

LUCA PACIOLI, LEONARDO ET LES MATHÉMATIQUES

Luca Pacioli naît à Borgo Sansepolcro vers 1445. Il fréquente vraisemblablement l'atelier de Piero della Francesca avant de partir à Venise où il poursuivra des études mathématiques. En 1471, il est à Rome où il étudie auprès de Leon Battista Alberti.

C'est en 1496 à la cour de Ludovico Sforza à Milan que Leonardo rencontre Luca Pacioli. C'est ce dernier qui l'initiera aux mathématiques. Une profonde amitié lie les deux hommes. Avec Luca Pacioli, Leonardo découvre la géométrie et les éléments d'Euclide. Dès lors, il s'y intéressera régulièrement tout au long de sa vie comme l'attestent ses carnets. Il est fasciné par le problème de la quadrature du cercle à laquelle il consacre de nombreuses pages (notamment dans le *Codex Atlanticus* ou le *Manuscrit C*) mais aussi par l'étude mathématique de la perspective. Il a aussi inventé certains instruments géométriques: le compas parabolique (*Codex Atlanticus* f. 394r), le compas elliptique (*Codex Atlanticus* f. 1093r) et le compas proportionnel (*Codex Forster*).

LA PERSPECTIVE

La perspective est l'art de donner l'illusion du volume dans une représentation en deux dimensions.

Introduite au XV^e siècle en Italie, elle est théorisée par des grands noms de la peinture comme Filippo Brunelleschi (1377 – 1446), Leon Battista Alberti (1404 – 1472) ou Piero della Francesca (env. 1418 – 1492). Ces trois noms marquants pour l'histoire de la perspective ne sont pas uniquement des peintres: Filippo Brunelleschi est aussi ingénieur, on lui doit en particulier le dôme de Florence, et Leon Battista Alberti et Piero della Francesca sont aussi mathématiciens. C'est précisément cette composante mathématique de leur formation qui leur permet de décrire la trajectoire d'un rayon lumineux et d'en décrire l'intersection avec le plan.

Leonardo étudie lui aussi la perspective d'un point de vue théorique, comme l'attestent ses nombreux écrits rassemblés vraisemblablement par Francesco Melzi, son disciple, en un traité, le *Trattato della pittura*. Sa maîtrise est aussi attestée par ses nombreux dessins et en particulier par les dessins de polyèdre du manuscrit *De Divina Proportione*.

DE LEONARDO AUX CONSOLES DE JEUX

Tout comme ses prédécesseurs Piero della Francesca et Leon Battista Alberti, Leonardo a abordé la perspective d'un point de vue strictement géométrique, autrement dit avec des dessins d'une grande précision. Il faut dire que les mathématiques de leur temps se limitaient justement à la géométrie et aux prémices de l'algèbre avec la résolution d'équations du premier et deuxième degré. Il faut attendre François Viète (1540 – 1603) et René Descartes (1596 – 1650) pour que le lien entre la géométrie et l'algèbre soit fait. À partir de ce moment, on a pu décrire des objets et des relations géométriques sous forme d'équations algébriques et, inversement, donner des interprétations géométriques à des équations algébriques. Ainsi, commence une première formalisation mathématique de la perspective à l'aide d'équations algébriques, mais celles-ci ne sont pas très agréables pour travailler.

Ce n'est qu'au milieu du XIX^e siècle, avec l'introduction des vecteurs par William R. Hamilton (1805 – 1865) puis par leur écriture moderne par Willard Gibbs (1839 – 1903), physicien américain, que la perspective a pu s'écrire de manière efficace avec des formules mathématiques. Tellement efficacement qu'il est très facile de l'implémenter dans des cartes graphiques de consoles de jeux. En effet, lorsque vous jouez à un jeu en vision à la première personne – aussi appelé jeu en vision subjective –, la console calcule la position de milliers de points grâce à des formules de calcul vectoriel. La console de jeux est donc un héritage direct des travaux de Leonardo!

LE PERSPECTOGRAPHE

Dessiner précisément en perspective n'est pas chose aisée. C'est pourquoi depuis la Renaissance et l'apparition de théories mathématiques sur la perspective, les peintres ont cherché à mettre au point des instruments leur permettant d'être le plus précis possible dans leurs dessins. On retrouve ainsi de nombreux exemples différents de perspectographes, appareils mécaniques permettant de tracer une vue perspective. Sont ici présentés ceux de Leonardo (*Codex Atlanticus* f. 5r) et d'Albrecht Dürer (1471 – 1528). Le premier est un outil très pratique permettant de dessiner aisément un objet en perspective. Le deuxième, au contraire, est tout sauf pratique. Le maître tend une ficelle (représentant un rayon lumineux) qui part d'un clou sur le mur (représentant l'œil de l'observateur) jusqu'à un point sur le luth. Cette ficelle traverse un portillon où un assistant note avec son doigt la position de la ficelle. On enlève la ficelle, on ferme le portillon et on place finalement le point sur la feuille. On comprend alors qu'il s'agit surtout d'un système qui permet d'illustrer les théories mathématiques sur la perspective.



**Détail du *Codex Atlanticus*,
f. 5r (1480)
Un perspectographe.**

© Veneranda Biblioteca Ambrosiana/
Mondadori Portfolio



Homme dessinant un luth, Albrecht Dürer (1525)

© Metropolitan Museum of Art, New York, Gift of Henry Walters, 1917

De Divina Proportione

Le manuscrit *De Divina Proportione* est un traité de mathématiques écrit en 1498 par Luca Pacioli (1447 – 1517), moine franciscain et mathématicien italien, qui traite de la «divine proportion», plus connue aujourd'hui sous le nom de «nombre d'or».

Si Luca Pacioli s'intéresse au nombre d'or, c'est parce qu'il entre dans la construction du pentagone régulier et que celui-ci permet à son tour de construire le dodécaèdre, l'un des cinq solides platoniciens. En effet, malgré le titre du manuscrit qui met en exergue la divine proportion, le sujet principal est l'étude des cinq solides platoniciens: le tétraèdre, le cube, l'octaèdre, le dodécaèdre et l'icosaèdre. Pour chacun de ces polyèdres, Luca Pacioli construit de plus une version tronquée (où l'on a coupé les sommets) et une version augmentée (où une pyramide est placée sur chacune des faces).

L'intérêt de ce manuscrit réside aussi dans les soixante figures géométriques en pleine page, attribuées par Luca Pacioli à Leonardo. Ces polyèdres magnifiquement réalisés montrent une quasi parfaite maîtrise de la perspective. Il est plus que probable que les dessins du manuscrit n'aient pas été réalisés de la main de Leonardo, mais qu'il en a réalisé le projet et qu'un scribe les a ensuite soigneusement recopiés.