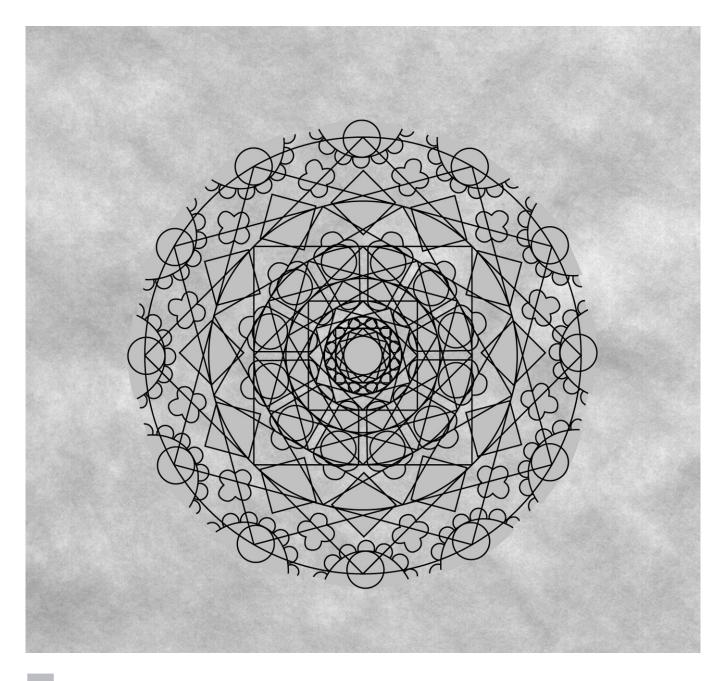
# La renaissance scientifique des cathédrales

PHILIPPE MESSER



« Nous sommes des nains assis sur des épaules de géants. Si nous voyons plus de choses et plus lointaines qu'eux, ce n'est pas à cause de la perspicacité de notre vue, ni de notre grandeur, c'est parce que nous sommes élevés par eux. »

Bernard de Chartres

Lorsqu'on pense au Moyen Age, on imagine souvent une ère de ténèbres dans laquelle les gens étaient en proie aux peurs de l'an Mil. En réalité, cette période a connu une véritable renaissance scientifique, dont le sommet a été le mouvement des cathédrales. Celles-ci ont en effet abrité des écoles où l'on enseignait l'astronomie, l'arithmétique, la géométrie et la musique.

Les chantiers des cathédrales ont également constitué un lieu de recherche et de développement de nouvelles techniques. Tout cela a permis de contribuer à un essor démographique remarquable ainsi qu'à une plus grande urbanisation.

Ce mouvement des cathédrales fut en fait le prélude à la Renaissance des xv° et xv° siècles.

n 48 avant J.-C. survint en Occident l'une des plus grandes catastrophes pour la pensée humaine : l'incendie de la bibliothèque d'Alexandrie. En effet, les troupes de Jules César, considérées encore aujourd'hui par certains comme « civilisatrices », ont détruit environ 700 000 volumes de connaissances inestimables. Notre monde ne s'en est jamais tout à fait remis. La construction de quelque quatrevingt cathédrales entre les xIIe et XIIIe siècles marquera la renaissance du savoir scientifique en Europe. Ces cathédrales ne sont cependant pas des œuvres de prestige édifiées par des techniciens ingénieux ou une élite détentrice de connaissances secrètes et mystérieuses. Elles reflètent les efforts pour retrouver la mémoire saccagée des Anciens ainsi que la dissémination de ce savoir parmi le plus grand nombre.

Ce mouvement d'éducation de masse a débuté avec saint Colomban (530 ?-615) et une poignée de moines irlandais augustiniens lorsque ceuxci ont tissé, entre 575 et 725, un réseau d'environ cent cinquante monastères sur le continent. Certains de ces monastères deviendront de véritables centres d'éducation et de vie intellectuelle ouverts à tous, même à ceux qui ne sont pas destinés à devenir moines. Et ce n'est pas un hasard si Charlemagne reprendra à son compte ce projet d'éducation de l'ensemble de la population. En effet, dès 782, un moine d'York, Alcuin, deviendra son conseiller et responsable de l'école palatine d'Aix-la-Chapelle.

Alcuin considère que l'évangélisation des païens ne peut pas se faire par la force, en leur inculquant des dogmes, mais plutôt en enseignant le sens profond des Ecritures. Pour cela, il faut s'aider d'une culture qui dépasse celle des seuls évangiles. Alcuin affirme que « les degrés des

disciplines grammaticales et philosophiques conduisent au sommet de la perfection évangélique » et présentera ainsi son projet à Charlemagne: « Si beaucoup se pénétraient de vos intentions, une nouvelle Athènes se formerait en Francie, que dis-je, une Athènes plus belle que l'ancienne. Car, ennoblie par l'enseignement du Christ, la nôtre surpasserait toute la sagesse de l'Académie. L'ancienne n'avait pour instruire que les disciplines de Platon; pourtant, formée par les sept arts libéraux, elle n'a pas laissé de resplendir ; la nôtre serait dotée en outre de la plénitude septiforme de l'Esprit et dépasserait toute la dignité de la sagesse séculière. » Cela ne restera pas de vaines paroles. En 789, l'Admonitio generalis (l'Exhortation générale) proclame : « Et qu'il y ait des écoles pour apprendre à lire aux enfants. Que, dans chaque évêché, dans chaque monastère, on enseigne les psaumes, les notes, le chant, le comput, la grammaire, [...]. » Une instruction de 805 donnée aux missi dominici souligne l'importance donnée à l'éducation sous Charlemagne: « Des lectures. Du chant. Des scribes, pour qu'ils n'écrivent pas de travers. Des notaires. Des autres disciplines. Du comput, de l'art de la méde-

Les monastères créés par les moines irlandais joueront un rôle prédominant dans la réalisation de ces initiatives mais l'on assistera également à l'ouverture de véritables écoles élémentaires dans les paroisses. C'est ainsi qu'à grande échelle l'on formera des hommes destinés, dans l'ordre temporel ou ecclésiastique, à constituer des cadres compétents de la société.

En plus des directives du Palais, l'Eglise prendra certaines initiatives importantes: en 789, un synode décide que chaque évêque établisse une école dans sa cité; en 813, un concile ordonne d'ouvrir des écoles où seront enseignées les lettres et les Ecritures; en 816, un autre concile décide d'organiser en chapitres le clergé des églises et précise les mesures à prendre afin que chacun puisse assurer le fonctionnement d'une école.

A la mort de Charlemagne, son empire est rongé par la féodalité et l'on pourrait croire à la fin de son projet d'éducation. Il n'en est rien : les écoles résisteront à la dislocation du pouvoir politique.

₿

# Gerbert, le précurseur

C'est à la tête d'une de ces écoles épiscopales, à Reims, que Gerbert sera nommé en 972. Gerbert ne construira jamais de cathédrales mais il apportera une science, alors inconnue en France, sans laquelle la révolution du gothique n'aurait pas pu avoir lieu. D'autre part, son engagement à former une élite politique intéressée au bien commun va permettre au mouvement des cathédrales de trouver plus facilement des alliés dans leur entreprise.

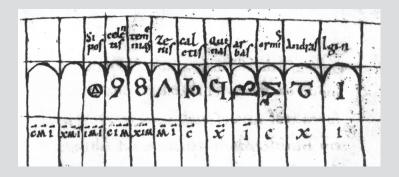
Né à Aurillac, son éducation se déroule à Vich, en Catalogne, et certains pensent même qu'il aurait été jusqu'à Cordoue, dont la bibliothèque contenait 400 000 volumes et attirait aussi bien les penseurs chrétiens que juifs. Ce qui est sûr, c'est qu'il importe en France la science des savants arabes : l'arithmétique avec l'introduction des chiffres indoarabes, l'astronomie avec les travaux sur la précession des équinoxes et beaucoup d'autres découvertes et études en physique et en optique. En 970, il se trouve à Rome où ses connaissances en astronomie et en mathématiques n'échappent pas au pape. C'est là qu'il rencontre Otton 1er, roi de Germanie et d'Italie, qui, impressionné par l'intelligence de Gerbert, demande au pape « de retenir le jeune homme et de ne lui fournir aucun moyen de rentrer». Cependant, Gerbert ne reste pas à Rome et devient, deux ans plus tard, chef de l'école épiscopale de Reims. A ce titre, il élargit le champ des domaines étudiés. Alors qu'à l'époque d'Alcuin, la théologie et la grammaire étaient les principales matières étudiées, Gerbert développe les arts libéraux car, pour lui,

foi et raison sont inséparables : « La Divinité, écrit-il, a fait un présent considérable aux hommes en leur donnant la foi et en ne leur déniant pas la science. La foi fait vivre le juste ; mais il faut y joindre la science, puisque l'on dit des sots qu'ils ne l'ont pas. » Il tentera d'insuffler cet esprit à ses nombreux élèves, quelquefois prestigieux comme le futur roi de France Robert le Pieux ou Fulbert, futur évêque de Chartres.

Nous avons un bon aperçu des connaissances de Gerbert grâce à différents traités qu'il a rédigés, ou qui ont été inspirés par lui, comme *De Geometrica* et *De Astrolabio* ainsi que par le témoignage de Richer, l'un de ses élèves.

En arithmétique, il va concevoir un nouveau type d'abaque, permettant, comme le dit Richer, « de diviser et de multiplier une foule de nombres si rapidement que, vu leur extrême abondance, on réussissait à faire mentalement les opérations en moins de temps qu'on n'en eût mis à les formuler ». L'abaque consistait en une planche à compartiments dont les colonnes correspondaient aux unités, dizaines et centaines, et ce chaque fois dans un ordre des unités, des milliers, des millions, etc. Alors que dans l'abaque romain, on plaçait des jetons à valeur d'unité simple, Gerbert va utiliser des jetons (nommés apices) sur chacun desquels sera inscrit l'un des neuf chiffres « arabes » (Figure 1). Gerbert justifie ainsi son choix: « Comme on le sait bien, toute la suite de la multitude des nombres progresse, à partir d'une limite qui est un point de départ, et sa progression se fait en direction de l'infini. Refusant de qualifier par une multitude de noms simples cette multitude infinie, la philosophie a résolu le problème ainsi posé de la façon suivante : décidant qu'il convenait de définir la limite d'une quantité de base, elle a établi des noms qui ne sont pas des composés uniquement pour les nombres compris dans les limites de cette quantité. » Gerbert eut moins de succès pour introduire le zéro dans cette table de calcul et. donc, la place qu'il devait normalement occuper restait vide.

En plus de son apport essentiel en arithmétique, Gerbert va compiler et faire connaître les bases de géométrie qu'il définit comme étant « la science des grandeurs mesurables ou bien de la dimension démontrable re-



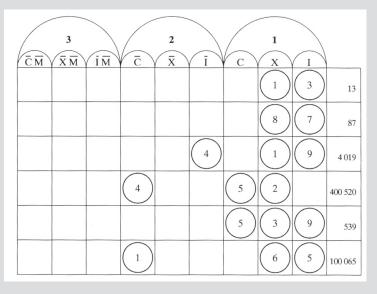
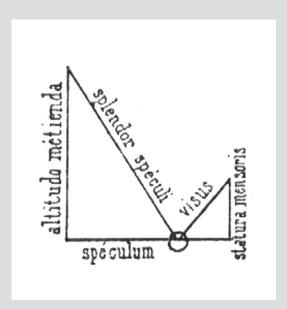


Figure 1. En haut, les chiffres « arabes » utilisés sur les apices, y compris le zéro. En bas, représentation partielle de l'abaque de Gerbert (d'après Guy Beaujouan, Autour de Gerbert d'Aurillac). Pour le zéro, l'utilisateur laissait l'espace vide ou mettait un jeton dépourvu d'inscription.



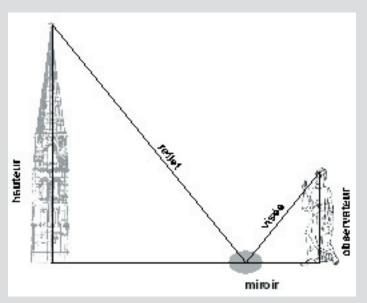


Figure 2. Gerbert explique : « Etant fixé le centre du miroir ou le milieu d'une coupe pleine d'eau constituant une surface plane, le géomètre vise attentivement de ci, de là, jusqu'à ce que le sommet de la chose à mesurer soit visible dans ce miroir ou le milieu du vase plein d'eau. Le sommet découvert, la distance mesurée avec soin depuis le centre du miroir, ainsi que la hauteur de l'observation, celle-ci donne par comparaison, la hauteur de la chose à mesurer en fonction de la distance à laquelle elle se trouve. »

cherchée par le moyen de propositions élaborées pour mesurer ». S'inspirant de Boèce et de Pythagore, il aborde surtout, dans son traité sur la géométrie, les problèmes liés aux angles et triangles. Il est à noter qu'il ne considère pas les différents types d'angles comme des données en soi mais qu'il prend soin de montrer comment tous ceux-ci peuvent être formés en utilisant seulement des « lignes circonférentes ». Une fois posées les généralités, il montre la résolution de certains problèmes concernant la mesure d'objets inaccessibles comme la largeur d'une rivière, la profondeur d'un puits ou encore la hauteur d'une tour. Par exemple, au sujet de ce dernier problème, il n'utilise pas l'ombre portée comme le faisait Thalès mais il propose l'utilisation d'un miroir (Figure 2). Il utilisera aussi l'astrolabe comme instrument de visée. La géométrie ne se réduit cependant pas à la résolution de problèmes pratiques mais constitue une façon de penser ou d'appréhender l'Univers dans lequel on vit : « Pour tous ceux qui recherchent la véritable sagesse, l'utilité de cette science est très grande. Elle constitue, en effet, un moyen particulièrement affiné pour stimuler les forces de l'esprit et de l'intelligence et pour aiguiser l'entendement, elle est,

en outre une discipline très agréable pour conduire rationnellement à la découverte des connaissances nombreuses et vraies, qui semblent à beaucoup admirables et surprenantes, ainsi qu'à la contemplation des propriétés extraordinaires de la nature et de la puissance, associée à une ineffable sagesse, de son Créateur, qui a tout placé dans le nombre, la dimension et le poids. »

Toutefois, c'est l'astronomie que Gerbert étudie le plus : non seulement il vulgarise l'utilisation de l'astrolabe mais il fait construire des sphères, pleines ou non, pour décrire le mouvement des planètes et celui des constellations. L'astrolabe offrait une représentation stéréographique du monde (Figure 3) : il s'agit d'un disque sur lequel, d'un côté, était représentées les sphères terrestre et céleste et, de l'autre, se trouvait une règle pivotante, munie à ses extrémités de plaques de cuivre percées d'une fente. La visée de l'astre à observer se faisait par ces fentes et la hauteur de celui-ci était déterminée par la position de la réglette par rapport aux graduations du disque. Gerbert fabriqua également des sphères armillaires afin de représenter le mouvement des planètes. Dans cette sphère composée seulement à partir de cercles, l'un,

oblique, représentait l'écliptique, les autres, parallèles, représentaient l'équateur, les tropiques et les polaires. Richer poursuit la description de cet instrument : « A l'intérieur de cet oblique, il suspendit les cercles des planètes par un admirable artifice. Il démontra de manière très efficace à ses élèves leurs révolutions, leurs hauteurs et leurs distances respectives. » Richer rapporte aussi la construction d'une autre sphère permettant de faire connaître les constellations. Sur cette sphère, Gerbert représenta les constellations avec des fils de fer de cuivre et la traversa d'un tube pour indiquer l'axe pointant vers le pôle céleste. Richer raconte : « Lorsqu'on le regardait, l'appareil figurait le ciel. Il était fait en sorte que les étoiles de toutes les constellations fussent représentées par des signes sur la sphère. Cet appareil avait ceci de divin que celui même qui ignorait l'art pouvait, sans maître, si on lui montrait l'une des constellations, reconnaître toutes les autres sur la sphère. »

Enfin, Gerbert enseigne aussi la musique, auparavant totalement ignorée en Gaule. Selon Richer, il disposait « les notes sur le monocorde, en distinguant dans leurs consonances et leurs symphonies les tons et les demi-tons, les ditons et les dièses, et en distribuant rationnellement les

tons et sons, il en rendit tout à fait sensibles les rapports ».

En 980, Gerbert retourne à Rome où il enseigne cette science à Otton II. Celui-ci le nommera en 983 abbé de Bobbio, un monastère fondé par saint Colomban et célèbre pour sa très riche bibliothèque. La mort d'Otton II, vaincu par les Sarrasins à la fin de cette même année, pousse Gerbert à se réfugier à Reims. Avec l'aide de l'archevêgue de Reims, Adalbéron, il facilite la montée au pouvoir de Hugues Capet en 987 et s'efforce d'aider Otton III encore enfant et sa mère Téophano, tous les deux menacés. A partir de ce moment, Gerbert se trouve isolé et entraîné dans différentes intrigues qui paralysent beaucoup son action jusqu'au jour où, en 997, il répond à l'appel d'Otton III qui lui écrit : « Je suis ignorant et mon instruction a été négligée, venez à mon aide : corrigez ce qui a été mal fait, et conseillez-moi, pour bien gouverner l'Empire. [...] Expliquez-moi le livre d'arithmétique que vous m'avez envoyé. » Gerbert se rend en Italie où il rédige pour son jeune élève le traité Du rationnel et de l'usage de la raison. En 999, Gerbert devient pape sous le nom de Sylvestre II et reçoit la soumission ecclésiastique de Robert le Pieux, roi de France, Boleslas

de Pologne et Etienne de Hongrie. Le rêve d'Otton III et de Sylvestre II de reprendre la voie dessinée par Charlemagne commence à prendre forme et ils s'aventurent même jusqu'à reprendre les possessions byzantines dans le sud de l'Italie. Byzance voit très rapidement la menace que cela représente à son pouvoir. Déjà, en 809, Charlemagne tenta au concile d'Aix-la-Chapelle d'imposer, contre la volonté de Byzance, le principe fondamental du Filioque selon lequel l'Esprit procède du Père et du Fils, soulignant ainsi le caractère divin de l'homme. Byzance, vestige de l'empire romain, nie en effet ce principe, c'est-à-dire, en termes non théologiques, il y a négation de la capacité de l'homme à comprendre et à maîtriser de façon consciente et volontaire les lois de l'Univers.

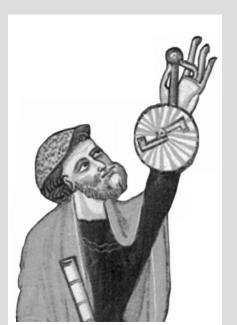
La contre-offensive de l'oligarchie byzantine ne se fera pas longtemps attendre. En 1001, des révoltes sont organisées par l'aristocratie romaine et les deux hommes sont chassés hors de Rome. Quelques mois plus tard, Otton III meurt à l'âge de 22 ans. Sylvestre II pourra retourner à Rome mais s'éteindra en mai 1003. Même si l'on peut *a priori* estimer la tentative de rétablir le projet de Charlemagne comme un échec, toutefois, les graines que Gerbert a semées poussent

déjà. Son ancien élève, Fulbert, a rejoint Chartres en 987 et poursuit l'œuvre de son maître.

# La raison contre le matérialisme et l'obscurantisme

Fulbert arrive à Chartres prêt à enseigner les arts libéraux avec, dans ses bagages, les traités de Gerbert. Il acquiert une telle notoriété que l'on vient de Tours, de Besançon, de Poitiers, d'Orléans,... et même de Liège ou Cologne pour l'entendre. En 1006, il est nommé évêque de Chartres par Robert le Pieux et mobilise le soutien de souverains comme Etienne de Hongrie et Cnut du Danemark pour le financement de cathédrales. Toutefois, il ne réserve pas son savoir aux « élites ». Pour l'illustrer, il existe une représentation de Fulbert dans un obituaire du XIe siècle où on le voit enseigner non seulement aux hommes mais également aux enfants et aux femmes.

Grâce à l'*Heptateuque*, le traité des sept arts libéraux rédigé par Thierry de Chartres, professeur d'Abélard et chancelier de Chartres entre 1120 et 1153, nous connaissons



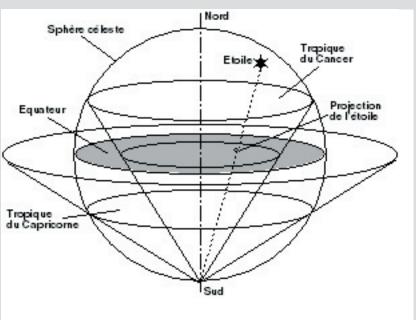


Figure 3. L'astrolabe était, entre autres, utilisé pour indiquer la position des étoiles et évaluer les coordonnées célestes d'un astre à une latitude donnée. La méthode utilisée était celle de la projection stéréographique (à droite), permettant de projeter la sphère céleste sur un plan.

bien les matières qui étaient étudiées à Chartres. Les sciences profanes étaient divisées entre le *trivium* et le *quadrivium*.

Le *trivium* comprend :

- La grammaire : composition en prose et en vers ainsi qu'étude des auteurs classiques latins ;
- La rhétorique : composition d'essais d'éloquence sacrée ou profane ;
- La dialectique: les travaux d'Aristote servaient de base pour la logique abstraite mais l'accent était mis sur des auteurs tels que saint Augustin, Boèce, Scot Erigène ou Denys l'Aéropagyte.

Le quadrivium était de loin plus fondamental que le trivium. Thierry de Chartres explique, en effet, qu'il y a « quatre types de raisonnement qui porte l'homme à la connaissance du Créateur et précisément : la démonstration de l'arithmétique, de la musique, de la géométrie et de l'astronomie ».

- L'arithmétique et la géométrie : on étudie les travaux de d'Euclide, de Pythagore, de Platon et de Boèce ainsi que les traités plus récents comme ceux de Gerbert.
- La musique : déjà sous Fulbert, qui passait pour être un chantre exceptionnel, l'enseignement de la musique était très important à Chartres. C'est Fulbert, avec son ami Sigond, qui développera la création musicale sous la forme polyphonique, brisant ainsi avec la monotonie des mélodies grégoriennes. Très rapidement, on y verra naître une grande école de chant vocal, profane et sacré, accompagné quelques fois au luth, à la lyre ou à l'orgue. Il apparaît clairement que pour exprimer une idée en musique une seule ligne musicale la monodie – n'est pas suffisante. C'est ainsi que Francon de Cologne écrit dans son De Diaphonia que la deuxième phrase musicale peut s'affranchir de la première et la suivre avec des notes de longueurs variées, avec des intervalles multiples et des mouvements différents.
- L'astronomie : on étudie principalement les écrits de Bède, d'Abbon, de Denys le Petit ainsi que de certains savants arabes. Rodolphe de Liège, écolâtre de Chartres, profitait même de la messe pour expliquer le fonctionnement de l'astrolabe.

Toutefois, le grand apport de Fulbert se ne situe pas tant dans les domaines étudiés mais plutôt



Fulbert enseignant aussi bien aux hommes qu'aux femmes et aux enfants.

tres dans un courant platonicien. Il place Platon au-dessus de tous les penseurs de l'Antiquité et sera d'ailleurs surnommé « vénérable Socrate » par ses élèves. Ainsi, il situe la connaissance non pas dans le monde de la perception sensorielle mais celui des idées. Savoir ne consiste pas à faire l'inventaire des objets contenus dans l'Univers et à les classer, comme le pensait Aristote, mais à émettre des hypothèses sur les principes qui sous-tendent la marche de l'Univers. Certes, Platon reconnaît l'importance des sens pour appréhender notre Univers mais il met en garde contre ceux-ci car « nous n'entendons et ne voyons rien exactement » et si l'on veut connaître l'essence des choses, « c'est-à-dire ce qu'elles sont en elles-mêmes », il faut faire usage de sa raison. Thierry de Chartres distingue les différentes facultés de l'âme de la façon suivante: « Ainsi, l'âme reste au niveau de la bête quand elle est prisonnière de la sensation et de l'imagination. Toutefois, elle reste le propre de l'homme quand elle se met au service de la raison. Mais auand elle s'élève jusqu'aux idées et devient discipline. de cette manière-là elle devient supérieure aux hommes, parce qu'elle fait exclusivement usage d'elle-même. Et enfin, quand elle s'efforce de s'élever,

dans les limites de ses capacités, à la

simple totalité unificatrice, et qu'elle

élève la pensée jusqu'à l'intelligibilité,

dans la manière de les aborder. Il

va en effet ancrer l'école de Char-

alors elle use d'elle-même, au-dessus d'elle et devient un dieu. »

Les chartrains refusent que l'homme s'en remette aux croyances superstitieuses, à l'opinion ou la tradition. Ils partent du principe que « l'homme a été fait à l'image de Dieu » et, en conséquence, il faut se réjouir de cette qualité divine et la développer. Cette qualité n'est pas une sorte de don particulier que Dieu a attribué à chaque individu. Elle n'est pas une « force » magique qu'il suffit d'invoquer pour qu'elle apparaisse. Il ne s'agit pas non plus de suivre les indications d'une « recette » comprenant les différents ingrédients de la connaissance humaine. On ne devient pas musicien, scientifique ou ingénieur parce que Dieu aurait prédéterminé de nous octroyer cette qualité particulière quand il s'est penché sur notre berceau. Si c'était le cas, l'homme n'aurait aucun mérite puisqu'il suivrait aveuglément son destin : il serait un automate dont le mécanisme, inaccessible, aurait été conçu par Dieu. L'école de Chartres, au contraire, proclame la souveraineté de l'individu humain. Elle considère que l'homme, à l'image de Dieu, est créateur. Toutefois, cette créativité ne dépend pas d'un don inné dans un domaine particulier mais réside dans la capacité de tout homme à comprendre les lois de l'Univers et de s'en inspirer pour transformer au mieux le monde dans lequel il vit. L'harmonie de l'Univers n'est plus 命

### Explication de la Genèse suivant la physique

Guillaume de Conches écrit que « ce qui importe, ce n'est pas que Dieu ait pu faire cela, mais d'examiner cela, de l'expliquer rationnellement, d'en montrer le but et l'utilité. Sans doute Dieu peut tout faire, mais l'important c'est qu'il ait fait telle ou telle chose. Sans doute Dieu peut d'un tronc d'arbre faire un veau, comme disent les rustauds, mais l'a-t-il jamais fait ? »

« Expliquer rationnellement », c'est-àdire comprendre la cause et la nature des choses, c'est ce que va tenter de faire Thierry de Chartres dans son remarquable ouvrage De sex dierum operibus, dans lequel il décide d'interpréter la Genèse en s'aidant du Timée de Platon. Nous allons maintenant donner de larges extraits de ce texte car celuici donne une bonne idée, d'une part, de l'approche des chartrains et, d'autre part,

de leurs hypothèses quant aux phénomènes physiques qui régissent notre Univers.

D'abord, Thierry de Chartres explique ce qui se passe au premier jour, en insistant que nous ne sommes pas dans un Univers d'objets fixes mais en mouvement : « "Au commencement", donc, "Dieu a créé le ciel et la terre", cela veut dire qu'au premier instant des temps, "il a créé" la matière. Le ciel, une fois créé, étant donné qu'il est d'une extrême légèreté, ne peut demeurer immobile, et étant donné qu'il contient toutes les choses, il n'aurait pas pu se mouvoir en avant d'un point à un autre : c'est pourquoi, dès le premier moment même de sa création, il commença à tourner circulairement de façon à ce qu'il puisse accomplir parfaitement la première rotation en un espace de temps. Et cela a été appelé le premier "jour". »

Ainsi, il pose l'action circulaire comme étant le mouvement de base de notre Univers. Or, selon le théorème isopérimétrique développé par les Grecs, l'action circulaire est justement celle qui est la plus efficace, c'est-à-dire que, pour un périmètre donné, c'est le cercle qui enfermera la surface la plus grande par rapport aux autres figures. Non seulement « Dieu ne joue pas aux dés » mais, en plus, les chartrains sont convaincus qu'il ne fait jamais rien de super u. Ce principe sera développé plus tard par Nicolas de Cues sous le nom de « principe minimum-maximum » (la nature accomplit toujours un maximum de travail avec un minimum d'effort) et aussi par Leibniz, sous le nom de « principe de moindre action ».

Thierry de Chartres, ensuite, s'attarde à expliquer certains phénomènes météorologiques en décrivant les processus d'évaporation et de condensation de l'eau : « L'air illuminé par la puissance de l'élément supérieur, il s'ensuit, par nature, que le feu, grâce à l'illumination de l'air, réchauffe le troisième élément, l'eau, et qui en la réchauffant, la soulève au-dessus de l'air. En fait, la nature de la chaleur consiste à diviser l'eau en de minuscules gouttes, et à soulever, grâce à son mouvement, ces mêmes gouttes au-dessus de l'air, comme on le voit dans l'exhalation de la vapeur dans une marmite, et comme on peut le voir également dans les nuages du ciel. Les nuages, tout comme la vapeur ne sont, en fait, que l'accumulation de minuscules



gouttes d'eau soulevées par l'air grâce à la puissance de la chaleur. Mais si la puissance de la chaleur est trop forte, tout ce cumul se transforme en air pur ; et si, au contraire, la puissance est trop faible, il est entendu que ces minuscules gouttes, se déversant les unes aux autres, vont former de grosses gouttes : et, par conséquent, la pluie. Mais si ces petites gouttes se congèlent par l'action du vent, il s'ensuit la neige, alors que si ce sont de grosses gouttes qui se congèlent, on obtient de la grêle. »

Après cette explication pour le moins assez fidèle à la réalité, Thierry de Chartres poursuit : « [...] le "firmament" est l'air, par le fait de sa légèreté, due à sa nature, encercle et serre la terre de toute part fermement, la recueillant en une forme sphérique et lui donnant

la dureté que nous constatons : il y a, en fait, entre la dureté de la terre et la légèreté de l'air une réciprocité d'action, par laquelle la dureté de la terre provient de l'action contraignante de l'air léger, alors que la légèreté et la mobilité de l'air assument leur nature par le fait qu'elles se poussent et s'appuient sur la solidité de la terre. »

Là, Thierry de Chartres introduit la notion de force contraignante, entre autres celle de l'air donnant la forme sphérique à la Terre.

Après cela, Thierry de Chartres aborde la question de l'apparition des continents : « En effet, plus la vapeur s'élève d'une marmite et plus le contenu de l'eau diminue. Si une aque d'eau s'étend sans interruption sur une table, et si on superpose du feu sur la continuité de la aque, il s'avère, qu'immédiatement au moyen de la superposition de la chaleur, la aque d'eau va s'atténuer et vont apparaître quelques zones sèches, car l'eau diminue et se recueille en quelques points. Ainsi l'air, mis entre les deux eaux, poussé à l'œuvre par la grandiose chaleur, fit la troisième rotation complète et en accomplissant une telle rotation, divisa la superficie de la terre en quelques îles. »

Enfin, nous allons terminer avec une hypothèse plutôt surprenante : « Par conséquent, toutes les choses qui sont visibles dans le ciel tirent leur principe matériel de l'eau : ainsi sont conçus les nuages, les éclairs et les comètes. Par conséquent, de la même façon, il est nécessaire que les corps stellaires, quant à la matière, soient composés d'eau. [...] Par conséquent, la durée de la quatrième rotation, dans laquelle des corps stellaires ont atteint une forme sphérique, en provenance des eaux, suspendues en forme de vapeur, je dis que cette durée a été appelée quatrième "jour". »

Il est aujourd'hui établi que les comètes contiennent de la glace. Mais, en lisant ce texte, on ne peut s'empêcher de penser à la découverte d'une équipe d'astrophysiciens américains qui remonte à 1998. Ceux-ci ont en effet mis en évidence dans un nuage d'Orion l'existence d'une concentration énorme de vapeur d'eau. Depuis cette découverte, on a constaté l'omniprésence de l'eau dans l'espace et celle-ci jouerait un rôle clef dans la naissance des étoiles...

ainsi un objet de contemplation passive mais la source d'inspiration pour se perfectionner et améliorer nos conditions de vie. Thierry de Chartres dit que « mettant de l'ordre à ce qui était désordonné, [Dieu] se rendait visible même à celui qui a peu de connaissance ». Il est fidèle en cela à la pensée de Platon, lorsque dans le Timée, celui-ci dit : « Dieu a inventé et nous a donné la vue afin qu'en contemplant les révolutions de l'intelligence dans le ciel, nous les appliquions aux révolutions de notre pensée, qui, bien que désordonnées, sont parentes des révolutions imperturbables du ciel. »

Nous ne sommes donc pas un « élément » de la Création parmi les autres. L'homme occupe une place particulière qu'Honorius d'Autun décrit de cette façon : « [...] même si tous les anges étaient restés dans le ciel, l'homme avec toute sa postérité aurait pourtant été créé. Car ce monde a été fait pour l'homme et par monde j'entends le ciel et la terre et tout ce qui est contenu dans l'Univers. »

Cette conception de placer l'homme au centre de la Création ne fera pas l'unanimité, même au sein de l'Eglise. Deux courants de pensée s'opposeront farouchement à l'humanisme chartrain.

Le premier sera le courant aristotélicien. Même si Aristote est étudié dans le cadre de la logique formelle, il est rejeté quant à sa manière de comprendre le monde. Fulbert prendra d'ailleurs part à une controverse théologique avec Bérenger de Tours sur la question de la présence réelle du Christ dans l'eucharistie. Néanmoins, le problème que représentait la pensée de Bérenger dépassait largement le cadre de la polémique sur un point de doctrine. En effet, Bérenger se prétendait lui aussi défenseur de la raison, puisque nous sommes faits à l'image de Dieu, mais son approche était purement matérialiste. Selon Bérenger, l'expérience sensible est l'unique moyen de la connaissance : « Il n'existe que ce que l'on voit et ce que l'on touche et l'on voit que la substance connaturelle à l'accident [...]. Toute réalité est individuelle. aucune n'est universelle : car le sens, juge suprême de toute existence, ne perçoit que le particulier. L'Universel donc, objet de l'idée, n'existe pas, n'a pas de réalité : ce n'est qu'un concept ou, si l'on veut, un nom. » Dans cette logique, l'homme serait incapable de découvrir une loi ou un principe universels. Or tout l'enseignement de l'école de Chartres vise précisément à rendre intelligible les lois de l'Univers et affirme que l'on peut découvrir des choses que l'on ne peut ni voir, ni sentir, ni toucher.

L'autre courant sera mené par Bernard de Clairvaux, le grand dirigeant de l'ordre cistercien, et son ami Guillaume de Saint-Thierry. Ces deux personnages sont également connus pour avoir mené les attaques contre Abélard, malgré l'opposition de l'évêque de Chartres de l'époque.

Contrairement aux moines ir-

landais ou aux chartrains, saint Bernard méprise le monde. Il écrit : « Mais nous, qui n'appartenons plus au monde, nous avons abandonné pour le Christ la beauté même du monde et, poursuit-il, nous savons du reste que l'office du moine n'est pas d'enseigner, mais de pleurer. » En effet, à quoi bon enseigner puisque, selon lui, « engendrés du péché, pécheurs, nous engendrons des pécheurs; nés débiteurs, des débiteurs; nés corrompus, des corrompus; nés esclaves, des esclaves. Nous sommes des blessés dès notre entrée dans ce monde, durant que nous y vivons et lorsque nous en sortons; de la plante des pieds jusqu'au sommet de notre tête, rien n'est sain en nous ». L'homme se réduit à un pécheur et la seule manière de s'en sortir c'est à travers la pénitence. Saint Bernard se méfie de la raison car elle est, selon lui, source d'orgueil. Face à ce danger, il préconise, écologiste avant la lettre, un retour à la nature et exhorte les parisiens à quitter les villes car « ils trouveraient bien plus dans les forêts que dans les livres ». Guillaume de Saint-Thierry rapporte que saint Bernard « pensait acquérir le meilleur en méditant et en priant dans les forêts et dans les champs, et n'avoir en cela nul maître, sinon les chênes et les hêtres... » Prier dans la forêt, c'est l'extase mystique réalisée par la mortification et la pénitence. La relation de l'homme à l'ordre divin n'est pas intelligible, elle relève d'une perception inexplicable. comme le décrit lui-même Bernard de Clairvaux : « Souvent [le Verbe] est entré en moi, et parfois je ne me suis pas aperçu de son arrivée, mais j'ai perçu qu'il était là, et je me souviens de sa présence. Même quand j'ai pu pressentir son entrée, je n'ai jamais

pu en avoir la sensation, non plus que son départ. D'où est-il venu dans mon âme? Où est-il allé en la quittant?»

Guillaume de Saint-Thierry ira même jusqu'à dénoncer l'école de Chartres qui explique la création du premier homme « non à partir de Dieu, mais de la nature, des esprits et des étoiles ». Guillaume de Conches, écolâtre de Chartres, répondit à cela : « Ignorant des forces de la nature, ils veulent que nous restions liés à leur ignorance, nous refusent le droit de recherche, et nous condamnent à demeurer comme des rustauds dans une croyance sans intelligence. »

Comprendre, expliquer, enseigner, telles seront les différentes tâches des bâtisseurs de cathédrales. Et c'est en étudiant attentivement celles-ci que l'on pourra encore mieux apprécier toute la science de l'époque.

# Déjouer les lois de la gravité

En 1122, Suger est élu abbé de Saint-Denis. Après avoir entamé, avec le soutien de Pierre Abélard, une réforme de l'abbave, il entreprend en 1140 la construction de l'abbatiale Saint-Denis sous le style qui sera qualifié péjorativement de « gothique » (autrement dit « barbare ») par certains artistes italiens à l'époque de la Renaissance. En ayant lancé une dynamique autour de cette révolution scientifique et technique, on peut le considérer à juste titre comme l'homme clef du mouvement des cathédrales. Il a aussi pu entreprendre cela car il était, à cette époque, l'un des hommes les plus importants du royaume : conseiller auprès du roi Louis vi le Gros puis de Louis vII, il deviendra même régent en 1147 lors de la 11e croisade.

Il serait cependant ridicule de croire que Suger aurait voulu lancer une « nouvelle mode architecturale ». Suger ne pense pas qu'une église, peu importe son style, soit un objet mais plutôt l'aspect visible d'une idée. A propos de sa nouvelle abbatiale, il déclarait : « Grâce à une composition adéquate, le pouvoir admirable d'une raison unique et suprême efface la disparité entre les choses humaines et divines. Et ce qui paraît mutuellement en conflit

par l'infériorité de son origine et la contrariété de sa nature, se trouve conjoint par la simple et éclatante concordance d'une harmonie bien tempérée supérieure. » La manière dont cet édifice arrive à « effacer la disparité entre choses humaines et divines », c'est en reflétant dans l'ornementation, la composition, etc., l'ordre harmonieux de l'Univers. Cette démarche était également celle des bâtisseurs d'églises romanes, et il ne fait aucun doute que ce sont certains d'entre eux qui réaliseront la « percée du gothique » en donnant de cette façon encore plus de puissance à cette idée.

Alors, en quoi consiste cette révolution? Les bâtisseurs faisaient face à un problème très contraignant: le poids! Comme l'explique fort bien l'historien Jean Favier : « L'arc et la voûte poussent sur les murs. A laisser faire la voûte, les retombées s'écartent et le mur s'écroule. Alors, paradoxalement, on alourdit encore. Plus la voûte pèse, plus les murs sont épais, [...]. Des contreforts extérieurs viennent contre-buter la poussée. Tout cela tient debout, mais on n'y voit plus rien. » Donc, plus on voulait construire grand, plus l'édifice était massif... (Figure 4) Or, comme on l'a déjà évoqué plus haut, la nature ne fait jamais rien de superflu et il a donc fallu aux architectes d'observer comment celle-ci opérait dans les forces et les poussées afin de mieux maîtriser la construction de plus grands édifices. Evidemment, on a trouvé certains astuces pour palier à ces problèmes, entre autres en utilisant la voûte d'arêtes qui permettra un peu d'alléger les murs et d'avoir de plus grandes fenêtres. Certains mettront au point l'idée d'arc brisé, c'est-à-dire que la partie centrale de l'arc traditionnel était enlevé. La voûte était ainsi plus résistante car celle-ci avait tendance à s'effondrer avec les arcs plein cintre. En 1100, les Anglais inventent la croisée d'ogives : on lance sous la voûte d'arêtes deux arcs diagonaux qui se croisent à la clef de voûte. Toutefois, cette dernière technique est problématique car elle alourdit la voûte. Ainsi, on avait beau ajouter différents procédés techniques, les architectes n'arrivaient pas à déjouer les lois de la gravité.

La révolution est venue lorsque l'on a modifié le *principe de construction*. Et donc, le gothique ne se

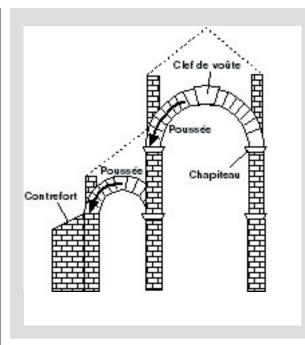
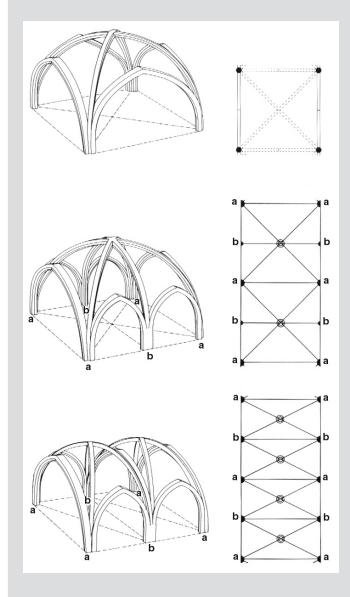


Figure 4.

Dans les églises romanes, le poids de l'édifice portait principalement sur les murs.



Afin de soulager les murs de l'édifice. les architectes ont décidé d'orienter les poussées sur différents points d'appui précis. De haut en bas, la voûte quadripartite, la voûte sexpartite (avec plus de charge sur les points a) et la voûte barlonque. Cette dernière recoit la même charge en tous points a et b.

Figure 5.

Source : dessins d'Olivier Leneveu, L'univers de Chartres. caractérise pas par l'addition de différents procédés techniques - voûte d'ogives, arc-boutant et arc brisé - tous connus à l'époque romane. Ce nouveau principe de construction a été d'inverser le rôle de la voûte et celui de l'ogive. On utilise l'ogive pour assurer la rigidité de la voûte et de supporter les poussées. De cette manière, chaque compartiment de la voûte sera réduit à un simple voile de pierre et cet allégement réduira le risque d'effondrement. La légèreté de cette voûte permet aussi d'avoir des piliers moins massifs. Les bâtisseurs ont eu l'audace de concevoir un édifice qui n'est pas principalement soutenu par les voûtes et les murs! En effet, les poussées s'exercent sur quatre points d'appui auxquels aboutissent les arcs diagonaux de la croisée d'ogives et non plus sur les murs que l'on peut maintenant ouvrir pour en faire des rideaux de lumière. Les architectes ont réussi à faire plus léger en faisant plus grand. Ensuite, il a fallu mettre au point une structure de voûte qui soit la plus efficace possible. On est parti de la voûte quadripartite, qui avait l'inconvénient d'être fragile si l'on décidait d'élargir la nef, pour passer à la voûte sexpartite, plus solide mais dont les poussées étaient réparties de manière inégale. L'aboutissement fut le plan barlong, c'est-à-dire une travée rectangulaire (Figure 5).

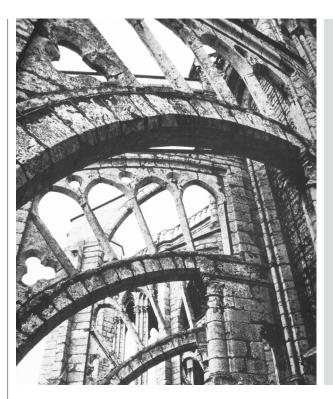


Figure 6.
Arcs-boutants
de la cathédrale
de Chartres. Les
petites arcatures
jouent un rôle
d'étresillon, afin
d'amortir l'effort
de compression.

Il restait alors à résoudre un dernier problème, celui de l'énorme poussée qui était appliquée par le poids des voûtes et du toit sur les piliers. Au lieu de construire des murs de soutien de chaque côté, les architectes ont préféré consolider l'édifice avec des piliers extérieurs (culées et contreforts) alourdis de pinacles et supportant les arcs-boutants. Ces

derniers étaient conçus assez rigides pour bien supporter les poussées et les renvoyer sur les contreforts mais assez souples pour amortir, avec un effet d'étrésillonnement, l'effort de compression (**Figure 6**).

Il faut cependant ajouter qu'il n'y a pas seulement une justification technique à l'utilisation des voûtes gothiques. Elles participent en effet au sentiment d'élévation que l'on a quand on entre dans l'édifice. Une voûte plein cintre, ou une coupole, donne une impression de « finitude » : on se sent quelque peu enfermé dans un demi cylindre ou une demi sphère. Par contre, avec l'arc brisé et la croisée d'ogives, on se trouve entre quatre piliers parallèles qui se rejoignent, au-dessus de notre tête, à la clef de voûte : les parallèles se rejoignent à un point à l'infini (Figure 7). La science de la perspective, entièrement oubliée dans l'art pictural de l'époque, est présente aussi bien dans la conception du bâtiment que dans les rosaces, projection d'un cône sur un plan où tous les éléments pointent vers le centre.

Cette percée du gothique a permis de transformer ce qui aurait pu être des édifices massifs et écrasant en des constructions de lumière. En effet, la lumière est devenue l'un des matériaux principaux des cathédrales. Il ne s'agit cependant pas d'une lumière mystique qui illumine nos esprits par enchantement. Pour

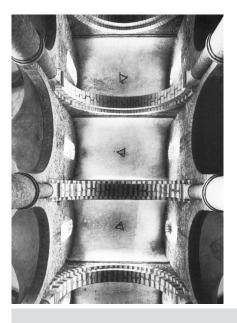




Figure 7. A gauche, les voûtes de Saint-Philibert de Tournus. A droite, les voûtes de la cathédrale de Chartres. On voit clairement l'effet de perspective grâce à la croisée d'ogives. Ainsi, ce type de voûtes apportent un sentiment de légèreté et d'élévation supplémentaire.

mieux saisir ce que représentait cette lumière pour les bâtisseurs de l'époque, il faut se reporter à la Hiérarchie céleste de Denys de l'Aéropagite, l'un des textes les plus lus à l'époque : « Toute créature, visible ou invisible, est une lumière qui doit son existence au Père des lumières. [...] Cette pierre ou ce morceau de bois est une lumière pour moi [...] car j'aperçois qu'elle est bonne et belle; qu'elle existe selon ses propres règles de proportion ; qu'elle diffère en genre et espèce d'autres genres et espèces [...] qu'elle ne peut transgresser son ordre; qu'elle cherche son lieu en vertu de sa gravité spécifique. Dès que j'aperçois de telles choses [...] elles deviennent lumière pour moi, c'est-à-dire qu'elles m'illuminent. Car je commence à me demander d'où la pierre tient les propriétés dont elle est investie [...]. Et bientôt, guidé par la raison, je suis mené au travers de toutes les choses jusqu'à cette cause de toutes les choses qui leur confère lieu et ordre, nombre, espèce et genre, bonté, beauté et essence, ainsi que toutes les autres dons et qualités.»

La lumière, c'est le principe interne d'organisation d'une chose et nous allons tenter maintenant de rendre visible ce principe de la cathédrale.

## Cathédrale, miroir de l'Univers

Le scientifique, même le plus formaliste qui soit, a du mal à rester insensible face à la beauté de l'Univers. Quand il décèle cette cohérence, cette harmonie, présente aussi bien dans l'infiniment petit que dans l'infiniment grand, il ne peut que ressentir un sentiment de joie et de beauté. Et si la cathédrale fait naître en nous également ce sentiment de joie et de beauté, c'est qu'elle recèle, au plus profond d'elle-même, un principe de composition sous-jacent cohérent avec l'harmonie de l'Univers. En ce sens, la cathédrale n'est pas une imitation de la nature où, par exemple, les rosaces ressembleraient parfaitement à des roses. La rosace est belle parce qu'elle contient réellement un principe de la nature. Il ne s'agit pas là de traquer un nombre d'or magique ou commencer à dessiner toutes sortes

de formes géométriques. Cette démarche nous éloignerait de l'essentiel car nous ne sommes à la recherche ni d'un nombre ni d'une forme. La numérologie ou le symbolisme n'ont rien à faire avec ce que nous cherchons car ils n'ont comme prétention que de vouloir décrypter une convention. Les symbolistes supposent, par exemple, que les architectes assimilaient de façon arbitraire un chiffre ou une forme géométrique quelconques à différents éléments de la nature et que c'est pour cette raison que l'on trouve ce chiffre ou cette forme dans une cathédrale. En fait, comme nous allons le voir, la cathédrale ne renferme pas de secrets ésotériques et chacun peut, sans avoir été initié, découvrir son principe de composition.

Nous avons un premier indice avec les travaux de Roland Bechmann sur les carnets de Villard de Honnecourt. Il s'est en effet intéressé à des dessins de ce dernier représentant des hommes debout sur lesquels sont surimposés un même graphique (Figure 8). Il explique : « Ce rectangle apparaît composé, en effet, très précisément, de deux rectangles formés sur le carré et la diagonale, et dont la diagonale est égale à trois fois le petit côté (car 32  $= (2\sqrt{2})^2 + 1^2$ ) [...]. » Chose intéressante, ce type de proportion semble bien avoir été utilisé pour le plan de certaines cathédrales, comme celle de Reims, Bourges, Troyes ou Tours (Figure 9).

Un autre indice vient de la corres-

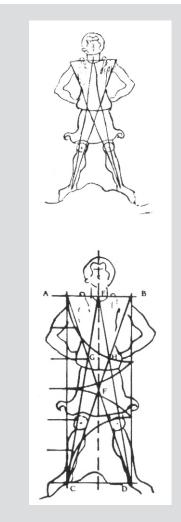


Figure 8. Croquis de Villard de Honnecourt. Roland Bechmann a déterminé que son graphisme se composait de deux rectangles 1√2.

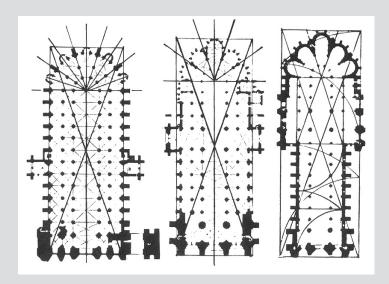


Figure 9. Ci-dessus, les plans des cathédrales de Bourges, Troyes et Reims. Ils correspondent à la proportion de l'« homme debout ».

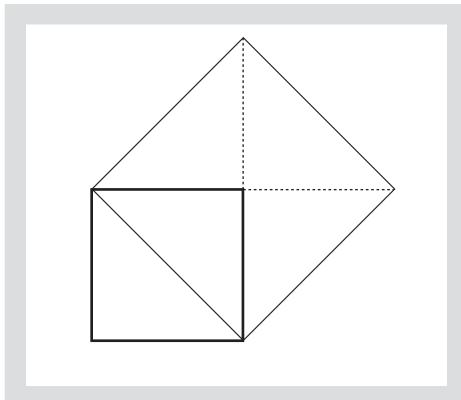


Figure 10. En prenant comme côté d'un nouveau carré la diagonale du petit carré, on obtient un carré d'une aire deux fois plus grande. On peut le vérifier géométriquement, puisque le petit carré contient deux triangles rectangles identiques et le grand carré en contient quatre.

pondance de deux écolâtres de Chartres à l'époque de Fulbert, Rodolphe de Liège et Ragimbald de Cologne. Ils se posaient le problème du doublement de l'aire du carré. Malgré le fait qu'ils ne connaissaient pas le Ménon de Platon, ils sont arrivés à la conclusion qu'il n'y avait pas de solution arithmétique mais seulement géométrique. En effet, si l'on prend la diagonale d'un carré et que celle-ci devient le côté d'un nouveau carré, ce dernier aura une surface double du premier carré (Figure 10). Lorsqu'on lève les yeux vers la lumière des rosaces de la cathédrale de Chartres, on peut, « guidé par la raison », découvrir ses « règles de proportion » reposant sur ce doublement du carré : les cercles inscrits dans différents carrés imbriqués les uns dans les autres donnent les emplacements des différents éléments des trois rosaces de la cathédrale de Chartres (Figure 11). On trouve cette même configuration dans le plan de la cathédrale (Figure 12).

Ainsi, on voit les bâtisseurs s'intéresser en particulier au rapport entre le carré et sa diagonale. Pourquoi ? Ce qui a de remarquable, c'est que la diagonale du carré est incommensurable avec son côté. Et de la même manière que, plus tard, Nicolas de Cues démontrera l'incommens-

urabilité des polygones avec le cercle, les concepteurs de cathédrales comprennent qu'il existe des modes d'ordonnancement ou d'organisation de différentes espèces. Dans le cadre arithmétique, la diagonale du carré est incompréhensible. Avec la géométrie, elle devient parfaitement intelligible et utilisable. Il s'agit d'une espèce supérieure et, selon les architectes de l'époque, la nature de l'Univers relève de ce type supérieur de géométrie. D'ailleurs, la progression géométrique des différents carrés dans les rosaces est congruente, cohérente, avec l'ordonnancement que l'on trouve aussi bien dans une fleur que dans une galaxie lointaine (Figure 13). Plus tard, quelqu'un comme Kepler ira plus loin dans la description de cette « harmonie de l'Univers ». Les travaux contemporains de Jonathan Tennenbaum ou de Lothar Komp ont confirmé les travaux de Kepler en montrant le rôle de l'action conique spirale autosimilaire aussi bien dans la formation du système bien tempéré en musique que dans l'organisation su système solaire. Certes, toutes ces spirales doivent pas nous faire tourner la tête et il ne faut pas les prendre comme des objets en soi. Nous devons simplement les voir comme la signature d'un ordonnancement supérieur. C'est pour cela que ces rosaces ne sont pas des objets fixes, emprisonnés dans leurs deux dimensions, mais reflètent un *principe vivant*.

# L'impact de cette renaissance scientifique

Dans son De sex dierum operibus, Thierry de Chartres explique que « les causes de la réalité du monde sont quatre: la cause efficiente, c'est-à-dire Dieu; la cause formelle, c'est-à-dire la sagesse de Dieu; la cause finale, c'est-à-dire sa bonté; la cause matérielle, c'est-à-dire les quatre éléments. » Si l'homme est créé à l'image de Dieu et qu'il possède lui aussi cette qualité créatrice, il doit alors comprendre les lois de l'Univers (la sagesse de Dieu) pour y intervenir (les quatre éléments) et améliorer le monde dans lequel il vit (la bonté). Ces différents éléments sont absolument indissociables.

La construction des cathédrales – œuvres d'art et de science – s'inscrit parfaitement dans cette pensée. Le défi technologique qu'elles représentent va en effet nécessiter une meilleure compréhension des

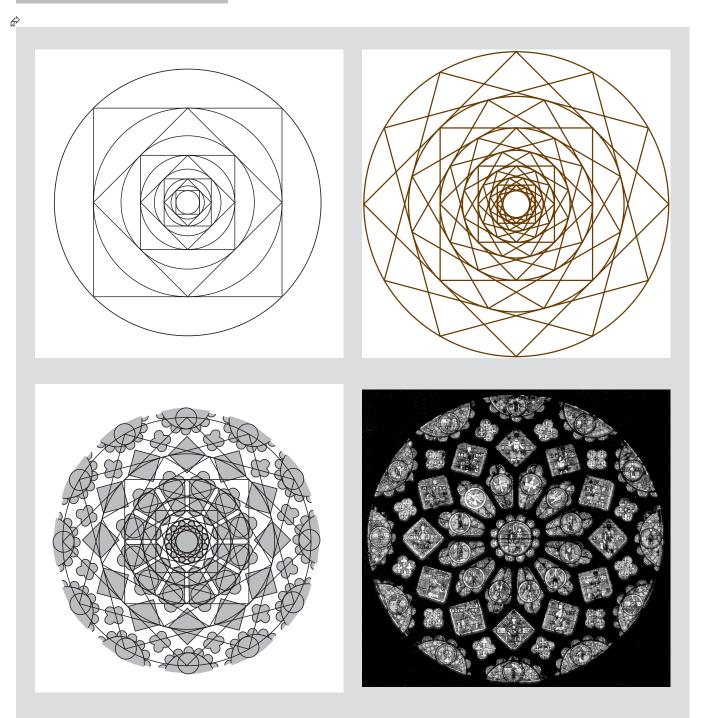


Figure 11. Le principe géométrique sous-jacent aux trois rosaces de la cathédrale de Chartres repose sur le doublement de l'aire du carré. Ici, il s'agit de la rose de la façade nord. Il n'y a donc pas plus de mystère dans une cathédrale que dans les lois invisibles qu'un scientifique recherche dans l'Univers physique.

lois de la nature mais également davantage d'hommes éduqués, davantage de nourriture, d'énergie et d'outils plus performants – c'est-à-dire que tous les progrès qui verront le jour dans ces chantiers auront des répercussions dans l'ensemble de l'économie. On peut mieux comprendre ainsi comment cela fut le facteur clef dans l'essor démographique européen et l'urbanisation entre le XI° et le XIV° siècle.

Les « intellectuels » des écoles de cathédrales n'ont donc pas oublié que le temps n'existe que par rapport à l'intervention de l'homme dans son environnement et les améliorations qu'il peut y apporter. Ce souci est représenté à de nombreuses reprises sur les vitraux et les sculptures des édifices. On voit en effet les douze mois de l'année représentés par les douze constellations (les douze signes du zodiaque)

en alternance avec une activité humaine correspondant à l'époque de l'année. On trouve, entre autres, le poisson (mars) et un vigneron qui taille sa vigne, le bélier (avril) et un homme qui serre des branches d'un arbre couvert de fleurs et de feuilles, le taureau (mai) et un chasseur muni d'un faucon, les gémeaux (juin) et un paysan qui fauche son pré, le cancer (juillet) et un moissonneur, etc.

Le mouvement des cathédrales a

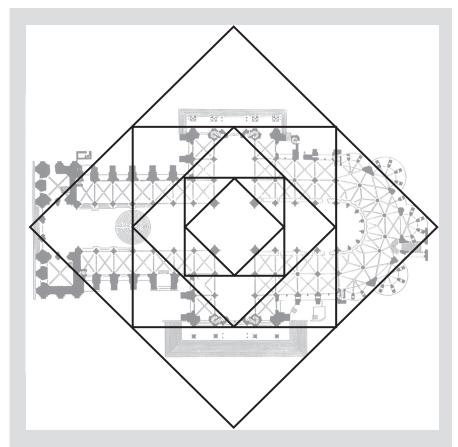
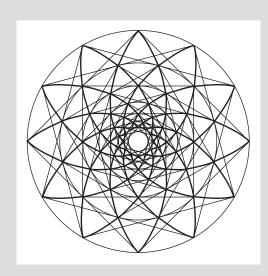


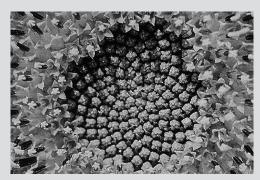
Figure 12. On retrouve ce même principe dans le plan de la cathédrale.

constitué un véritable grand projet économique et scientifique, d'une ampleur comparable au programme Apollo. Les chantiers ont servi de laboratoire de recherche pour mettre au point de nouveaux outils que ce soit pour le bâtiment ou l'agriculture. En effet, les cathédrales vont nécessiter la mécanisation des moyens de production car il faut produire plus, mieux et libérer la main-d'œuvre des travaux pénibles afin de l'orienter vers des travaux plus qualifiés. Grâce à l'application de l'arbre à came, on transforme le mouvement circulaire en mouvement alternatif, ce qui permet d'écraser les céréales, fouler les draps, scier, presser les minerais, actionner les soufflets des hauts fourneaux ou les marteaux à forges avec une facilité sans précédent. La mécanisation du travail de la forge, par exemple, permet de construire des outils en acier plus résistants, plus précis et en plus grande quantité. Avec ces progrès, davantage de maisons seront construites en pierre et les travaux de défrichage seront plus efficaces.

Cependant, l'importance du mouvement des cathédrales réside







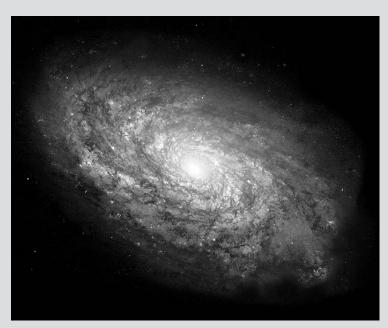


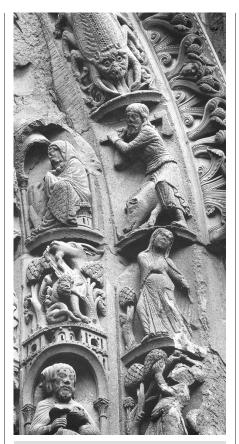
Figure 13. Ce principe de croissance géométrique n'a pas été choisi de façon arbitraire. Il est cohérent avec le mode de développement que l'on trouve aussi bien dans une eur que dans une galaxie lointaine.

avant tout dans sa volonté de mettre un terme à un ordre social injuste : le système féodal. A une époque où la grande majorité de la population était traitée comme du bétail, la cathédrale fut l'affirmation la plus visible et la plus indéniable du pouvoir créateur de l'homme – son étincelle divine. L'idée de Suger d'effacer « la disparité entre les choses humaines et divines » représentait un véritable défi à l'ordre féodal.

Il faut se rappeler qu'au Moyen Age, les nations se réduisent à des assemblages hétéroclites de comtés, duchés et de fiefs mouvants, et dont l'autorité est morcelée en d'innombrables parcelles autonomes. Dans chacune de ces parcelles, un maître exerce son pouvoir – un patrimoine héréditaire – sur tous et sur tout. La seule chose qui les unifie, c'est l'ordre féodal qui impose une division de la société en plusieurs classes relativement étanches et fixes : les nobles et les chevaliers, les paysans et les clercs.

Le sommet de la hiérarchie sociale est occupé par des seigneurs fonciers qui se nourrissent du travail d'autres hommes. Le seigneur détient le ban, c'est-à-dire qu'il a le droit de commander, de contraindre et de punir. Il possède tous les moyens de production, que ce soit la terre, le bétail ou... les hommes. Ses activités principales sont, d'une part, la chasse et, d'autre part, la guerre qui permet d'engranger quelque profit grâce aux pillages et aux rançons. Toute la vie s'organise autour du château, en fonction des désirs et des besoins du seigneur qui, dans sa grande mansuétude, s'engage à protéger son « bien ».

Au plus bas de la hiérarchie nous trouvons les paysans qui représentent la très grande majorité de la population. En fait, le servage est la condition dominante de cette classe. La principale caractéristique du serf, c'est qu'il n'est pas libre : il ne dispose pas librement de ses biens, il ne peut pas ester en justice ni se déplacer librement. Tout est réglé selon le bon vouloir du seigneur, du mariage (le serf doit en demander l'autorisation) jusqu'à l'héritage (lorsque le serf meurt, ses biens reviennent en tout ou partie au seigneur). Les charges au titre de la terre - taxes ou corvées - sont très lourdes et les paysans « libres » ne sont pas mieux lotis dans ce domaine. Bref,



Les travaux des mois, en alternance avec les signes du zodiaque (cathédrale de Chartres).

le serf est considéré comme un outil dont le seigneur use à sa guise. Enfin, comme il ne peut avoir deux maîtres, il est strictement tenu à l'écart des ordres religieux.

Cet ordre féodal sera défendu au sein de l'Eglise en la personne de saint Bernard. En effet, ce fils de seigneur introduira l'esprit de la chevalerie parmi les cisterciens. Issu de l'aristocratie militaire, il considère l'ordre féodal comme parfait puisque voulu par Dieu\*. Il est normal à ses yeux que les chevaliers ordonnent et que les autres disposent. C'est son interprétation très libre de la hiérarchie céleste. Cîteaux incarne ainsi parfaitement, au sein d'une communauté, la structure sociale féodale. Elle se divise en deux classes : les moines de chœur et les convers.

Les premiers viennent du monde des seigneurs, du clergé et de la chevalerie. Leur éducation est faite et donc, même s'ils travaillent (un peu) de leurs mains, ils sont prédisposés à participer à la célébration liturgique.

Les seconds sortent des basses classes de la paysannerie. Ils sont considérés comme des rustres et sont destinés à le rester.

Les deux classes sont bien définies et séparées. L'historien Georges Duby, admirateur de saint Bernard, décrit l'univers des convers de la manière suivante : « Les convers sont parqués à l'écart ; ils ont leur propre dortoir, la salle où ils mangent, sur le pouce, à proximité des celliers. Des murs sans ouverture isolent leur quartier de celui des moines de chœur. Il leur faut se faufiler par une ruelle étroite, aveugle, jusque dans l'église, au fond de laquelle ils restent cantonnés, troupeau muet, plus noir, plus puant que le groupe des célébrants unis par le chant dans la prière. Les convers sont des inférieurs. On les exhorte, au nom de l'humilité et de la charité, à se réjouir de leur état, comme de la nourriture, inférieure elle aussi, qu'on leur sert. »

D'ailleurs, l'installation d'un monastère cistercien avait quelques fois des conséquences fâcheuses pour la population locale puisque des villages entiers durent se vider de leurs habitants afin de respecter la règle d'isolement. Enfin, puisque selon Bernard de Clairvaux, l'homme est incapable de faire le bien, il doit se contenter de faire pénitence pour que Dieu pardonne ses péchés. Tout ce qui est susceptible de le dévier de cette voie est à rejeter avec violence. Saint Bernard exige, par exemple, un dépouillement extrême à tel point qu'il va prescrire dans le chapitre général que les églises et autres lieux des monastères ne reçoivent aucun décor sculpté ou peint et il interdit l'usage des vitraux en couleur car « lorsqu'on les regarde, on néglige souvent l'utilité d'une bonne méditation et la discipline de la gravité religieuse».

C'est dans ce contexte que l'on peut mieux comprendre l'aspect révolutionnaire des conceptions de Suger. D'abord, il aura un rôle

<sup>\*</sup>Non seulement saint Bernard a prêché pour la deuxième croisade en 1146 à Vézelay, mais il s'est également engagé à créer, selon ses propres termes, une «nouvelle chevalerie, une chevalerie de Dieu» – l'ordre du Temple. Pour lui, tous les principes de la chevalerie sont bons dès que celle-ci s'éloigne des frivolités de ce monde.

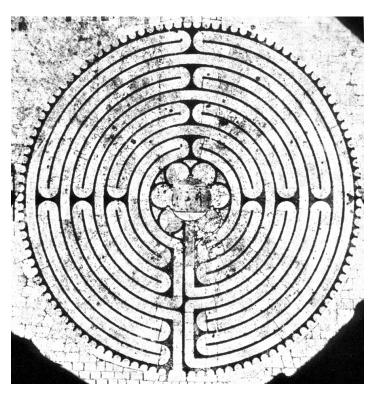
d'unification du pays en recentralisant le pouvoir au domaine royal. Il a mis ainsi au pas bon nombre de seigneurs, et cela en ayant que très rarement recours à la force. Ensuite, il développera l'urbanisation, d'une part, avec la multiplication des chantiers de cathédrales. d'autre part, en créant de nouvelles villes indépendantes du pouvoir des seigneurs féodaux. Suger créera, par exemple, la ville de Vaucresson dans laquelle sera installée une soixantaine de familles protégées par une charte stipulant: « Tous ceux qui voudront demeurer dans une ville neuve, du nom de Vaucresson, que nous avons bâtie, recevront une portion de terre d'un

arpent et un quart, moyennant douze deniers de cens, avec l'exemption de toute taille ou charge vexatoire. »

On voit ainsi émerger l'idée, certes embryonnaire, d'un Etat devant assurer le bien commun de sa population. Cette idée, ainsi que tout ce savoir scientifique et technique, ne tombera pas totalement dans l'oubli. En 1439, le concile de Florence installe les bases de la Renaissance. L'un des acteurs clefs de ce concile. Nicolas de Cues, écrira l'année suivante un ouvrage intitulé De docta ignorantia, et dont de grandes parties sont directement inspirées des textes de Thierry de Chartres. Ce livre marquera en quelque sorte le début de la science moderne. Et ce sont ces mêmes réseaux autour du Cusain, avec l'aide de personnages comme Jacques Cœur, qui faciliteront l'établissement du premier Etat-nation moderne, en France, avec l'arrivée au pouvoir de Louis XI.

# Le chemin de la connaissance

Dans la cathédrale de Chartres, on trouve au sol un labyrinthe. Il n'est pas situé de façon fortuite. La distance entre celui-ci et la porte d'entrée est la même que la hauteur qui sépare cette porte de la rosace.



D'autre part, ce labyrinthe a exactement la même taille que la rosace. Ainsi, ce labyrinthe est bel et bien la projection de la rosace sur le sol.

En gardant à l'esprit le principe inscrit dans cette rosace, tel que nous l'avons décrit plus haut, nous pouvons imaginer que le parcours du labyrinthe pour aller à l'objectif – le centre représente notre propre cheminement de la pensée. Or, comme vous pouvez le remarquer, il n'y a qu'un seul chemin pour arriver au centre (en cela, il est d'ailleurs abusif de parler de « labyrinthe »). Toutefois, ce chemin est long. Il est même le plus long possible puisqu'il forme toute la surface du cercle. Si vous suivez patiemment ce chemin, vous vous trouverez par moments très proches du but pour ensuite vous éloigner fortement. N'en va-t-il pas de même de notre parcours? Si l'on agit en ne trahissant jamais la voix de la raison, nous

sommes assurés d'arriver au centre sans jamais rencontrer d'impasse. Toutefois, il n'existe pas de raccourcis. Aucune recette ou formule ne nous permettra d'arriver plus rapidement à bon port.

### Références

Autour de Gerbert d'Aurillac, Le pape de l'an Mil, Album de documents réunis sous la direction d'Olivier Guyotjeannin et Emmanuel Poulle, Ecole des Chartes, 1996.

Michel Balard, Jean-Philippe Genêt, Michel Rouche, *Des Barbares à la Renaissance*, Hachette Université, 1983.

Roland Bechmann, Villard de Honnecourt, La pensée technique au xiii<sup>e</sup> siècle et sa communication, Picard Editeur, 1993.

Olivier Carré, « La naissance de l'art gothique », In *Terres d'histoire*, n° 3, octobre 1989, p. 17.

Bernard de Clairvaux, *Textes politiques*, trad. par Paul Zumthor, U.G.E., Coll. 10-18, 1986.

Clerval, Les écoles de Chartres au Moyen Age, 1948.

Georges Duby, Saint Bernard - l'art cistercien, Flammarion, Coll. Champs, 1979.

Jacques Le Goff, Les intellectuels au Moyen Age, Seuil, Coll. Points, 1985.

Jean Favier, L'univers de Chartres, Bordas, 1988.

Gerbert d'Aurillac, «Liber Abaci I», trad. Jean-Pierre Levet, Cahiers d'histoire des Mathématiques et d'Epsitémologie, Irem de Poitiers, juin 1997.

Gerbert d'Aurillac, «Traité de Géométrie», trad. Jean-Pierre Levet, *Cahiers d'histoire des Mathématiques et d'Epsitémologie*, Irem de Poitiers, septembre 1997.

Jean Gimpel, *La révolution industrielle au Moyen Age*, Seuil, Coll. Points Histoire, 1975. Jean Gimpel, *Les bâtisseurs de cathédrales*, Seuil, 1980.

L'an mil, présenté par Georges Duby, Gallimard-Julliard, Coll. Archives, 1980.

Martine Mari, Les écoles de Chartres : centre culturel pour l'Europe, Ed. du CCDP 28, Coll. Au temps des Rois. 1990.

Marie-Thérèse Sarrade, Sur les connaissances mathématiques des bâtisseurs de cathédrales, Librairie du compagnonnage, 1986.

Thierry de Chartres, Guillaume de Conches, Bernard de Chartres, Il Divino e il megacosmo, Rusconi, Italie.

Ernst Wasmuth, «L'enseignement des cathédrales», *Nouvelle Solidarité*, 8 février 1982. Philippe Wolff, *Histoire de la pensée européenne, 1. L'éveil intellectuel de l'Europe*, Ed. du Seuil, Coll. Point, 1971

FUSION N°82 - SEPTEMBRE - OCTOBRE 2000