science, philo et techno.	Société	Points de repère
<p>Découverte de Phobos et Deimos</p> <p>binaires spectroscopiques</p> <p>presque tous les mouvements anormaux des astres expliqués par mécan. ration.)</p> <p>sauf Lune et Mercure</p> <p>période de Mercure mesurée 88 jours</p> <p>théorie de l'origine de la Lune par fission de la Terre</p> <p>théorie des sphères gazeuses en équilibre</p> <p>mouvement du Soleil dans la Galaxie</p> <p>spéculation sur une vie extra-terrestre. Observation des canaux sur Mars</p>	<p>photométrie</p> <p>astrométrie photo.</p> <p>grandes lunettes</p> <p>$\leq 1 m$</p> <p>spectro-héliographe</p>	<p>Analyse tensoriel</p> <p>théorie ensembles</p> <p>nombres transfinis</p>	<p>Identification de l'Hélium sur Terre</p> <p>explor. sismique intérieur Terre</p> <p>propag. Mvts ds milieux continus</p> <p>loi de Stefan</p> <p>loi de Wien</p> <p>série de Balmer</p> <p>échec tt essai de mes. vit. Terre par rap. éther - interop de Lorentz</p> <p>rayons X</p> <p>radio-act. Uranium ident. et théor.</p> <p>des électrons</p> <p>liquéfaction O, N</p> <p>propag. ondes Hz</p> <p>imposs. abstraction</p> <p>Univ. en Méc. (Mach)</p> <p>carac. subj. notion mécan. clas. (Poincaré)</p> <p>préhist. raccordée à la stathigraphie</p> <p>chromosomes, microbes</p> <p>synthèse cciale</p> <p>indigo</p> <p>mitrailleuse autom.</p> <p>automobile moteur à explosion</p> <p>aspirine</p>	<p>Victoria Impérialisme des Indes</p> <p>colonis. française de l'Afrique du N.</p> <p>guerre russo-turque</p> <p>sociétés essent. féodales en Chine et en Russie ; exploit. indus. en Angleterre et USA</p> <p>développement de la notion des "moyens de production" et rôle du prolétariat</p>	<p>1875 Jung</p> <p>1879 Einstein</p> <p>1880 Spengler</p> <p>1881 Expérimental de Michelson</p> <p>Picasso</p> <p>1882 Eddington</p> <p>Stravinski</p> <p>1885 Bohr</p> <p>1886 Trumpler</p> <p>1887 Schrödinger</p> <p>1892 "La Planète Mars et ses conditions d'habitabilité de Flammarion L. de Broglie</p> <p>1894 Lemaître</p>

5781 - 1900

Astronomie	Instruments astro.	Maths	Science, philo et techno.	Société	Points de ref
<p>canaux de Mars démentis</p> <p>$\mu_{\odot} \approx 8^{\circ}806 \pm 0,004$</p> <p>orages magnétiques terrestres corrélés avec taches solaires</p> <p>premières théories de convection stellaire</p> <p>vitesse radiales galaxies</p> <p>novae dans les galaxies</p> <p>relation période-luminosité pour Céphéides</p> <p>diagramme HR étoiles proch.</p> <p>évolution stellaire : géantes rouges → naines blanches</p> <p>énergie solaire due aux processus radio-actifs</p> <p>syst. sol. formé par processus catastrophiques → vie très rare ds l'Univers</p> <p>comptage d'étoiles → Galaxie centrée sur le Soleil ; comptage amas → Soleil au bord ?</p>	<p>Télescope 2,5 m</p> <p>photométrie photographique</p> <p>bolomètre</p> <p>interférométrie - mesure des diamètres stellaires</p> <p>précision $\approx 0,01''$</p>	<p>algébrisation de topologie</p> <p>espace de Hilbert</p> <p>fonctions de variables réelles et complexes</p> <p>sommation des séries divergentes</p> <p>équns aux dérivées partielles</p> <p>analyse fonctionnelle</p>	<p>théorie des quantas</p> <p>relativité restreinte ; $E = mc^2$</p> <p>relativité générale ; géométrisation de la gravit. ; mvt anormal de Mercure</p> <p>preuves expér. de l'existence du noyau atomique ; modèle de Bohr ; Monde composé de e^-, p</p> <p>théor. électronique de magnétisme</p> <p>structure atomique des solides</p> <p>phénomènes à basse température</p> <p>transmutations artificielles</p> <p>théor. mouvement brownien</p> <p>tubes électroniques</p> <p>chambre Wilson ; compteur Geiger</p> <p>réflexes condition. psychanalyse</p> <p>recrudescence du Lamarckisme en France</p> <p>aéroplane à moteur à explosion</p> <p>dérive des continents.</p>	<p>colonial. Indochine</p> <p>Exploration des pôles nord, sud</p> <p>guerre russo-japonaise</p> <p>révolution civile en Russie (1917)</p> <p>1^{re} guerre mondiale (1914)</p> <p>droit de vote des femmes en Angleterre</p> <p>symbolisme, surréalisme en art et littérature</p>	<p>1900 Pauli</p> <p>1901 Heisenberg</p> <p>Fermi</p> <p>1902 Dirac</p> <p>1919 Eclipse</p> <p>re - observation de la variation des rayons lumineux</p>

1900

1

1920

Astronomie	Instruments astro.	Maths	Science, philo et techno.	Société	Points de rep
<p>Gaz + poussières interstellaires : modèle self-consistent de la Galaxie</p> <p>structure interne des étoiles</p> <p>équilibre radiatif + processus thermo-nucléaires</p> <p>cinématique de la Galaxie</p> <p>naines blanches : matière dégénérée</p> <p>prévision du nombre total de particules élémentaires dans l'Univers (Eddington)</p> <p>photométrie lunaire →</p> <p>micro-structure de la surface</p> <p>source de l'opacité photosphérique du Soleil</p> <p>Pluton</p> <p>composition stellaire des amas globulaires</p> <p>identification de méthane, ammoniac, dans les planètes géantes ; CO₂ dans Vénus</p> <p>"nebulium" = 0⁺⁺</p> <p>distances précises des galaxies proches - loi de Hubble,</p> <p>théorie de l'Univers en expansion (Big-Bang)</p> <p>thermodyn. d'un Univers en expansion - spéculations sur production des éléments lourds dans le "big bang"</p> <p>rayons cosmiques</p> <p>ondes hertziennes cosmiques</p>	<p>développement du télescope type "Schmidt"</p> <p>photo cellulules,</p> <p>photomultiplicateurs en photométrie</p> <p>coronographe</p>	<p>systematisation des espaces fibrés</p> <p>théorie spectrale des opérateurs hermitiens</p> <p>groupes de Lie compacts</p> <p>théorie de Gödel</p> <p>axiomatisation du calc. probabilités</p> <p>théor. estimation</p> <p>démographie glé stochastique</p> <p>notion quantitative de "l'information", rapport avec l'entropie</p> <p>théor. communicat.</p> <p>théor. machines logiques</p>	<p>mécanique ondulatoire et quantique; spin de l'électron</p> <p>ψ, μ, ν, e^+</p> <p>propriétés électriques des solides</p> <p>microscope électronique</p> <p>spectres moléculaires</p> <p>suprafluidité</p> <p>photomultiplicateur</p> <p>horloge à quartz</p> <p>premiers accélérateurs - forces nucléaires ; éléments transuranniques, fission nucléaire, modèles nucléaires</p> <p>âge et struct. int. Terre ; rotation non-uniforme Terredern. anomalies</p> <p>mvt Lune expliquées</p> <p>télévision</p> <p>batysphère, ball.</p> <p>stratosphérique</p> <p>observ. directe de struct. Chromosomes</p> <p>constitution protéines en acides aminés</p> <p>éqn de Saha</p>	<p>électrification, développement de l'industrie lourde en URSS</p> <p>essor des USA en recherche fondamentale</p> <p>essor de la notion que la dialectique Marxiste doit s'appliquer en science (URSS)</p>	<p>1930 Grande dépression économique</p> <p>1933 Hitler chancelier du Reich</p> <p>fuite des réfugiés aux US</p> <p>1939 2e guerre mondiale</p>

1940 - 1920

Astronomie	Instruments astro.	Maths	Science, philo et techno.	Société
<p>radio-émission du Soleil, 1^{er} radio-source extra-galactique</p> <p>prévision que l'hydrogène inter-stellaire émettra à 21 cm.</p> <p>notion de deux populations stellaires</p> <p>"coronium" = atomes Fe hautement ionisés</p> <p>contact radar avec la Lune</p> <p>pression atmosphérique sur Mars</p> <p>$\bar{M}_{\odot} = 8,79^{\mu} \pm .001$</p> <p>comportement et composition chimique du rayonnement cosmique primaire</p> <p>théories nébuleaires de cosmogonie \uparrow beaucoup de "systèmes planétaires"</p> <p>spéculations sur production des éléments légers dans le "big-bang" : prévision d'un rayonnement diffus à 30K (prob. avec la prod. des éléments lourds)</p>	<p>Télescope de 5m</p> <p>spectrographe infrarouge</p> <p>spectrographe UV en fusée (V_2)</p>	<p>Méthode Monte-Carlo</p> <p>contrôle de fabrication</p> <p>économétrie et futurisme</p> <p>théorie des machines auto-reproductrices</p>	<p>développement des futures</p> <p>développement rapide du radar</p> <p>bombe atomique</p> <p>échec de la théorie unitaire des champs</p> <p>essor de l'ordinateur électronique</p> <p>cybernétique en biologie</p> <p>transistor</p> <p>accélérateur synchrotron</p> <p>mésons $\pi^{\pm 0}$, Λ (dans rayonnement cosmique)</p> <p>chronologie de la vie, hypothèses sur l'origine de la vie</p>	<p>2^e guerre mondiale ; Hiroshima, Nagasaki</p> <p>indépendance de l'Inde e Pakistan</p>

1950 - 1940

1950 - 1960


Astronomie	Instruments astro.	Science, philo et techno.	Société
<p>Ephémérides calculés sur ordinateur</p> <p>Diagramme H-R des amas globulaires; bonnes bases pour la théorie de l'évolution stellaire et détermination de l'âge des étoiles - prévision d'un flux neutrino-solaire observable</p> <p>modélage numérique des étoiles</p> <p>radio-émission galactique à 21 cm - bras spiraux de la Galaxie</p> <p>essor des théories thermo-dynamiques, hors équilibre</p> <p>recalibration de l'échelle fondamentale des distances cosmiques</p> <p>âge du Monde estimé (à partir de la loi de Hubble) à $\approx 2 \times 10^{10}$ ans</p> <p>théorie de nucléosynthèse stellaire spéculations sur la prod. de tous les éléments sauf H dans les étoiles (prob. avec la prod. des éléments légers)</p>	<p>Utilisation systématique des détecteurs linéaires (camera électronique)</p> <p>grands radio-télescopes "traditionnels"</p> <p>instruments embarqués en satellite (image du Soleil en UV) ; sondes interplanétaires (mesures in situ des corpuscules émis lors d'une éruption solaire) ; sondes vers la Lune</p>	<p>"animaux" électroniques</p> <p>essor d'une collaboration internationale en physique des hautes énergies exptale- recherche en "équipes"</p> <p>découverte des hyperons, mésons K, antiproton ; classification des particules élémentaires par nombres quantiques nouveaux</p> <p>horloge atomique fiable</p> <p>laser</p> <p>structure des protéines</p> <p>code génétique</p> <p>synthèse du diamant artificiel</p> <p>centrale nucléaire</p> <p>bombe thermo-nucléaire</p> <p>fusée intercontinentale ; essor de la technologie spatiale</p>	<p>Guerre froide</p> <p>guerre de Corée</p> <p>insurrection hongroise</p> <p>indépendance du Vietnam</p> <p>"Science et société"</p> <p>popularité de la musique et de la télévision</p> <p>non représentativité</p>

<p>Astronomie</p> <p>1^{er} molécule interstellaire observée par radio</p> <p>quasars</p> <p>rayonnement diffus γ</p> <p>sources infra-rouge</p> <p>hypothèse sur la nucléosynthèse: étoiles \rightarrow éléments lourds "big bang" \rightarrow He, D</p>	<p>Instruments astro.</p> <p>stations automatiques sur la surface de la Lune</p> <p>grands radio-télescopes à synthèse d'ouverture</p> <p>échos radar sur Vénus, Mercure, Mars</p> <p>instruments infra-rouge en avion</p>	<p>Science, philo et techno.</p> <p>satellites météo, géodésiques, de communication, d'espionnage</p> <p>fusée anti-fusée</p> <p>techniques chimiques et biologiques de guerre</p> <p>"résonnances" en particules élémentaires</p>	<p>Société</p> <p>essor du tiers-mo</p>
<p>Pulsars - hypothèse des étoiles à neutrons</p> <p>observation du rayonnement à 50K en ondes millimétriques</p> <p>spéculations sur annihilation matière-antimatière pour expliquer rayonnement γ</p>	<p>homme sur la Lune (16 fois 1969)</p>	<p>nombre croissant des particules élémentaires</p>	<p>guerre au viet-nam</p> <p>science et environnement</p> <p>recrudescence des croyances irrationnelles ; nouvelle vague des OVNIS</p> <p>peur populaire de l'augmentation de la naissance croissant des ordinateurs</p>



1965 - 1960

1970 - 1965

Astronomie	Instruments astro.	Science, philo et techno.	Société
<p>étude systématique des radio-sources stellaires</p> <p>observ. des molécules complexes</p> <p>sources X, γ cosmiques</p> <p>zoologie des sources variables, sporadiques, transitoires (X, γ, optique etc...)</p> <p>échéec des expériences sur les neutrinos solaires</p> <p>spéculations sur cosmologies matière-antimatière</p> <p>quelques anomalies dans la loi de Hubble - spéculations sur photons, neutrino massifs</p> <p>spéculations et recherches sur vie extra-terrestre - "écoute" des étoiles proches</p> <p>anneaux d'Uranus</p>	<p>Dernière mission Apollo (1972)</p> <p>stations automatiques sur Vénus et sur Mars</p> <p>sondes vers Jupiter, Saturne, Uranus</p> <p>détecteur^s en rayons γ, X, UV, i-r, en satellite</p> <p>télescope optique de 6m</p> <p>détecteurs de </p> <p>projet d'un télescope optique de 2,50 m en orbite</p> <p>projets de télescopes optiques à synthèse d'ouverture</p>	<p>synthèse des gènes</p> <p>super accélérateurs : 85 particules "élémentaires" connues (sans compter les différents états de charge, mode de désintégration, etc.)</p> <p>tentative d'unification de la force faible et la force e-m</p> <p>construction de la navette spatiale</p>	<p>Crises économiques Mondiales</p> <p>crise de matières premières</p> <p>essor du terrorisme individuel comme moyen de pression</p> <p>Politique</p> <p>monde divisé en quelques blocs monolithiques aux idéologies concurrentielles</p>

0461 - 4461

Domaine spatial mesuré

Epoque	La plus grande distance mesurée	La plus petite distance mesurée
≈ - 200	400.000 Km ; dimension de la Terre, distance et dimension de la Lune ; distance du Soleil sous-estimée d'un facteur 30	≈ centimètre
≈ 1750	≈ 3 10 ⁹ Km ; système solaire jusqu'à Uranus	10 ⁻³ cm ; grands microbes
≈ 1920	100.000 années-lumières ; dimension de la Galaxie	10 ⁻¹³ cm ; dimension du noyau atomique
≈ 1930	2 10 ⁶ années-lumières ; distance des Galaxies proches	
≈ 1950		10 ⁻¹⁷ cm ; particules élémentaires à longue durée de vie
≈ 1970	10 ⁹ (?) années-lumières ; radio-sources - distances estimées par la loi de Hubble	

5
A
C
2

4
O
3
7

