

# BeauxArts hors-série

## FLORENCE

### L'invention de la Renaissance



Dans l'atelier de Botticelli, Donatello, Vinci...

Églises et palais : la fièvre architecturale

Tout sur les chefs-d'œuvre  
de l'exposition événement du Louvre



EN 16 ANS S'ACHÈVE ENFIN UN CHANTIER EN FRICHE DEPUIS DES DÉCENNIES

# Le dôme de Brunelleschi : un défi, un scandale, un exploit

Grâce à un échafaudage évolutif et une ingéniosité technique hors du commun pour acheminer 4 millions de briques, d'un poids total de 37 000 tonnes et culminant à 112 mètres au-dessus du sol, Florence tient enfin le plus beau de ses symboles architecturaux...

PAR KAREL VEREYCKEN



out le monde retient l'image du vaste dôme à pans coupés sur plan octogonal de l'église Santa Maria del Fiore, dominant la belle ville de Florence.

Les deux escaliers de 463 marches qui serpentent entre les deux calottes conduisent à la base d'un lanternon perché à 112 mètres de hauteur, soit l'équivalent d'un immeuble de 40 étages. Achevé en 1436, après 16 ans de travail, ayant nécessité près de 4 millions de briques d'un poids total d'environ 37 000 tonnes, ce dôme de 42,2 mètres de diamètre est devenu le symbole même de l'homme de la Renaissance. Sa réalisation, tenue pour impossible à l'époque, est associée au nom d'un seul homme : Filippo Brunelleschi.

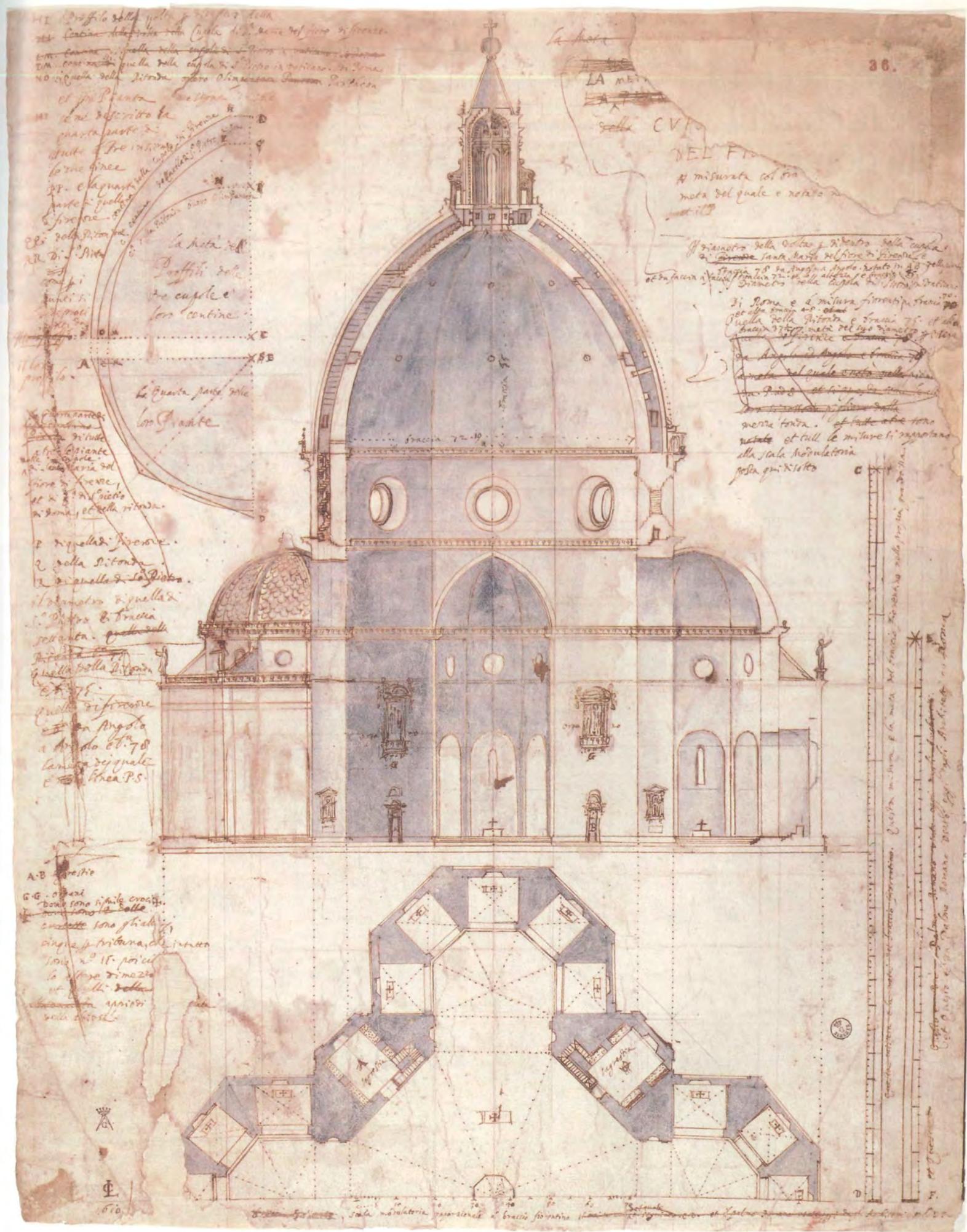
Depuis des décennies, le tout Florence se dispute sur la façon d'achever ce chantier. Les uns veulent s'appuyer sur le style gothique, combinant des murs

minces à un ensemble de contreforts et d'arcs-boutants semblables à ceux des cathédrales. Les autres, notamment Neri di Fioravante, l'architecte du Ponte Vecchio, envisagent une solution «à l'antique» et élevant les murs sans arcs-boutants, le gothique appartenant au patrimoine culturel des ennemis traditionnels des Florentins : Allemands, Français, Milanais et autres «barbares» (Goths). Pour la coupole, Neri prévoit une double calotte, technique d'origine perse employée notamment pour la construction, en 1309, du mausolée d'Oljeitü en Azerbaïdjan : une calotte interne porte l'édifice avec sa force structurale, tandis qu'une calotte externe, en plus d'une protection contre les éléments, permet d'ajouter du volume. Le projet de Neri finit par l'emporter, mais ce dernier meurt sans laisser d'instructions précises... Pour construire une voûte ou une coupole, il faut affronter deux forces majeures : la compression qui provoque un écrasement, et la poussée latérale qui crée une rupture à l'écartement. Avant la Renaissance, on employait, pour éléver les voussoirs d'un arc de plein cintre (roman) ou d'un arc brisé (gothique), des supports temporaires en bois, retirés après séchage du mortier, et surtout, après la pose de la clé de voûte. Cette technique, le cintrage, n'apparaît que très tardivement dans des sociétés disposant de bois assez solide. Seulement, à l'époque de Brunelleschi, le bois de gros œuvre est excessivement rare en Toscane et l'entreprise semble donc impossible. Notre architecte utilisera donc des échafaudages évolutifs.

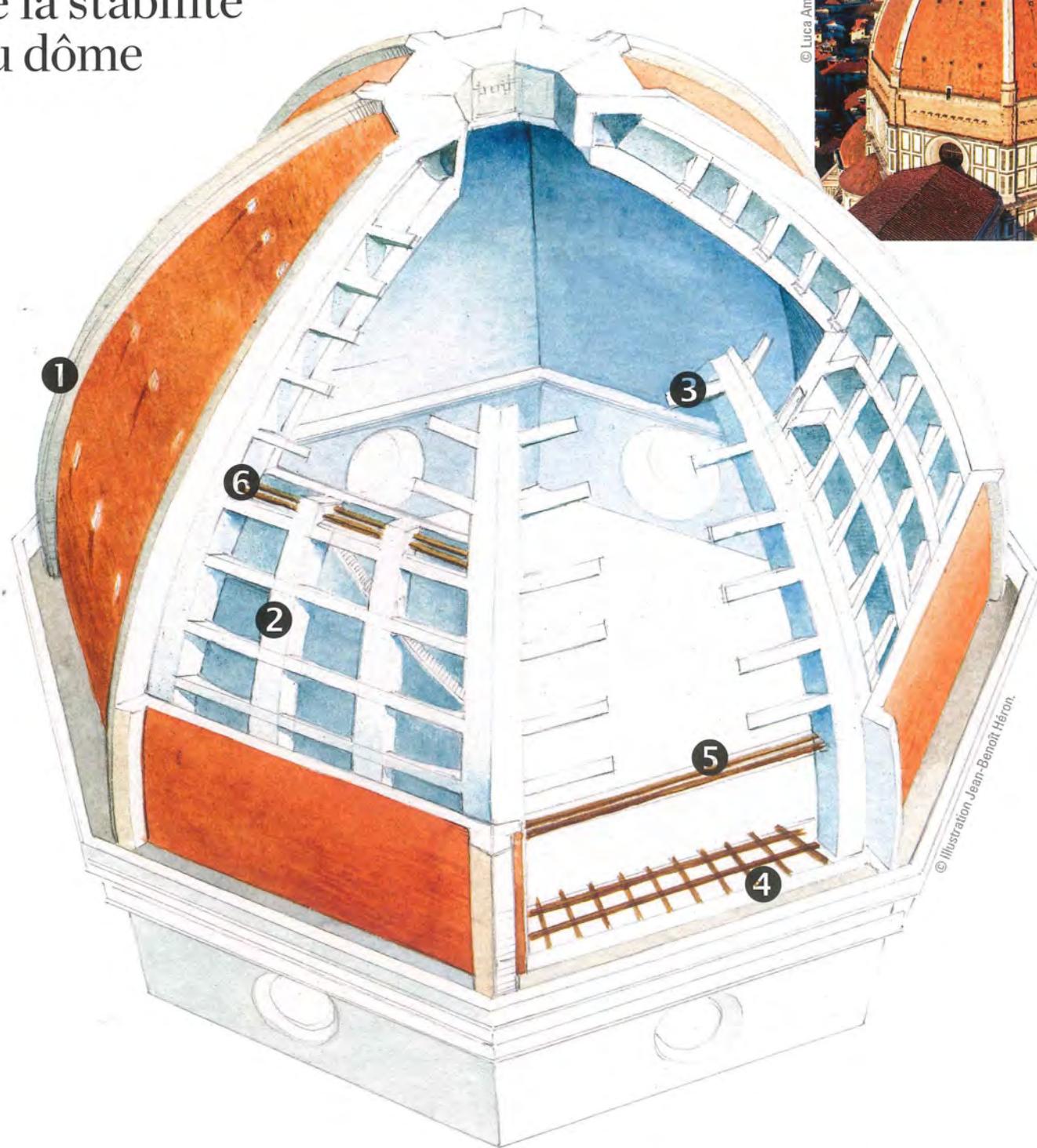
LUDOVICO CIGOLI  
*Le Dôme de Brunelleschi*  
1610, dessin.  
Coll. Cabinet des dessins et  
estampes des Offices,  
Florence.  
© Scala, Florence- avec  
l'autorisation du ministère des  
Biens et Affaires culturels.

## L'ARCHITECTE SÉQUESTRÉ 11 JOURS !

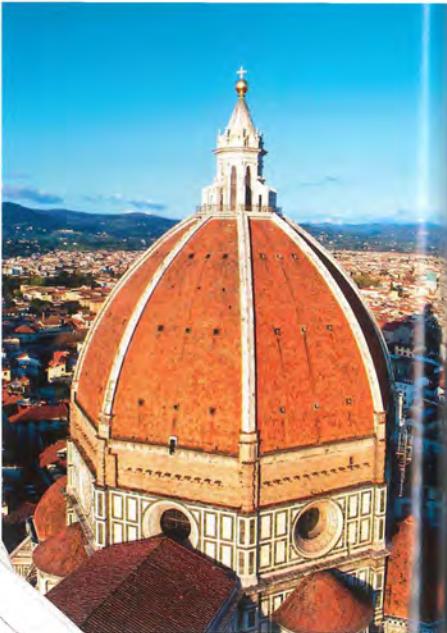
Brunelleschi, qui souffre fréquemment de la circonspection de ses contemporains, finit par persuader Florence de son extraordinaire génie, mais il alimente les défiances. Et se fait même expédier au cachot ! En 1434, besognant comme un fou, il néglige de payer son écot à la guilde des maçons et des menuisiers à laquelle appartiennent tous les travailleurs des bâtiments. Courroucée, inquiète de ce défi aux lois corporatives (l'architecte n'est soudain plus maître d'œuvre, mais s'affirme comme créateur, libre d'agir selon sa conscience), la guilde arrache Brunelleschi à son œuvre le 20 août et l'empêche de la poursuivre pendant 11 jours en le séquestrant. Scandale : les fabriciens (membres de la fabrique d'une église) s'offusquent de cette procédure abusive et démèlent finalement le conflit.



# Les 6 secrets de la stabilité du dôme



© Luca Amodei / Shutterstock.



## CONTREFOINTS

La double coupole tient grâce à 24 contreforts (*sproni*), dont 8 visibles à l'extérieur dans les angles 1 et 16 dissimulés à l'intérieur des pans 2, l'ensemble conçu comme le squelette d'un corps humain chargé de porter des muscles, ici les briques de la coupole.

## PETITES VOUTES

Pour repartir la pression des grands contreforts de façon égale vers ceux encastrés dans les pans, Brunelleschi les relie avec des « petites voûtes » 3. Elles sont en forme de berceau, car il s'agit de mettre à profit les propriétés de la sphère en les transférant à la structure octogonale.

## CHÂINES EN PIERRE

Un peu comme les douves d'un tonneau, les contreforts sont ceints de 6 cercles (*cerchi*) de pierres solides 4, longues et renforcées de fer étamé, c'est-à-dire reliées par des crampons.

## CHÂINES EN FER

Au-dessus de chaque chaîne en pierre, des chaînes de fer (*catene di ferro*) 5, entourées de plomb pour empêcher l'oxydation, ceinturent la voûte et ses contreforts. Plusieurs tremblements de terre (1510, 1675 et 1895) ont secoué Florence, mais le dôme a résisté grâce à ce dispositif antisismique.

## CHÂINES EN BOIS

Faute de bois, croit-on, il n'existe dans le dôme qu'une seule chaîne [tirant] en châtaignier 6, assemblée avec des éléments de fixation en chêne. En réalité cette poutre entourant le dôme, se trouve exactement au point le plus instable de la courbe si elle est mise sous pression.

Le génie de Brunelleschi, en agissant sur la «géométrie interne» des murs, annonce l'avènement du béton armé. Comme pour Léonard de Vinci, c'est le corps humain qui lui enseigne les secrets de l'architecture. Comme Alberti, il pense que dans ce domaine, «nous devons imiter la nature, qui, quand elle attache les os, attache la chair avec des nerfs et mêle l'ensemble avec des ligatures et des tendons en longueur, en largeur et en cercles. C'est cette savante disposition qu'il faut imiter dans la construction des arches et coupole» (Alberti, *L'Art d'édifier*, Livre III, Chap. XIV). Les os sont ici les 24 contreforts (comme les côtes du thorax), tandis que les tendons sont en quelque sorte les chaînes. Un squelette équipé de tendons peut-il marcher? Non, car il lui manque le muscle qui tient le tout: les briques.

Comme les Étrusques, il les dispose en *spina pesca* («arête de poisson»); comme les gothiques, il ceinture le dôme à plusieurs hauteurs avec des chaînes en bois et en métal. Et comme on sait le faire en partie dans le monde arabo-musulman, il fait appel à une courbe «non-géométrique», la chaînette, qui s'orga-

nise selon le «principe de moindre action» et permet de repartir harmonieusement le poids de l'énorme édifice sur les millions de briques individuelles. «L'harmonie du monde» existant entre chaque partie et l'ensemble donne cette qualité d'autosoutienement à l'édifice, tout en assurant sa solidité structurale. Chaque brique (microcosme), conçue comme faisant partie d'une chaînette (expression de la moindre action), en acquiert les propriétés, c'est-à-dire soutient un poids égal du dôme (macrocosme). C'est uniquement cette utilisation complexe et scientifique des propriétés de la chaînette qui permet à Brunelleschi de réussir la construction du dôme. Alors qu'on lui demande un jour d'indiquer sa méthode, Brunelleschi présente un œuf en disant: «Celui qui le fera tenir debout sera digne de faire la coupole.» Après que chacun a essayé sans succès, Brunelleschi écrase légèrement la pointe de l'œuf sur une table en marbre. Chacun s'écrie qu'il en aurait fait autant «s'il avait su», et Brunelleschi de répondre en riant qu'ils auraient su également faire la coupole s'il leur avait montré son modèle.

### GIORGIO VASARI *Le Jugement dernier*

1572-1579, fresques de l'intérieur de la coupole du Duomo (terminées par Federico Zuccari). © Luca Grandinetti / Shutterstock. Le décor pour la coupole signé Vasari un siècle et demi après le chantier de Brunelleschi est un des grands faits d'armes de Giorgio Vasari: 4000 mètres carrés de peinture figurant des créatures divines et diaboliques. Géant!

