

Théâtre Régional de Béjaïa



T.R.B.



Traité "Algorismus" de Johannes Sacrobosco
Ms. 184 - Columbia University

Algorithme (al-Khawarizmi) en 1450
Personification de l'arithmétique au Moyen âge

Initié en l'an 2000 dans le cadre du **WMY 2000** (Année Mondiale des Mathématiques - décrétée par l'I.M.U.-International Mathematical Union) et de l'Année Internationale pour la Culture de la Paix (décrétée par l'Unesco), la pièce de théâtre pour jeune public « **Léonardo Fibonacci à Bugia** » est un projet international. Il est placé sous le parrainage des Commissions Nationales Algérienne et Italienne de l'Unesco. La Générale a été présentée le Dimanche 10 Juin 2007 au T.N.A. Alger lors de la manifestation **Alger capitale de la Culture Arabe 2007**.

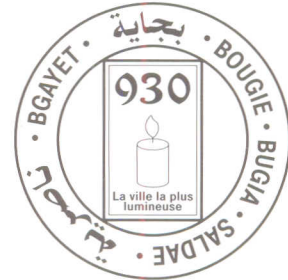
La pièce a été produite par le **Théâtre Régional de Béjaïa** en collaboration avec l'**Association GEHIMAB Béjaïa**. Elle consiste à relater le séjour dans la ville de Béjaïa (Bgayet, Bougie, Bugia, Buggea) du célèbre mathématicien italien **Léonardo Fibonacci** (1170 - 1240) et son apprentissage du système de numération, des méthodes de calcul et des techniques commerciales des Pays de l'Islam.

Association GEHIMAB
Laboratoire LAMOS, Université de Béjaïa
Tél/fax : 213 34 21 51 88
E-mail : lamos_bejaia@hotmail.com
<http://www.gehimab.org>

GROUPE D'ETUDES SUR L'HISTOIRE
DES MATHÉMATIQUES A BOUGIE MEDIEVAL

GEHIMAB

Association à but non lucratif,
fondée le 23 décembre 1991



Pièce de Théâtre pour jeune public **Léonardo Fibonacci** **à Bugia**

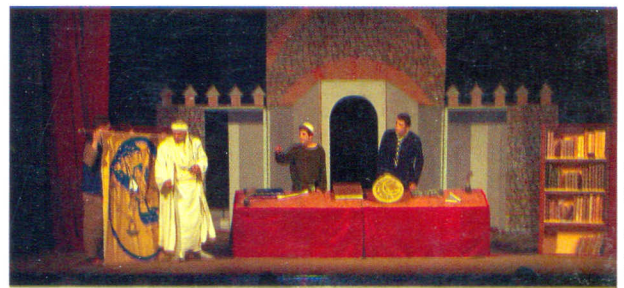


Photo - Djamel Tareb

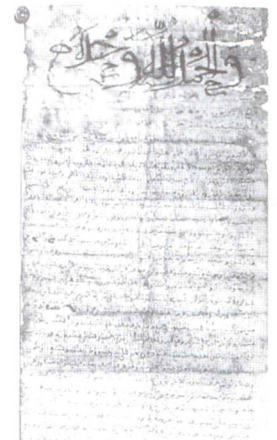
A Beit al-Hikma, le Maître admirable (rôle interprété par Kada Bensemicha - Sidi Bel Abbès) indiquant la position de Pise sur la « carte mondiale » du Géographe al-Idrissi



Un élève de Bougie
Léonardo Fibonacci
(1170-1240)



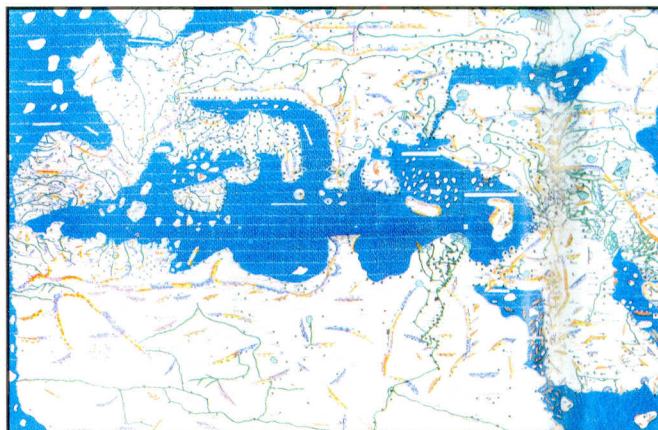
C'est à partir de Bougie que les chiffres arabes ont été popularisés en Europe



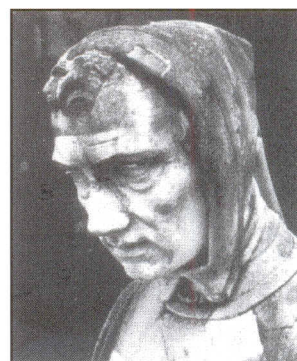
Traité de paix et de commerce signé avec Pise, 15 novembre 1186

Qui est Léonardo Fibonacci ?

Le célèbre "Dictionary of scientific biography" le présente comme le premier grand mathématicien de l'Occident chrétien. Dans son important ouvrage, le *Liber Abaci*, il dit lui-même qu'il a étudié la science du calcul et l'algèbre d'*al-Khawarismi* à Béjaïa auprès d'un maître admirable ("*exmirabili magisterio*"). Il y apprit "le maniement de l'abaque, en même temps que celui des chiffres arabes, la façon d'apprécier la valeur d'une monnaie d'après la quantité de fin...". Cet événement permettra le début d'une ère nouvelle en Occident. En effet, l'activité créatrice dans le domaine des mathématiques va renaître grâce à l'initiation des savants italiens aux méthodes de calcul des Pays de l'Islam.



La carte mondiale du géographe (du roi normand Roger II de Sicile) al-Idrissi (XII^{ème} siècle)



Statue de Fibonacci à Pise

Le Liber Abaci

Le *Liber Abaci* a été publié en 1202. Il s'agit d'un traité d'arithmétique qui prône les avantages de la méthode positionnelle indienne. Les démonstrations reposent sur des arguments géométriques empruntés à Euclide car, comme Fibonacci le signale, arithmétique et géométrie s'interpénètrent et se viennent mutuellement en aide. L'ouvrage se veut didactique et est divisé en quinze chapitres. Le chapitre 1 traite de la connaissance des neuf figures indiennes ainsi que du zéro qui indique qu'une position est "vacante". Les autres chapitres traitent de la multiplication des entiers, addition, soustraction, division, multiplication des fractions et des entiers, calcul des prix, applications commerciales (alliages et monnaies), progressions et proportions, règles de fausses positions, calcul à effectuer avec des radicaux carrés et cubiques (il est donc dans la tradition du livre X d'Euclide). Enfin, le dernier chapitre est consacré à des problèmes numériques de géométrie et à la résolution des équations du second degré, suivant les méthodes d'*al-Khawarizmi* (mort en 850).

"Arithmetica", dans G. Rusch, Margarita Philosophica, Bâle, 1508



Une arithmétique "allégorique" arbitre la rivalité entre un tenant des chiffres et un adepte du calcul au moyen de jetons.

Fibonacci à Béjaïa (Liber Abaci)

*Incipit Liber Abaci Compositus a leonardo filio Bonacij Pisani
In Anno. M cc ij.*

“Lorsque mon père fut nommé, loin de la patrie, scribe officiel à la douane de Béjaïa, en mission pour les commerçants de Pise, il me fit venir auprès de lui alors que j’étais pueritia (jeune), et ayant réfléchi aux intérêts et avantages futurs que je pourrais en tirer, il voulut que je reste pendant quelque temps pour étudier l’abaque et en recevoir l’instruction. Là, initié grâce à un *exmirabili Magisterio* (enseignement remarquable) dans le savoir faire au moyen des neuf figures indiennes, la science de cet art me plut à un point plus élevé que tout le reste et j’appris, pour mieux la connaître, tout ce qu’on pouvait étudier d’elle en Egypte, en Syrie, en Grèce, en Sicile et chez les habitants de Provence, selon les façons propres à chacun”.



Liber Abaci "Maglilbechiano", bibliothèque nationale de Florence

Témoignage de Fibonacci relatif à ses études à Bougie auprès d'un maître admirable (*exmirabili Magisterio*)

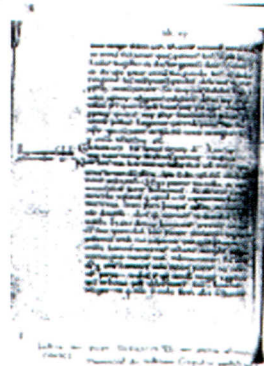
Béjaïa Médiéval : Centre de Contact entre les Mondes Musulman et Chrétien

A la fin du XII^{ème} siècle, la ville de Béjaïa était l'un des centres culturels et scientifiques les plus dynamiques du Maghreb. Elle était le siège d'un *foundouk* et d'un consulat de la république de Pise. Au moment où le père de Fibonacci y représente les marchands italiens, les relations entre les deux états sont excellentes, comme le prouve cette fameuse lettre du 18 mai 1182.

C'est l'époque où l'audience des "princes de la science" (Sidi Boumedienne, Abd al-Haq al-Isbili, al-Qurashi,...) était à son apogée. Parmi les lieux d'enseignements les plus célèbres, citons : *Madinat al-'ilm* (la cité des sciences) où se réunissaient des savants et *Beit al Hikma* (la maison de la sagesse) qui symbolisait les échanges intellectuels entre musulmans et non musulmans, résidant dans la ville ou y venant de l'étranger.



El puerto de Bugía y su costa
Kitab-i Bahriye de Piri Reis
(Début XVI^{ème} siècle)



Lettre du pape Grégoire VII au prince Hamadite al-Nasir (1076). Selon Mas Latrie, «Jamais pontife romain n'a aussi affectueusement marqué sa sympathie à un prince musulman».

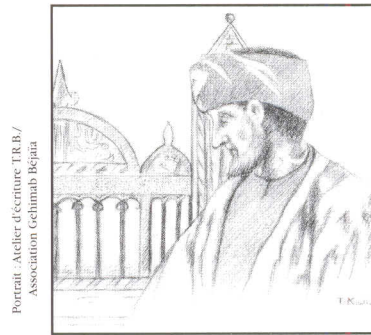
Les mathématiques à Bougie et Fibonacci

Le haut niveau des enseignements mathématiques qui y étaient dispensés est notamment attesté par le cours d'algèbre supérieure d'al-Qurashi. Ce dernier, qui a vécu à Bougie vers la fin du XII^{ème} siècle (avant le séjour de Fibonacci), aurait rédigé l'un des meilleurs commentaires du traité d'algèbre du célèbre mathématicien égyptien Abu Kamil sur les six équations [canoniques]. Or, l'influence d'Abu Kamil sur l'oeuvre de Fibonacci a été soulignée par plusieurs auteurs (cf. les travaux de S. Chelboub et de André Allard).

En ce qui concerne le "maître admirable" de Fibonacci, aucun élément ne permet de l'identifier. On peut néanmoins faire certaines hypothèses en se basant sur la structuration du milieu scientifique (voir figure 1 [Aïssani 1994]). La plus probable est qu'il ait appartenu au groupe du mathématicien al-Usuli. L'appartenance aux groupes des andalous et de la *Qal'a* est également possible (Ibn Hammad avait dépassé la quarantaine au moment du séjour de Fibonacci).

Par ailleurs, rappelons que l'utilisation d'un certain symbolisme pour exprimer les concepts essentiels était l'une des principales caractéristiques de l'enseignement mathématique dans le Nord de l'Afrique au Moyen âge. Or, le genre de symboles que l'on retrouve déjà au XII^{ème} siècle chez le mathématicien Maghrébin al-Hassar (qui était la référence à Bougie - cf. le témoignage du bio-bibliographe al-Gubrini) semble avoir joué chez Léonard de Pise un certain rôle (cf. l'exemple des fractions continues ascendantes -Léonard les appelle "fractiones in gradibus", fractions en degrés).

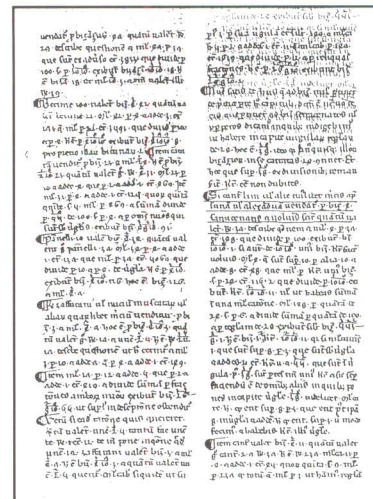
Fara'id
du mathématicien andalou al-Qalacadi. Il évoque la célèbre **méthode des fractions** de l'algébriste de Bougie **al-Qurashi** (mort en 1184)



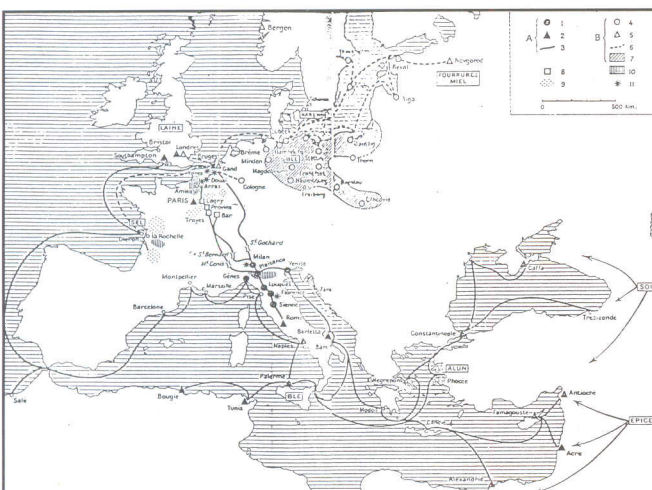
L'historien Ibn Hammad (1150-1230) faisait partie du milieu scientifique de Béjaïa au moment du séjour de Léonardo Fibonacci

Portrait - Atelier d'écriture T.R.E./ Association Géhimab Béjaïa

Liber Abaci
Equivalence des mesures avec Bougie



Val Palat Lat 1343 f. 37v



Carte - Economie européenne à la fin du XII^{ème} siècle

Mathématiques commerciales

Tous les historiens reconnaissent aujourd'hui le rôle historique joué par les marchands dans la transmission de la culture mathématique. Cette dernière a ouvert des voies nouvelles dans la façon de penser la science, autrement dit, de préparer l'ère moderne.

On retrouve dans le **Liber Abaci** de nombreuses applications de l'arithmétique opératoire au commerce : calcul des prix, trocs et ristournes, règle de société, problèmes de change (alliages et monnaies). L'équivalence des mesures entre Bougie, Pise et Gênes y est traitée. À ce propos, un autre opuscule d'usage courant illustre l'équivalence entre les différents systèmes du "contare" en usage à Bougie, à Pise et à Gênes. Il s'agit du **mémoria** de 1278 (qui est d'un auteur inconnu).

Le Problème des Lapins

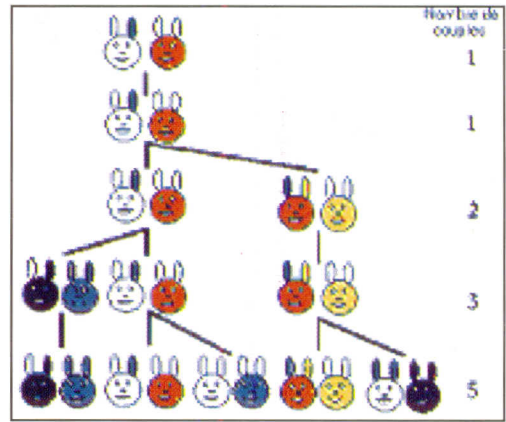
Il s'agit du problème du *Liber Abaci* qui a inspiré tant de mathématiciens : "Combien de couples de lapins obtiendrons-nous à la fin d'une année si, commençant avec un couple, chacun des couples produit chaque mois un nouveau couple, lequel devient productif au second mois de son existence ?".

Ce problème donne lieu à la suite de Fibonacci, si importante pour la biologie (règle de croissance des êtres vivants),

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, \dots, u_n,$$

$$\text{où } u_n = u_{n-1} + u_{n-2}.$$

Cette suite possède de nombreuses propriétés. Ainsi, le calcul de π , si compliqué dans l'Égypte antique, se fait rapidement à l'aide de la suite de Fibonacci (et d'une machine de calcul électronique !). Cette suite nous avait déjà permis de communiquer avec les ordinateurs. En effet, les ordinateurs ne manipulent que des nombres (écrits en binaire).



Suite de Fibonacci



Voilà une famille de lapins qui s'est singulièrement multipliée.

Le Problème des Lapins

Fibonacci aujourd'hui

Les travaux de Léonardo Fibonacci continuent plus que jamais d'inspirer les mathématiciens du monde entier. Ainsi, du 24 au 28 Juin 2002 se déroulera en Arizona (U.S.A.) la *Dixième Conférence Internationale sur les Nombres de Fibonacci et ses Applications* (voir présentation dans les *Notices* de l'*American Mathematical Society*, Vol. 48, n 9, October 2001, p. 1050). Par ailleurs, il existe une Fondation internationale, *The Fibonacci Association*, qui édite aux Etats Unis une revue internationale de très haut niveau, "*The Fibonacci Quarterly*". Parmi les applications significatives, citons cet exemple tiré de la finance : convaincu que les cours de la bourse suivent un ordre naturel, Ralph Nelson Elliot (1871 - 1948) intégra les nombres de Fibonacci à sa *théorie des vagues*.



Liber Abaci - Manuscrit
CODICE I. IV.20, folio 3 recto



Extrait d'un traité du philosophe de Bougie *Ibn Sab'in* (m. 1270). Ce dernier est célèbre pour avoir répondu aux questions de l'empereur *Frederik II*.

La pièce de Théâtre

La pièce en trois actes, raconte comment le petit Léonardo, au contact des pêcheurs, en jouant avec un petit bougiote (Smail) sur le port de Béjaïa (Bougie, Bgayet, Bugia), prend conscience que les marchands comptent différemment. Elle montre Léonardo recevant l'enseignement de son maître admirable («*exmirabili magisterio*») dans *Beit al-Hikma* (la Maison de la Sagesse) et à la Cité des Sciences. A *Bir es-Slam* (le Puit de la Paix), il découvre la place éminente de la ville dans l'Islam occidental. La pièce s'achève avec le départ de Léonardo, probablement vers l'âge de 16 ans, ses voyages et ses concours ou apparaissent les problèmes de jeux, et notamment le fameux problème des lapins qui aboutira à la célèbre « suite de Fibonacci ».



Léonardo essayant de comprendre la manière de compter des marchands et des pêcheurs sur le port de Béjaïa

Atelier d'écriture et Mise en scène

L'atelier d'écriture a été dirigé par Monsieur Omar Fetmouche, Directeur du Théâtre Régional de Béjaïa (cette institution officielle a organisé en 1994 un Festival National du Théâtre pour Enfants qui a eu un énorme succès). La mise en scène est assurée par Monsieur Luca Radielli (Milan), assisté de Kada Bensemicha (Sidi Bel Abbès) et Chawki Bouzid (Batna). La scénographie (costumes et décors) est prise en charge par l'Artiste-Peintre Tahar Khelfaoui, alors que la musique est du ressort du Groupe Bazou. L'équipe artistique est composée de 14 comédiens (W. Khima, F. Cherchari, N. Adnane, M. Idris, B. Zeblah, B. Lallali, H. Machane, F. Bahloul, M. Talbi, ...).

Un Comité Scientifique et Pédagogique, chargé d'assister les équipes artistique et technique dans le « montage » et la production de la pièce, avait été constitué. Il est présidé par le Professeur Djamil Aïssani (Béjaïa). Parmi les membres de ce comité : Benali Benzaghrou (Alger), J.P. Hogendjik (Pays-Bas), Roshdi Rashed (Tokyo), Mohamed Souissi (Tunis), Marco Tangheroni (Pise) Nobuo Miura (Kobe - Japan), Michel Ballieu (Belgique), Gino Arrighi (Lucca), Anne Morelli (Bruxelles),...

L'Empereur Frederik II de Hobenstanfen avait adressé des questions philosophiques célèbres au Sultan Almohade al-Rachid auxquelles répondit le Sufi de Béjaïa Ibn Sab'in. (ci-contre, la rencontre de Frederik II avec le Malik al-Kamil)



Léonardo Fibonacci a eu des discussions passionnées sur les mathématiques avec l'empereur Frederik II



Pour en savoir plus

- Aïssani D. and al., *The Mathematic in a Medieval Bougie and Fibonacci in the book « Leonardo Fibonacci : il tempo, le opera, l'eredità scientifica »*, Pacini Editore (IBM Italia), Pisa, 1994, pp. 67 - 82.
- Aïssani D. et Valerian D., *Mathématiques, Commerce et Société à Béjaïa (Bugia) au moment du séjour de Leonardo Fibonacci*. International Journal "Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche", Vol. XXIII, Fas. 2, 2003, pp. 09 - 31.
- Aïssani D. e Valerian D., *I Rapporti tra Pisa e Béjaïa (Bugia) in Epoca Medievale: un contributo alla costruzione della "Mediterraneita"*, In the Book "Pisa e il Mediterraneo", a cura di Tangheroni M., Skira Ed., ISBN : 88-8491-520-1, Pisa, 2003, pp. 235 - 244.
- Aïssani D., *Marco Tangheroni, les Rapports Béjaïa - Pise et la Coopération entre les villes de la Méditerranée*. In the Book "Quel mar che la terra inghirlanda. Studi mediterranei in ricordo di Marco Tangheroni", a cura di Franco Cardini e Maria Luisa Ceccarelli, Pacini Ed., Pisa, 2007, T. I, pp. 67 - 85 ISBN - 10 : 88-7781-863-8.