Gerbert d'Aurillac, le pape des chiffres arabes

Michel Mitov

▶ **To cite this version:**

Michel Mitov. Gerbert d'Aurillac, le pape des chiffres arabes. La Recherche, 2016, 511, pp.78-80. hal-02305120

HAL Id: hal-02305120
https://hal.science/hal-02305120

Submitted on 4 Oct 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

▲ *Gerbert d'Aurillac.*

Au Xe siècle, Gerbert d'Aurillac, moine d'origine modeste, devient un savant majeur de son époque. Féru de mathématiques, il invente un outil de calcul qui introduira les chiffres arabes en Occident. Ce qui n'entravera pas son accession au trône pontifical.

Gerbert d'Aurillac, le pape des chiffres arabes

Par Michel Mitov, physicien

« *Un indigent, quelqu'un que ne soutenaient ni son lignage, ni sa fortune* », tels sont les mots qu'utilise un jour Gerbert d'Aurillac, surnommé « le savant Gerbert », dans une correspondance pour évoquer ses origines. Celui qui devint le premier pape français à l'aube de l'an mil eut un destin hors du commun.

Né en Auvergne entre 945 et 950, le jeune Gerbert est abandonné par ses parents vers l'âge de douze ans au monastère Saint-Géraud, désormais d'Aurillac, pour devenir bénédictin. Il fait suivre son prénom du nom de la ville abritant le couvent d'appartenance. Il y reçoit l'enseignement du trivium : la grammaire, la rhétorique et la dialectique. Les maîtres de Gerbert remarquent ses prédispositions exceptionnelles pour les études. Le supérieur décide de l'envoyer vers un établissement de plus grande envergure. C'est chose faite en 967, lorsqu'il est placé sous la protection du comte Borrell II de Barcelone faisant étape à Aurillac. Ce dernier l'emmène à Vich (aujourd'hui Vic), en Catalogne, et le confie à l'évêque de la ville, Hatton, grand érudit dans les disciplines du quadrivium – arithmétique, géométrie, astronomie et musique –, le second degré de l'enseignement médiéval.

Pendant trois ans, Gerbert étudie ces matières dans des traductions latines d'ouvrages arabes réalisées par les moines du monastère Santa Maria de Ripoll, à une journée de marche de Vich. L'Espagne est sous domination musulmane, à l'exception de la Catalogne reprise aux Arabes par les proches de Charlemagne en 801. Néanmoins, le savoir et l'œuvre des savants arabes d'Andalousie (la bibliothèque du calife de Cordoue contenait des milliers de volumes) sont durablement installés dans les monastères catalans.

En 970, Hatton et Borrell II se rendent à Rome pour négocier avec le pape l'émancipation de l'Église catalane. Gerbert les accompagne et les assiste dans la défense de leur cause. Ses connaissances font forte impression auprès de Jean XIII, qui le recommande au premier empereur du Saint-Empire romain germanique, Otton Ier, à la recherche de maîtres pour donner un renouveau culturel à son empire. Gerbert reste à Rome, où il est engagé comme précepteur du jeune Otton II. Il demeure un an dans la fonction, jusqu'aux noces d'Otton II dans l'église Saint-Pierre de Rome. Lors des festivités, il croise Gerannus, archidiacre de Reims et dialecticien de renom. Or Gerbert veut approfondir ses connaissances en dialectique et Gerannus désire se cultiver au quadrivium. L'échange est tout trouvé : en 972, Gerbert retourne en France et s'installe à Reims.

Alors qu'il est devenu directeur de l'école épiscopale en 973, son enseignement insiste sur les matières scientifiques. Les étudiants étrangers affluent à Reims. Sa réputation de professeur croît et se répand *« à travers les Gaules et l'Italie »*, témoignera son disciple Richer. Ses connaissances en astronomie sont sans équivalent en

AKG-IMAGES

France. Son entourage est impressionné par sa culture foisonnante et son talent pour concevoir et utiliser dans son enseignement toutes sortes d'instruments : orgue, globe terrestre, astrolabe, cadran solaire, nocturlabe pour connaître l'heure la nuit selon la position des étoiles, « bâton de Gerbert » pour déterminer à distance la hauteur d'un arbre ou d'une bâtisse.

Mais la plus grande innovation de Gerbert est à venir. Au IXe siècle, le mathématicien perse Al-Khwarizmi – dont la version latinisée du nom donnera le mot algorithme – avait rapporté d'Inde les chiffres dits « arabes ». En 825, son texte sur le « calcul selon les Indiens » avait lancé au Moyen-Orient et dans le califat de Cordoue leur utilisation pour les opérations. À l'époque, en Occident, on énumère en chiffres romains. Calculer est une épreuve. On utilise un auxiliaire sous la forme d'un abaque – un outil de calcul – fait de jetons identiques disposés sur des lignes horizontales parallèles tracées sur une table. Réaliser une addition est accessible, une soustraction délicate, une multiplication pénible, la division quasiment impossible. Gerbert initie ses élèves à un nouvel abaque, fruit de son invention, dont les jetons initialement neutres sont remplacés par des jetons marqués d'un chiffre arabe, de 1 à 9. Lorsque la ligne unité comporte six jetons, ils sont remplacés par un seul sur lequel est écrit « 6 » ; trois jetons de la ligne dizaine sont remplacés par un jeton marqué « 3 », etc. L'abaque de Gerbert est de maniement complexe mais permet enfin d'effectuer des divisions.

▲ *C'est grâce à Otton III, empereur des Romains, au centre sur cette enluminure du Xe siècle, que Gerbert d'Aurillac (à gauche) devient le pape Sylvestre II en 999.*

CINQ SIÈCLES D'AVANCE

Cet abaque signe l'apparition en Occident des chiffres arabes. Leur utilisation par Gerbert s'est cantonnée au marquage des jetons, bien que la numération arabe de base 10 emploie les dix chiffres plus la numération positionnelle. C'est-à-dire que la position de chaque chiffre dans le nombre informe sur son statut : dans « 762 » le « 6 » est lu comme une quantité de dizaines parce qu'il est dans la position des dizaines.

L'instrument de Gerbert n'est pas une simple variante de l'abaque classique, grec ou romain, mais bien une adaptation du calcul arabe se déroulant avec la numération positionnelle. Grâce à des colonnes, l'abaque de Gerbert rend possible un calcul sans recourir au zéro, qui est remplacé par un espace vide. Le zéro – qui n'apparaît nulle part chez Gerbert – fut un concept difficile à imposer parce qu'il s'agissait d'écrire un signe concret signifiant « rien » et ce rien, affolant, était la griffe du diable (lire encadré p. 80).

L'abaque de Gerbert arrive de nulle part… Quelle a été sa source d'inspiration ? Gerbert la gardera secrète, mais il a probablement découvert la numération indo-arabe lors de son séjour dans les monastères catalans. Après son départ de Catalogne, il aurait en fait caché beaucoup de son savoir. Le mathématicien et historien du calcul Alain Schärlig pense même qu'il a pu avoir connaissance des quatre opérations. Pourquoi alors ne pas promouvoir sans cérémonie le calcul écrit ? Il est peu probable qu'il ait eu peur de commettre pour lui-même un acte sacrilège en manipulant directement les symboles utilisés par les musulmans. Ce grand voyageur n'est pas homme à craindre de s'enrichir des idées du monde, et l'historien Pierre Riché fait observer que le dieu de Gerbert est davantage celui des philosophes et des savants. En favorisant la raison, Gerbert se démarque des fondamentalistes. Son désir •••

◀ *Le* Liber abaci *de l'Italien Fibonacci décrit, en 1202, l'emploi des chiffres arabes pour les calculs écrits. Mais, deux siècles plus tôt, Gerbert d'Aurillac utilisait déjà les chiffres arabes pour élaborer son outil de calcul.*

AKG-IMAGES - DR

▲ *Comment expliquer le parcours du moine Gerbert ? De folles hypothèses ont circulé au long des siècles. Sur cette enluminure du XV^e siècle, devenu pape, il pactise avec le diable.*

Une ascension qui alimente les fantasmes

Gerbert savait des choses ignorées de tous en Occident. Sa personnalité n'aura donc jamais cessé d'inspirer de folles rumeurs. Avait-il passé un pacte avec le diable ? Devint-il pape par sortilège ? Comment expliquer autrement la trajectoire hors norme du petit paysan ? Au XII^e siècle, le moine chroniqueur Hugues de Flavigny écrit que Gerbert est chassé d'Aurillac à cause de l'insolence de son comportement, pendant qu'un autre bénédictin, l'homme de lettres anglais Guillaume de Malmesbury, affirme qu'il n'est rien d'autre qu'un magicien. Au XV^e siècle, une gravure allemande montre Gerbert affrontant le diable. Une rumeur raconte que, en 1648, son tombeau aurait été ouvert par les autorités pontificales sous le prétexte de travaux à la basilique Saint-Jean-de-Latran, pour vérifier que le défunt n'a pas les pieds fourchus ! Même dans l'œuvre de Victor Hugo, Gerbert surgit étrangement : il est *« l'âme livrée aux sombres aventures »* dans *La Légende des siècles* et celui qui dialogue avec les oiseaux dans *L'Homme qui rit*. En 1960, Jacques Bergier et Louis Pauwels, maîtres du « réalisme fantastique », prétendent dans *Le Matin des magiciens* qu'il a reçu ses connaissances stupéfiantes des Neuf Inconnus – une société secrète millénaire dissimulant ses prétendus savoirs pour interdire à l'humanité d'en faire un usage méchant – lors d'un voyage aux Indes. Ils ajoutent qu'il dispose d'une tête de bronze parlante, un ordinateur primitif répondant par oui ou non à ses questions sur la politique et la chrétienté. Une machine bien entendu détruite à sa mort…

••• d'anticiper la réaction de contemporains hostiles à la contamination de leur culture par des signes profanes est une hypothèse plus crédible. Malgré cette précaution, les usagers de l'abaque de Gerbert se limiteront aux meilleurs calculateurs des monastères. Gerbert est arrivé avec une innovation trop forte pour son temps, et trop matérielle pour son cercle de théologiens : s'intéresser aux calculs, c'est se détourner de la spiritualité. Son esprit d'ouverture et sa culture sont excessivement avancés pour l'époque. Il est en quelque sorte, cinq siècles trop tôt, un homme de la Renaissance qui fait le relais entre les cultures arabe et occidentale, à l'instar d'Al-Khwarizmi entre les cultures indienne et arabe.

FIN STRATÈGE

L'Occident se familiarisera, bon gré mal gré, avec le calcul algorithmique ramené par des clercs ayant participé aux croisades du XI^e au XIII^e siècle. L'emploi des chiffres arabes, à titre opératoire, pour les calculs écrits, est décrit en 1202 dans le *Liber abaci* du mathématicien italien Leonardo Fibonacci. L'usage de l'abaque règne néanmoins en maître jusqu'à la Renaissance. Entre-temps, les abacistes se seront opposés aux algoristes. À partir du XV^e siècle, l'essor du commerce commande de calculer simplement et rapidement. Le conservatisme, pressenti par Gerbert, explique en partie la résistance séculaire à l'adoption des chiffres arabes : les chiffres romains sont les piliers de la civilisation dont les Occidentaux sont les héritiers. En France, l'abaque est banni de l'école et de l'administration à la Révolution.

Gerbert fut aussi un fin stratège mêlé à des intrigues. Mais pour lui, la politique doit être fondée sur l'honnêteté et l'utilité. Il a su garder d'excellentes relations avec Otton II et reste jusqu'à la fin l'ami de la dynastie des Ottoniens. En 987, Hugues Capet est sacré roi des Francs. Par son réseau de puissants et ses agissements, Gerbert a été un artisan discret mais majeur de l'accession des Capétiens au trône. Capet en fait son secrétaire. En 991, après de nombreux rebondissements, il devient archevêque de Reims, le deuxième personnage de France. En 998, Otton III demande au pape de nommer Gerbert archevêque de Ravenne. Un an plus tard, il obtient qu'il succède à Grégoire V pour devenir Sylvestre II, premier pape français. Il meurt en 1003 après quatre années de pontificat. Gerbert d'Aurillac n'est pas seulement le pape de l'an mil. S'il reste dans l'histoire, au contraire des papes de son époque, c'est pour sa personnalité savante si singulière. Non, le haut Moyen Âge ne fut pas un désert intellectuel pour les sciences, et des historiens nomment sans hésiter le X^e siècle « le siècle de Gerbert ». ■

Pour en savoir plus

■ Alain Schärlig, *Un portrait de Gerbert d'Aurillac*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2011.

■ Pierre Riché, *Gerbert d'Aurillac, le pape de l'an mil*, Fayard, 1987.

UNIVERSITÄTS BIBLIOTHEK, HEIDELBERG

ils ont participé à ce numéro

Bruno Bourgeois

ILLUSTRATEUR

Sa maxime : « Un petit dessin vaut mieux qu'un long discours… » Indépendant depuis 1998, Bruno Bourgeois travaille régulièrement pour différents titres de presse magazine, comme *Ça m'intéresse, Le Particulier, Top Santé.* En 2001, il décide de se spécialiser dans la vulgarisation scientifique. Il réalise alors des illustrations et des infographies pour de nombreux titres scientifiques, dont *La Recherche* depuis 2005. ■

Denis Delbecq

JOURNALISTE

Ancien physicien-chercheur, Denis Delbecq a été rédacteur en chef adjoint au *Monde* et à *Libération*. Il collabore avec de nombreux médias grand public et scientifiques. Ses spécialités : la science, l'environnement et la technologie. Ses hobbies : coder des outils pour les journalistes et observer le monde avec toutes sortes de capteurs. Ses passions : comprendre et transmettre. ■

Olivier Lapirot

JOURNALISTE

Ingénieur de formation, Olivier Lapirot écrit régulièrement dans plusieurs journaux pour le grand public et la jeunesse. Passionné par les sciences et la recherche, il est à l'initiative de Nord Êka !, magazine plurimédia d'actualités scientifiques, piloté par le Forum départemental des sciences, qui s'adresse aux 15-25 ans du Nord-Pas-de-Calais, sa région d'adoption. ■

Michel Mitov

PHYSICIEN

Directeur de recherche au CNRS, Michel Mitov anime l'équipe « Cristaux liquides » du Centre d'élaboration de matériaux et d'études structurales de Toulouse. Son travail porte sur les cristaux liquides torsadés et leurs propriétés optiques et biomimétiques. Son dernier ouvrage est *Matière sensible*, paru au Seuil et chez Harvard University Press dans sa version américaine. ■

Étienne Save

DIRECTEUR DE RECHERCHE

Les travaux de l'équipe dont Étienne Save est responsable au sein du laboratoire de neurosciences cognitives (CNRS/université d'Aix-Marseille) portent sur l'étude des bases neuronales de la cognition spatiale et des enregistrements extra-cellulaires unitaires chez l'animal. L'objectif : mieux comprendre le rôle de certaines populations de neurones dans le traitement des informations spatiales. ■

Anne-Françoise Schmid

PHILOSOPHE

Anne-Françoise Schmid est associée à la chaire « théorie et méthodes de la conception innovante » de MinesParisTech et au laboratoire d'histoire des sciences et de philosophie – archives Henri-Poincaré de l'université de Nancy. Spécialiste de Poincaré, éditrice des philosophes et mathématiciens Bertrand Russell et Louis Couturat, elle travaille au développement d'une épistémologie indépendante des disciplines. ■

Marie-Laure Théodule

JOURNALISTE

Après un début de carrière dans la presse high-tech et à *Courrier international,* Marie-Laure Théodule a rejoint la rédaction de *La Recherche* où elle s'est notamment occupée des rubriques de sciences humaines et de neurosciences, et de la coordination éditoriale des *Dossiers de La Recherche.* Elle continue d'explorer avec appétit l'univers des sciences dont la diversité satisfait sa curiosité. ■

Boris Vauzeilles

CHIMISTE

Directeur de recherche à l'Institut de chimie moléculaire et des matériaux d'Orsay et associé à l'Institut de chimie des substances naturelles, à Gif-sur-Yvette, où il coordonne le nouveau département de Chemical Biology, Boris Vauzeilles et son équipe ont élaboré une nouvelle méthode de détection de la légionellose. Cette recherche a conduit à la création d'une start-up fin 2014 : Click4Tag ■

DR - OPALE / ROMAIN SAADA