

Les cultures mathématiques de l'Europe médiévale

Victor J. Katz

University of the District of Columbia (emeritus)

HPM 2016

Trois cultures mathématiques

- Arabe: Espagne, en commençant au 10ème siècle
- Hébreu: Espagne, Provence, Italie, en commençant au 11ème siècle
- Latin: Europe de l'Ouest, en commençant au 12ème siècle

Espagne islamique

- Conquest commence en 711
- Dynastie des Omeyyades, liés à des dynasties en Asie occidentale et en Afrique du Nord, à partir de 750
- Califat sous 'Abd al-Rahman III (912-961) et al-Hakam II (961-977), le capital à Cordova
- Califat se termine en 1031 sous le règne de la terreur intellectuelle
- De 1031 dans le 12ème siècle, de nombreux petits royaumes islamiques en Espagne
- Dynasties berbères: Almoravides (1086-1145) et Almohades (1147-1238)

Catholique "Reconquista"

- Toledo (1085)
- Tudela et Zaragoza (1118)
- Lisbon (1147)
- Bataille de Navas de Tolosa (1212)
- Cadiz et Cordoba (1236)
- Seville (1248)
- Granada (1492)

Juifs en Espagne

- Communauté Juive forte sous califat Omeyyade
- Certains des petits royaumes Islamiques se sont félicités des Juifs, tandis que d'autres ne l'ont pas
- Dynasties berbères souvent forcés juifs à quitter
- Rois Catholiques d'abord accueillis Juifs, à la 12e et au début du 13e siècle
- En 13ème siècle, les Juifs ont souvent été persécutés par les dirigeants Catholiques et ont commencé à quitter l'Espagne, souvent pour la Provence
- Expulsion finale des Juifs en 1492

Abū 'Abdullah Muḥammad ibn 'Abdūn (923-976)

- Habituait dans Cordova
- Médecin de Calife al-Hakam II
- Survivre travail mathématique est *Sur mesure*
- Offres avec des rectangles, des carrés, des triangles, des parallélogrammes, des cercles (en utilisant $22/7$ pour π)
- Ancienne méthode de résolution des équations du second degré (ne pas utiliser la terminologie al-Khwārizmīan de «chose» pour l'inconnu et māl (trésor) pour le carré).

Problème de ibn 'Abdūn

- Si on vous dit: «Nous ajoutons les côtés et la région et il est cent quarante, quels sont les côtés?» Le calcul est que vous ajoutez le nombre des côtés, ce qui est quatre, et de prendre sa demi, deux. Multipliez par lui-même, il est quatre. Ajouter à cent quarante, qui cent quarante quatre. Ensuite, prendre la racine de cela, douze, et de prendre loin de la moitié des quatre et le reste est égal à chacun de ses côtés.

Aucune justification donnée

Ibn Mu'ādh al-Jayyānī (11th s.)

- *Livre de Inconnues des Arcs de la Sphère*
- Dans ce livre, nous voulons trouver les amplitudes des arcs tombant sur la surface de la sphère et les angles des grands arcs qui se produisent sur elle aussi exactement que possible, afin d'en tirer le plus grand avantage vers la compréhension de la science des mouvements célestes et vers le calcul des phénomènes dans le cosmos résultant des différentes positions des corps célestes. ... Comme pour les locaux qui ont été tirés par des chercheurs qui nous ont précédés, nous donnons seulement les états, sans preuve, afin que nous puissions parvenir à la reconnaissance de leur preuve. ... Nous avons écrit notre livre pour ceux qui sont déjà avancé en géométrie, plutôt que pour les débutants.

Ibn Mu'ādh al-Jayyānī

- Nous disons qu'il ya deux sortes de choses qui se trouvent dans un triangle, les côtés et les angles. Il y a trois côtés et trois angles, mais il n'y a aucun moyen de savoir le triangle complètement, à savoir [tous] ses côtés et ses angles, en ne connaissant que deux des six. Au contraire, de savoir que deux choses, qu'ils soient deux côtés ou deux angles ou d'un côté et un angle, il est indéterminée. Car il est possible qu'il y ait un certain nombre de triangles, dont chacun a ces [mêmes] deux choses connues, et donc il faut savoir trois choses qui s'y rattachent pour obtenir la connaissance du reste. Ainsi, il est impossible d'atteindre tout cela en sachant moins de trois membres: trois côtés, trois angles, deux côtés et un angle ou deux angles et un côté.

Ibn al-Samḥ (984-1035)

- Habituait dans Cordova
- *Les sections planes d'un cylindre et la détermination de leurs aires*
- Livre ne survit que dans une traduction en hébreu par Qalonymos ben Qalonymos de la Provence.

Les sections planes d'un cylindre

- «Triangle de mouvement» est construit en fixant un côté d'un triangle et se déplaçant à l'intersection des deux autres côtés d'une manière telle que leur somme est toujours égale, bien que les longueurs de chacun peuvent varier selon leurs mouvements d'intersection
- Section oblique d'un cylindre circulaire droit, déjà connu pour être une ellipse
- Montre que ces deux chiffres sont identiques

Les sections planes d'un cylindre

- Le rapport entre le cercle inscrit à l'ellipse est le même que le rapport du petit au grand axe.
- Le rapport entre le cercle inscrit à l'ellipse est le même que le rapport de l'ellipse du cercle circonscrit.
- Chaque ellipse est égal au triangle rectangle dont l'un des côtés contenant de l'angle droit est égale à la circonférence du cercle inscrit et dont le deuxième côté est égal à la moitié du plus grand diamètre. Il résulte de ce que nous avons établi que si nous prenons cinq septièmes et la moitié d'un septième du plus petit diamètre, et multiplier par le plus grand diamètre, on obtient la aire de l'ellipse.

Al-Mu'taman Ibn Hūd (m. 1085)

- Membre de dynastie régnante de Saragosse et a servi en tant que roi 1081-1085.
- *Kitâb al-Istikmāl (Livre de la perfection)* était une étude approfondie des mathématiques, y compris les idées du grec et des sources arabes et probablement certains de ses propres contributions aussi bien.
- A donné une nouvelle preuve du théorème de Heron
- Etude détaillée du «problème d'Alhazen» concernant la réflexion dans les miroirs dont les surfaces sont courbées. Fondées sur le travail d'Ibn al-Haytham, mais avec preuves différents, et souvent mieux,

Livre de la perfection

- Déclaration et la preuve d'un théorème pensé à l'origine ont été par le géomètre italien Giovanni Ceva en 1678.
- [Théorème de Ceva:] Dans chaque triangle dans lequel de chacun de ses angles une ligne est tracée pour couper le côté opposé, de telle sorte que les trois lignes se rencontrent à l'intérieur du triangle à un moment donné, le rapport de l'une des parties d'un côté de la triangle à l'autre [partie], doublé avec le rapport de la partie [du côté] à côté du second mandat [du premier rapport] à l'autre partie de ce côté est que le rapport entre les deux parties du côté restant du triangle, si [cette dernière] ratio est inversé, et inversement.

Espagnol mathématiques musulman

- Comment a fait un travail mathématicien en Espagne musulmane?
- Soit il avait une autre carrière à fournir un appui, ou bien, il a été soutenu par - ou dans le cas d'Ibn Hud, était en réalité - une règle de l'état dans lequel ils vivaient.
- Aucune structure existait dans cette société qui pourrait soutenir un flux constant de développement intellectuel, comme une université. Si l'on voulait étudier les mathématiques avancées, il fallait aller en Egypte ou en Perse ou à Bagdad.
- Mathématiciens se restreint à certains sujets, en particulier, la géométrie et la trigonométrie, à la fois basé sur une solide connaissance des *Éléments* d'Euclide.
- Mathématiciens musulmans ont également lu Archimède, Apollonius, et Ptolémée, entre autres auteurs grecs. Ils ont certainement absorbé la notion grecque de preuve mathématique.

Espagnol mathématiques musulman

- Sa'id al-Andalusī, qui a écrit *La science dans le monde médiéval: Livre des catégories de nations* en 1068 noms de nombreux autres mathématiciens actifs dans al-Andalus, mais leurs domaines d'intérêt étaient la géométrie et l'astronomie.
- Pas plus avancé que l'algèbre al-Khwarizmi a étudié en Espagne.
- Averroes (1126-1198) traduits et commentés largement sur les travaux d'Aristote, mais les mathématiciens musulmans n'a pas cherché à développer les mathématiques impliquées par des idées physiques d'Aristote.
- Peu de preuves en Espagne qu'il y avait des restrictions religieuses à la pratique des mathématiques. Ainsi, les raisons pour lesquelles un sujet a été étudié ont à voir avec des raisons pratiques, telles que la disponibilité des enseignants, ou, plus simplement, avec les inclinations d'un mathématicien particulier.

Abraham bar Ḥiyya (1065-1145)

- Leader communautaire (*nasi*) à Barcelone
- Chef de la garde (*Ṣāḥib ash-shurta*, Savasorda), titre donné de la dynastie ibn Hūd à Saragosse
- Premier érudit juif dans le monde arabophone à écrire sur la science en hébreu, y compris l'astronomie, la philosophie, l'astrologie
- Travail mathématique était *Le Traité de mesure des aires et des volumes*, partiellement traduits en Latin en 1145 par Platon de Tivoli; presque certainement lu par Fibonacci, entre autres.

Le Traité de mesure des aires et des volumes

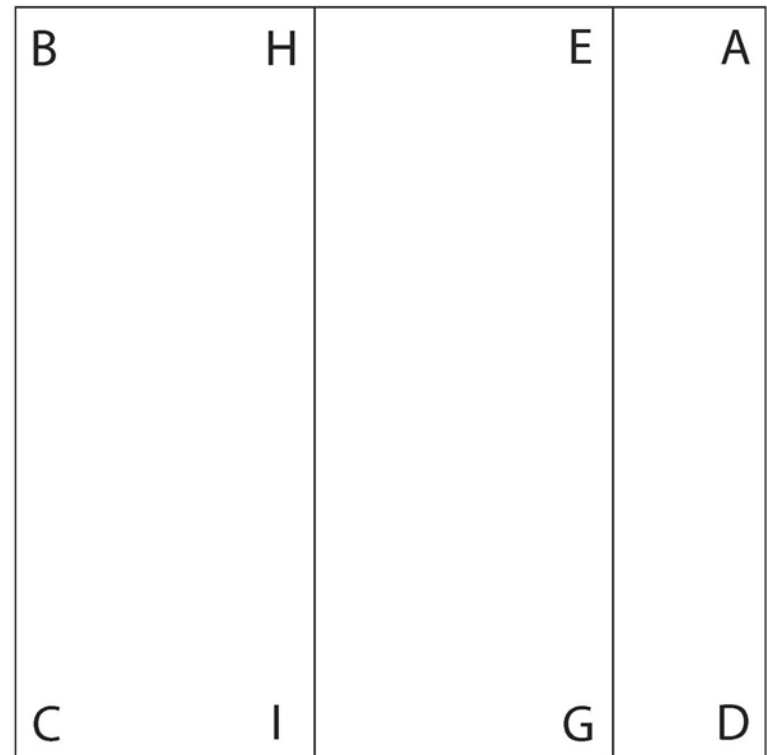
- [Les Ecritures disent] «Je suis l'Éternel, votre Dieu, vous instruire pour votre propre avantage, vous guider dans la façon dont vous devriez aller", qui est, vous instruire dans tout ce qui est utile pour vous, et vous guider sur le chemin que vous suivez , le chemin de la *Torah*. D'où vous apprenez que toute embarcation et la branche de la sagesse qui profitent l'homme dans les affaires du monde et saints sont dignes d'être étudié et pratiqué.
- J'ai vu que l'arithmétique et de la géométrie sont ces branches de la sagesse, et sont utiles pour de nombreuses tâches impliquées dans les lois et les commandements de la *Torah*.

Le Traité de mesure des aires et des volumes

- Aucun homme ne peut calculer avec précision sans falsification, à moins qu'il apprenne l'arithmétique. Mais celui qui n'a aucune connaissance et la pratique de la géométrie ne peut pas mesurer et diviser la terre vraiment et à juste titre sans falsification.
- Arithmétique est pas difficile à comprendre.
- La géométrie est aussi utile pour autant de questions que l'arithmétique dans les affaires du monde et les commandements de la *Torah*, mais il est difficile à comprendre, et est déroutante pour la plupart des gens, donc il faut étudier et interpréter pour la mesure de la terre et la division entre les héritiers et les partenaires, si bien que personne ne peut mesurer et diviser les terres légitimement et honnêtement à moins qu'ils dépendent de cette sagesse.
- Nos pères ne nous permettent pas de rejeter les calculs, ni volons héritiers, ni donner aucun d'entre eux plus ou moins que leur juste part Ils nous ont avertis et nous a donné des ordres stricts contre le vol et la falsification dans la mesure de la terre ...

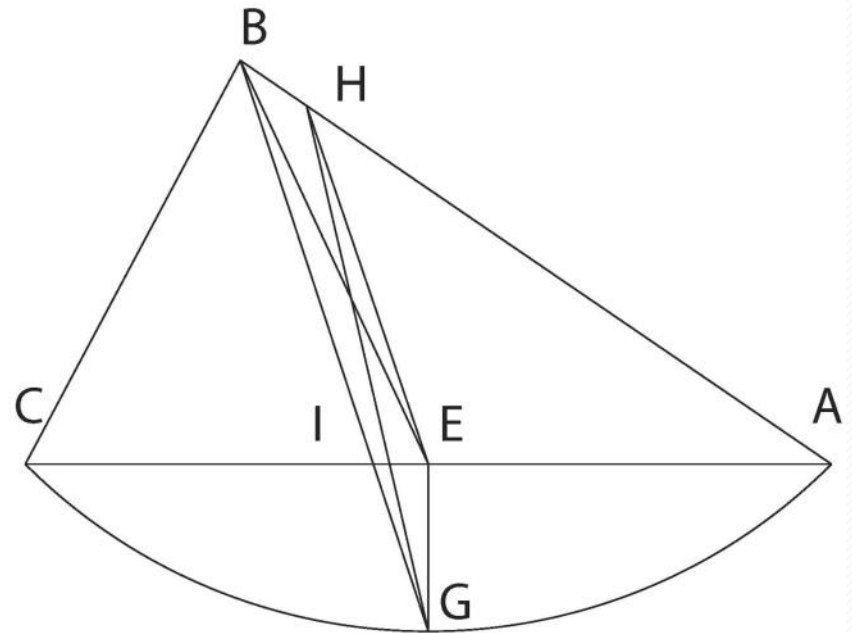
Le Traité de mesure des aires et des volumes

- Un quadrilatère carré que vous prenez loin du nombre de sa aire le nombre de ses quatre côtés, et se retrouve avec 21 coudées de sa aire: quelle est la aire et quel est le nombre de chaque côté de la carré?
- Algorithme standard avec la preuve en utilisant le diagramme et *Elements* II-6



Le Traité de mesure des aires et des volumes

- Pour trouver une ligne droite divisant la région en deux. E est le point médian de AC et EG est perpendiculaire à AC . BG coupe AC à I ; dessiner HE parallèle à BG . Ensuite, GH divise la région en deux.
Preuve: BE divise le triangle ABC en deux, tandis que EG divise le segment $AECG$ en deux. Mais triangles GHE et BHE sont égaux. Donc région AHG est égale à la somme de triangle ABE et la région AEG , est donc la moitié de toute la région $ABCG$.



Abraham ibn Ezra (1090-1167)

- Né en royaume de Saragosse, mais beaucoup voyagé tout au long de sa vie.
- A écrit des livres sur l'arithmétique, la numérologie, l'astrologie, ainsi que des commentaires bibliques
- Seulement quand on connaît les sciences naturelles et leurs preuves, apprend les catégories qui sont les «gardiens des murs» enseignées par la science de la logique, comprend la science de l'astronomie avec ses preuves absolues basées sur la connaissance mathématique, et comprend la science de la géométrie et la science des proportions, peut-on monter au grand niveau de savoir le secret de l'âme, le secret des anges célestes, et le concept du monde à venir dans la Torah, les prophètes et les sages du Talmud.

Abraham ibn Ezra

- Reuven embauché Simon à poursuivre sa bête de somme 13 mesures de blé de plus de 17 miles pour un paiement de 19 pashuts. Il a porté sept mesures de plus de 11 miles. Combien sera payé?
- Il y a 120 conjunctions [des sept planètes]. Vous pouvez calculer le nombre de la manière suivante: il est connu que vous pouvez calculer le nombre qui est la somme [de tous les nombres entiers] de l'un à un autre numéro que vous souhaitez en multipliant ce nombre par [la somme de] sa demi valeur majorée de moitié.
- $C_{7,3} = C_{6,2} + C_{5,2} + C_{4,2} + C_{3,2} + C_{2,2}$

Abraham ibn Ezra

- Si l'on considère un demi-cercle, sa superficie est comme celle d'un demi-cercle. Il est plus petit ou plus grand, vous devez connaître le diamètre du cercle dont le segment circulaire a été coupé, et la longueur de la corde de l'arc et de l'sagitta. Quand vous savez que deux de ces éléments, vous pouvez déterminer le troisième. Problème: La corde est 8, le diamètre, 10. Quel est le sagitta? Soustraire de la carré de la moitié du diamètre du carré de la moitié de la corde; prendre la racine du reste, et le soustraire de la moitié du diamètre; vous trouverez le sagitta [= 2]

Bahya ibn Paquda (11th s.)

Tous les départements de la science sont des portes que le Créateur a ouvert à des êtres rationnels, afin qu'ils puissent parvenir à une compréhension de la religion révélée et du monde. Mais alors que certaines sciences répondent principalement aux besoins de la religion, d'autres sont plus nécessaires pour le bénéfice du monde. Les sciences spécialement requises pour les affaires du monde sont la science qui traite avec les natures et propriétés accidentelles de substances physiques - et la science des mathématiques. Ces deux branches de la connaissance offrent des instructions concernant les secrets du monde physique et les utilisations et les avantages à tirer de lui, ainsi que concernant les arts et artifices nécessaires pour le bien-être physique et matériel. Mais la science qui est nécessaire principalement pour la religion révélée est la plus haute science, à savoir la science divine, que nous sommes dans l'obligation d'étudier afin de comprendre notre religion révélée et d'atteindre à la hauteur. Pour l'étudier, cependant, pour le bien des avantages mondains est interdit de nous.

Maimonides (1135-1204)

- Il est certainement nécessaire pour celui qui veut atteindre la perfection humaine de se former d'abord dans l'art de la logique, puis dans les sciences mathématiques selon le bon ordre, puis dans les sciences de la nature, et après cela dans la science divine.
- Donc, certainement l'étude des éléments d'Euclide était légitime était la trigonométrie. Mais de toute façon, l'étude de l'algèbre était inutile, car elle était une simple technique, sans valeur philosophique ou même l'utilisation pratique.

Abraham ibn Daud of Toledo

(1110-1180)

- Parmi ceux qui passent leur temps sur les vanités, privant ainsi leur âme de vie après la mort est celui qui consomme son temps avec le nombre et avec des histoires étranges comme suit: Un homme voulait faire bouillir quinze quarts de vin nouveau afin qu'il soit réduit à un tiers. Il fait bouillir jusqu'à ce que celui-ci a quitté un quart, après quoi deux quarts du reste du vin ont été déversés; il a de nouveau bouillir jusqu'à ce que le quart a disparu dans le feu, après quoi deux quarts du reste ont été déversés. Quelle est la proportion entre la quantité obtenue et la quantité demandée?

Levi ben Gershon (1288-1344)



Maasei Hoshev (L'art de la calculatrice)

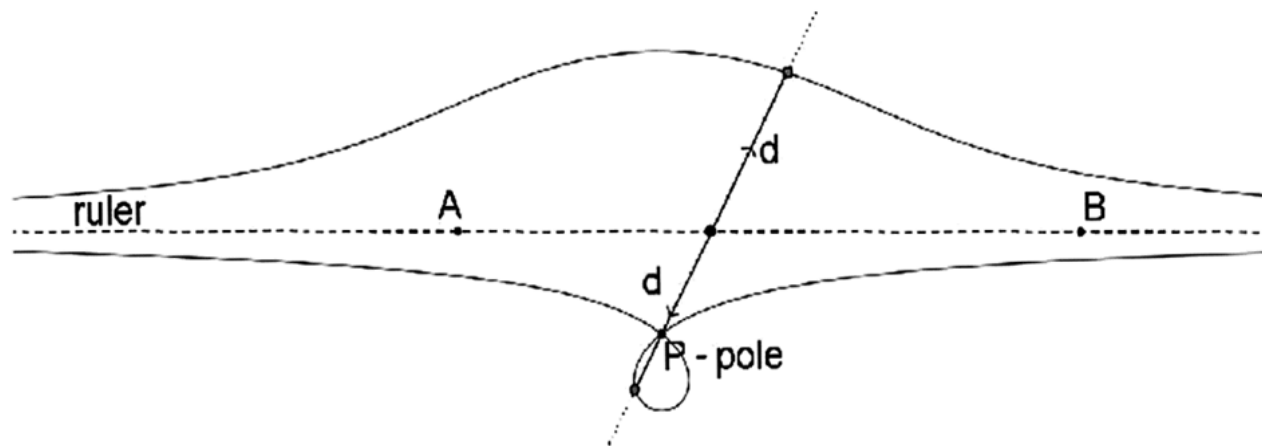
- Lorsque vous êtes donné un certain nombre de termes et le nombre de permutations d'un second nombre donné de ces termes est un troisième nombre donné, alors le nombre de permutations du numéro suivant le deuxième nombre donné de ces termes est le produit de la troisième donnée numéro de l'excédent du premier nombre donné par rapport au deuxième nombre.
- En termes modernes, ce résultat est $P_{m, n+1} = (m - n) P_{m, n}$. Ce résultat est l'étape consistant à induction pour prouver que $P_{m, k} = (m - 1), (m - 2) \dots (m - k + 1)$, un théorème énoncé Levi suivant.

Levi ben Gershon

- Commentaire sur les *Éléments* d'Euclide
- La ligne droite qui est inclinée [à une autre ligne droite] approche de [la deuxième ligne] sur le côté où un angle aigu est formé [avec une ligne traversant ces deux qui est perpendiculaire à la première ligne à la seconde].
- *Le nombres d'harmoniques*
- Une puissance de deux doit être différent d'une puissance de 3 au moins 2, sauf dans les cas 1,2; 2,3; 3,4; et 8,9.

Abner of Burgos (1270-1348)

- Habitaient dans Castille-et converti au christianisme
- *Livre de la rectification de la courbe*
- Définit et utilise la conchoïde de Nicomède
- Locus de tous les points situés à une distance d de la règle AB le long du segment qui les relie à la pôle P



Abner of Burgos

- Trisection d'un angle
- Construction de deux moyennes proportionnelles entre deux segments de ligne donnée
- Construction d'un polyèdre volume égal à un polyèdre donné et similaire à un second polyèdre donné. Ceci est un cas particulier du problème de Délos, car on peut supposer le premier polyèdre est un parallélépipède quelconque du volume 2, tandis que le second est un cube du volume 1.

Algèbre en hébreu

- Isaac ibn al-Ahdab (1350-1430); né en Castille mais a vécu en Sicile. A écrit des commentaires sur le travail d'Ahmad ibn al-Banna'.
Simon Motot (15^e s.); vécu en Italie et appris son algèbre dans la tradition abacus italienne de l'époque.

Médiéval mathématiques hébreu

- Levi ben Gershon a décidé qu'il pouvait étudier et d'écrire sur un sujet qu'il pensait intéressant, mais peu d'adeptes.
- Conflit au sein de la communauté juive au sujet de quels sujets pourraient légitimement être étudié.
- Aucune infrastructure institutionnelle pour les nouveaux étudiants à apprendre les œuvres de leurs prédécesseurs. On pourrait toujours prendre des dispositions pour étudier en privé avec une personne, et certainement il y avait des «groupes d'étude» établis par diverses personnes.
- Aucune des universités juives - tout comme il n'y avait pas d'universités musulmanes.

Leon Joseph of Carcassonne

(c. 1400)

- Il y a plusieurs années, je dirigeais mon attention vers l'étude et la recherche dans les sciences profanes, qui sont plusieurs en nombre et la nature.
- Sciences les ont vaincus parce que leur objet est plus rationnelle que dans le sein de notre peuple, et ils sont aussi loin d'eux que l'est est de l'ouest, et d'autant plus que des principes fondamentaux de la Torah et de la foi religieuse.
- [Les rares qui a fait étudier les sciences] avaient pas le droit de proposer [leurs connaissances] dans les places et les rues, ou d'en discuter, de se montrer favorables à son égard, ni de mener des débats publics dans le but de la lecture de la complète la vérité, pour la connaissance de la vérité ne peut être atteint au moyen du contraire.

Leonardo of Pisa (1170-1240)

- *Liber Abbaci* (1202)
- Il y a un arbre $\frac{1}{4} + \frac{1}{3}$ qui se trouve sous terre, et il est 21 paumes. On cherche quelle est la longueur de l'arbre.
- Deux hommes qui avaient denari trouvé une bourse avec denari en elle; ainsi trouvé, le premier homme a dit à la seconde, Si je prends ces denari de la bourse, puis avec le denari je l'ai, je vais avoir trois fois plus que vous avez. Alternativement, l'autre homme a répondu, Et si j'aurai l'denari de la bourse avec mon denari, alors je doit avoir quatre fois plus que vous avez.

Fibonacci

- *Géométrie pratique*
- Les problèmes de mesure, des équations du second degré impliquant
- Problèmes sur la division région en deux parties égales, un peu semblables à ceux trouvés dans le travail de bar Ḥiyya.
- *Livre de Squares*
- Trouver un nombre carré à partir de laquelle lorsque cinq est ajouté ou soustrait se pose toujours un nombre carré.

Les universités de l'Europe médiévale

- Université de Paris
- L'université d'Oxford
- L'université de Cambridge
- Université de Bologne
- Université de Montpellier
- Curriculum basé sur trivium de la logique, la grammaire, la rhétorique ainsi quadrivium de l'arithmétique, la géométrie, la musique, l'astronomie.
- Une grande partie du programme d'études basé sur le travail logique d'Aristote

Plus sur les universités

- Les universités ont été les personnes morales opèrent sous charte royale et indépendante du contrôle de l'église
- La philosophie d'Aristote pose parfois problème pour les théologiens catholiques
- En 1277, l'évêque de Paris a dressé une liste de 210 «erreurs» de certains chercheurs à Paris
- Mais la condamnation a été généralement ignorée
- Une nouvelle loi canon avait été développée au 12ème siècle en déclarant que "toute personne (et non pas seulement les prêtres) doivent apprendre profane connaissances non seulement pour le plaisir mais pour l'instruction, afin que ce qui se trouve dans celui-ci peut être tourné vers l'utilisation de l'apprentissage sacré ».

Calculatrices Oxford (Merton College)

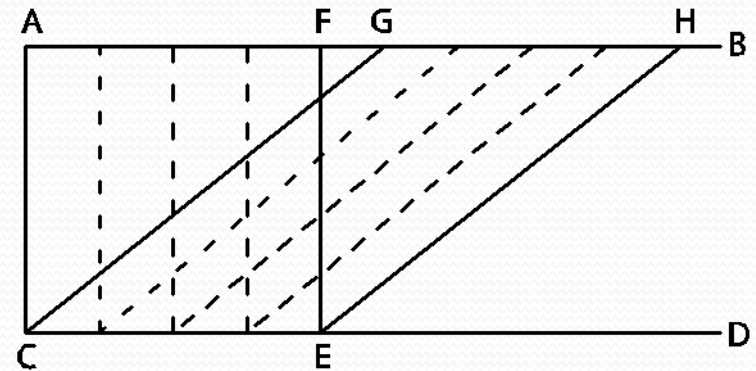
- Appliqué argument logique à des problèmes physiques d'Aristote
- Thomas Bradwardine (1290-1349), *Sur le continuum*
- Il faut savoir que les anciens et les modernes philosophes ont cinq opinions célèbres sur la composition du continuum. Certains d'entre eux affirment que le continuum ne se compose pas d'atomes, mais des pièces qui peuvent être divisés sans fin. D'autres disent qu'il est composé de deux types de indivisibles. D'autres disent qu'il est constitué de points, et cela [hypothèse est divisé] en deux parties: soit un nombre fini d'indivisibles, ou un nombre infini. Ce groupe, aussi, est divisé en deux parties. Certains disent qu'il est composé d'un nombre infini de indivisibles qui sont directement rejoint. Mais d'autres disent qu'il est composé d'un nombre infini qui sont indirectement reliés entre eux. Par conséquent, si un continuum se compose d'indivisibles d'une certaine manière, il en résulte que tout continuum se compose d'indivisibles selon une manière similaire.

Thomas Bradwardine

- Rejette la supposition que continuum se compose d'un nombre fini de points:
- Si cela est vrai, alors la moitié de la circonférence est égale à son diamètre. A partir des différents points du diamètre, en supposant qu'elles sont 10, dix perpendiculaires sont tirés directement vers différents points sur la moitié de la circonférence. Il en résulte qu'il y a 10 points sur la moitié de la circonférence, parce que seulement un point sur la moitié de la circonférence correspond à une perpendiculaire. Par conséquent aussi, il y a le même nombre de points sur la moitié de la circonférence se trouvent sur le diamètre. Par conséquent, la moitié de la circonférence est égal au diamètre.

Thomas Bradwardine

- Rejette hypothèse que continuum se compose d'un nombre infini de indivisibles.
- Toutes les lignes de $CGHE$ tirées de tous les points de CE aux points opposés de GH sont en nombre égal à ces points, et par conséquent à tous les perpendiculaires de $AFCE$ tirées des mêmes points aux points opposés. Mais ils sont plus longs que ces lignes. Alors $CGHE$ est plus grande que $AFCE$. Mais cela contredit *Elements* I 36.



Conclusion de Bradwardine

- Pas de continuum est constituée d'atomes. De là suit et suscite: Chaque continuum se compose d'un nombre infini de continuums de la même espèce que lui, qui est, chaque ligne est composée d'un nombre infini de lignes, chaque surface composée d'un nombre infini de surfaces, etc. concernant d'autres continuums.

Bradwardine

Treatise on Proportions

- La relation entre la vitesse (V), force (F), et une résistance (R).
- Maintenant que ces brumes de l'ignorance, ces vents de démonstration, ont été mis en fuite, il reste à la lumière de la connaissance et de la vérité pour briller.
- Théorème I. La proportion des vitesses des mouvements en résulte que la proportion de la force du moteur d'entraînement à celle de la déplacer, et inversement. Ou encore, la proportion des motifs de puissance résistive est égale à la proportion de leurs vitesses respectives de mouvement, et inversement. Ceci doit être compris dans le sens de la proportionnalité géométrique.
- $V = \log_n (F / R)$ ou en tant $n^V = F / R$. Autrement dit, si la vitesse est doublée, le rapport de la puissance motrice à la résistance est élevée au carré; si la vitesse est triplée, il est coupé en cubes et ainsi de suite.

William Heytesbury (1313-1373)

- Le théorème de la vitesse moyenne: un corps qui se déplace avec l'accélération de la vitesse uniforme parcourt en un temps donné à la même distance que celle d'un corps qui en même temps, se déplace à une vitesse constante égale à la vitesse du corps d'accélération à l'instant du milieu.

Corollaire: Sous mouvement uniformément accéléré du repos, un corps dans la première moitié d'un intervalle donné va traverser un tiers de la distance qu'il couvre dans la seconde moitié de l'intervalle.

Nicole Oresme (1320-1382)

- *Sur les configurations de qualités et motions*
- Chaque intensité qui peut être acquis successivement doit être imaginé par une ligne droite perpendiculaire érigée sur un point de l'espace ou le sujet de la chose intensible, par exemple, une qualité. Pour tout ce ratio est constaté entre l'intensité et de l'intensité, en racontant des intensités du même genre, un rapport similaire est constaté entre la ligne et de la ligne, et vice versa.

Nicole Oresme

- Pour la courbure, comme les autres qualités, possède à la fois l'extension et de l'intensité, et une sorte de courbure est uniforme tandis qu'un autre est difforme. Mais encore il ne se manifeste pas, en ce qui concerne le rapport entre l'intensité de la courbure, que l'on est deux fois ou une autre existe dans un autre rapport à elle, ou si oui ou non les courbures sont sans rapport une à l'autre par ratio.
- Chaque courbure circulaire est uniforme et vice versa, et toute autre courbure est difforme. L'intensité de la courbure circulaire est mesurée par la quantité du rayon du cercle dont la courbure est ... la circonférence, de sorte que le montant est inférieur au rayon, de façon proportionnelle la courbure sera plus grande.

Mathématiques abbacus à Montpellier

- Jacobo da Firenze, *Tractatus Algorismi* (1307)
- Paolo Girardi, 1327
- Un homme a prêté 20 lires à l'autre pendant deux ans à l'intérêt composé. Lorsque la fin de 2 ans est venu, il m'a donné 30 lires. Je vous demande à quel taux a été les lires prêtés par mois?
- Il y a un homme qui est allé sur 2 voyages. Le premier voyage, il a gagné 12 *denarii*. Le deuxième voyage, il gagné au même rythme qu'il a fait sur le premier voyage, et à la fin il a trouvé [il avait] 100 *denarii*. Je vous demande avec combien *denarii* est-il parti?

Comparaisons

- Fond mathématique commun inclus système hindou-arabe nombre, œuvres d'Aristote, et les *Eléments* d'Euclide.
- Musulmans: Pas d'algèbre au-delà de al-Khwarizmi. Intérêt certain à la géométrie, à la fois théorique et pratique, avec une utilisation évidente des techniques grecques dans ce dernier. Développé trigonométrie, en particulier sphérique, pour une utilisation en astronomie. Important à des fins religieuses.
- Juifs: pas intéressés par l'algèbre, bien utilisé une méthodologie plus ancienne de manipulation de figures géométriques dans la résolution des problèmes quadratiques dans le contexte de la mesure. Certainement intéressé à la géométrie de pointe, la combinatoire, et même une certaine théorie des nombres. Trigonométrie a également été étudié à des fins astronomiques et calendaires.

Comparaisons

- Catholiques plus intéressés à développer l'algèbre au-delà de al-Khwarizmi, bien que peu de l'algèbre islamique orientale ont atteint l'Europe au cours de la période médiévale. Peu d'intérêt pour la géométrie avancée ou tout nouveau développement de la trigonométrie jusqu'au milieu du XVe siècle. Peu d'intérêt en combinatoire. Sujet le plus mathématique important a été l'ensemble des développements issus de l'étude des théories physiques d'Aristote, en particulier l'application de la cinématique.