



HAL
open science

L'émergence de l'espace perspectif: effet de croyance et de connaissance

Dominique Raynaud

► **To cite this version:**

Dominique Raynaud. L'émergence de l'espace perspectif: effet de croyance et de connaissance. Les espaces de l'homme, Symposium annuel du Collège de France, Oct 2003, Paris, France. pp.333-354. halshs-00005909

HAL Id: halshs-00005909

<https://shs.hal.science/halshs-00005909>

Submitted on 20 Nov 2005

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.

L'émergence de l'espace perspectif : Effets de croyance et de connaissance

DOMINIQUE RAYNAUD

Le problème de la représentation de l'espace se résume à ceci : comment appréhender et restituer la tridimensionalité d'un solide dans les deux dimensions du plan ? Parmi les stratégies couramment utilisées, certaines consistent à décomposer l'objet en vues partielles (plan, élévation, profil) à partir desquelles l'esprit peut, avec un peu d'entraînement, reconstituer mentalement la spatialité de l'objet. D'autres stratégies se refusent à cette décomposition et tentent de donner une représentation synthétique susceptible d'évoquer immédiatement la tridimensionalité du solide. Rentrent dans cette catégorie les axonométries (isométries, dimétries, trimétries) et les perspectives cavalières et militaires qui ont pour point commun de conserver le parallélisme des droites objets. La perspective proprement dite rejette cette propriété au profit d'un principe de réduction des grandeurs reproduisant au mieux les conditions de la vision naturelle : deux droites parallèles qui ne sont pas contenues dans le plan frontal convergent vers un point de fuite. La perspective linéaire n'est que l'un des systèmes répondant à ce principe (puisque les perspectives curviligne et synthétique font de même), mais c'est à elle qu'on pense lorsqu'il est question de perspective tout court. Je me plierai à l'usage en parlant ici du seul cas de la perspective linéaire.

L'argument que je voudrais avancer est que les traits par lesquels on caractérise habituellement l'espace perspectif — représentation unitaire, cohérente et stable de l'espace — ne suffisent pas à absorber la diversité des pratiques perspectives connues. La perspective linéaire ne constitue pas un système clos mais un *système ouvert*, sensible à la mobilisation de certaines ressources intellectuelles.

Dans la première partie, je montrerai que les travaux entrepris dans l'Italie du début du Quattrocento n'ont pas donné lieu à des pratiques perspectives parfaitement codifiées et homogènes (effets de croyance) ; dans la seconde partie, je montrerai que la diversité des conceptions perspectives est explicable par la différence des ressources optico-géométriques mobilisées par les acteurs (effets de connaissance).

EFFETS DE CROYANCE

Dans cette première partie consacrée aux effets de croyances, je souhaite tout d'abord revenir sur la stabilité supposée de ce système de représentation. Il est vrai que l'on trouve,

d'Euclide¹ à Gibson², des expressions relativement stables de la loi de réduction des grandeurs en fonction de la distance. Mais la solidité de ce principe a parfois servi de prétexte pour forcer l'unité du système perspectif, en particulier à la Renaissance où les recherches furent le plus souvent le fruit d'initiatives non coordonnées. Voyons ici les contributions respectives de Brunelleschi, Alberti et Masaccio, à qui l'on attribue respectivement l'invention, la codification et la première réalisation d'envergure en matière de perspective.

L'expérience de Brunelleschi

On admet ordinairement que Filippo Brunelleschi (1377-1446) réalisa la première perspective rigoureuse à Florence vers 1413. À cette date, Brunelleschi, placé à la porte centrale de la cathédrale Santa Maria del Fiore, aurait reproduit, à l'aide d'un tableau percé et d'un miroir, l'image du Baptistère San Giovanni qui lui fait face. La première difficulté relative à cette expérience est qu'elle n'a laissé aucune trace matérielle. La *tavoletta* étant perdue, il n'existe aucun moyen d'apprécier la méthode perspective mise en oeuvre par l'architecte.

Le seul compte-rendu que nous ayons de cette expérience est un témoignage indirect attribué à Antonio di Tuccio Manetti — indirect, parce que Manetti n'était pas né à l'époque où l'expérience fut faite. Il faut d'ailleurs noter que ce compte-rendu n'accrédite en rien le statut d'« expérience » que l'on prête généralement à ce que fit Brunelleschi. En effet, Manetti n'emploie jamais le terme d'expérience, pourtant attesté en latin médiéval et en langue vulgaire³. Il utilise des termes concrets : « mettre en pratique » (*misse innatto*), « montrer » (*mostro una tavoletta*), « faire » (*fecie una pittura*)... desquels on ne peut inférer, en toute rigueur, ni le caractère public d'une expérience faite devant témoins, ni l'existence de quelque dispositif expérimental que ce soit. Rien ne prouve que Brunelleschi fit une expérience à la porte de la cathédrale de Florence. Ce que décrit le biographe, c'est en vérité le tableau du Baptistère, dont il donne une description relativement détaillée.

Isolons dans ce compte-rendu les conditions A (point de vue), B (scène peinte) et C (dimensions de l'oeillon). Ces conditions sont contradictoires entre elles. Il est aisé de calculer le champ de vision théorique à partir des conditions A et B : le point de vue choisi (*dentro alla porta del mezo di Santa Marie del Fiore qualche braccia tre*) et la scène peinte

¹ « Suppositio V : Aequales magnitudines inaequaliter expositae inaequales apparent et maior semper ea quae propius oculum adjacet », *Optica*, éd. J.L. Heiberg, *Euclidis opera omnia*, VII, Leipzig, B.G. Teubner, 1895.

² J.J. Gibson, *The ecological approach to visual perception*, Boston, Houghton Mifflin, 1979.

³ On en trouve de nombreuses occurrences dans les traductions latine et italienne de la *Perspectiva* d'Ibn al-Haytham. Voici les termes attestés (arabe-latin-italien) : *i'tibâr* > *experientia-experimentatio* > *sperimento-sperimentatione* ; *i'tabara* > *experimentare* > *sperimentare* ; *mu'tabir* > *experimentator* > *sperimentatore*, cf. Graziella Federici Vescovini, Contributo per la storia della fortuna di Alhazen in Italia : il volgarizzamento del ms. Vat. 4595 e il "Commentario terzo" del Ghiberti, *Rinascimento*, 5, 1965, p. 17-49.

(*insino alla uolta e canto de Pecorj... insino al canto alla Paglia*) imposent un champ de vision théorique de 54°. Le champ de vision réel peut être calculé à partir de la condition C : la section de l'oeilleton est de 5 mm sur la face antérieure (*una lenta*), 30 mm sur la face postérieure (*uno ducato o poco piu*). Pour que l'oeilleton soit tronçonné-conique (*si rallargaua piramidalmente come fa uno cappello di paglia*), il faut donner à la planchette une épaisseur minimale d'environ 15 mm ; la distance du cristallin à la face antérieure de l'oeilleton détermine alors un champ de vision réel⁴ compris entre 13 et 19°, qui représente seulement un quart à un tiers de la valeur théorique attendue. L'« expérience », faite sur place en avril 1995, a confirmé que les conditions A, B, C étaient mutuellement exclusives. Le champ de vision réel découpe un carré de 7 à 8 m de côté qui est aussi grand que la porte du Baptistère... Toutes les lignes étant dans le plan frontal de la façade, l'image n'est pas une perspective⁵. Les résultats d'une nouvelle expérience, faite en mai 2001 dans le cadre du *4th ILabHS*, ne sont pas plus probants⁶. En dépit des multiples comptes-rendus positifs qui ont été publiés — le dernier date de 2001 —, toutes les reconstructions se sont soldées par un échec et ce, pour une raison simple : les conditions décrites par Manetti impliquent l'impossibilité physique de reproduire le tableau.

Si l'on ajoute à cela que la seule perspective attribuée à Brunelleschi — la plaque d'argent gravée du Louvre intitulée *La Guérison des possédés* — ne suit pas les règles de la perspective linéaire⁷, force est de constater que le rôle accordé à Brunelleschi a été largement surestimé. Les incertitudes ne portent pas sur son implication dans le développement de la perspective, qui est incontestable, mais sur la nature exacte de sa contribution, dont nous ne savons rien. Il n'existe en vérité que trois pièces sur le rôle joué par Brunelleschi : 1) le 10 août 1413, Domenico da Prato adresse une lettre à Alessandro Rondinelli qualifiant Filippo Brunelleschi de *prospettiuo ingegnoso*, expression ambiguë attestant peut-être seulement de l'intérêt qu'il portait à l'optique (latin *perspectiva*) ce qui, en toute rigueur, ne permet pas de fixer le *terminus ante quem* de l'invention ; 2) vers 1461, Filarete dit « croire que Pippo di

⁴ (A) « *E pare che sia stato a ritrarlo dentro alla porta del mezo di Santa Marie del Fiore qualche braccia tre...* », (B) « *Figurandoui dinanzi quella parte della piazza che ricieue l'occhio cosi uerso lo lato dirinpetto alla Misericordia insino alla uolta e canto de Pecorj cosi da lo lato della colonna del miracolo di Santo Zanobi insino al canto alla Paglia...* », (C) « *Elquale buco era piccolo quanto una lenta da lo lato della dipintura et da rouescio si rallargaua piramidalmente come fa uno cappello di paglia da donna quanto sarebbe el tondo d'uno ducato o poco piu...* » A. di Tuccio Manetti, *Vita di Filippo di Ser Brunelleschi*, a cura di H. Saalman, University Park, 1970, p. 43 sq. Le premier réagencement critique du dossier est dû à M. Kemp, *Science, non-science and nonsense : The interpretation of Brunelleschi's perspective*, *Art History*, 1, 1978, p. 134-161.

⁵ Le champ de vision est fixé par la distance du centre du cristallin à la face antérieure de l'oeilleton soit $a_0 \sim 15$ mm (dans le cas d'un oeil exophtalmique), $a_1 \sim 22,2$ mm (dans le cas d'un oeil normal). Ces éléments permettent de calculer $\alpha = \tan^{-1}(d/a)$: $13^\circ 05' < \alpha < 18^\circ 54'$, D. Raynaud, *L'Hypothèse d'Oxford, Essai sur les origines de la perspective*, Paris, PUF, 1998, p. 132-150.

⁶ F. Camerota, *Brunelleschi's panels*, *The 4th International Laboratory for the History of Science*, Florence, 25 mai 2001 et communication personnelle ; *Idem*, *L'esperienza di Brunelleschi, Nel segno di Masaccio*, Florence, Giunti, 2001, p. 32-33 : « ... ma date le dimensioni, non consentiva di vedere tutto il dipinto, bensì solo una porzione piuttosto limitata della facciata del Battistero » [en réalité : la porte].

⁷ D. Raynaud, *L'Hypothèse d'Oxford*, p. 73-75.

Ser Brunellesco trouva cette perspective, laquelle en d'autres temps n'avait pas été employée⁸ », témoignage qui vaut ce que vaut une croyance personnelle ; 3) vers 1480, Manetti affirme que « c'est lui [Brunelleschi] qui mit en pratique ce que les peintres d'aujourd'hui nomment la perspective parce qu'elle est une partie de cette science [l'optique]⁹ », mais sans nullement parler d'une « expérience inaugurale » (résultat d'une interpolation abusive du texte), et sans décrire un dispositif permettant de reconstruire cette perspective. Aucune de ces pièces n'est dénuée d'ambiguïté et, hormis elles, tout le reste n'est que conjectures. Il faut donc retenir un portrait nuancé de la contribution de Brunelleschi : son rôle dans le développement de la perspective est en vérité des plus obscurs.

La codification d'Alberti

Dans le *De pictura*, Leon Battista Alberti (1404-1472) expose une construction dans laquelle on reconnaît généralement la première codification de la représentation perspective. Cette méthode est, encore aujourd'hui, très souvent qualifiée de *costruzione legittima*. Cette expression a été popularisée par Panofsky qui écrit : « [...] aux alentours de l'année 1420, la *costruzione legittima* fut, on peut bien le dire, "inventée" »¹⁰. L'expression est lourde de sens : elle implique l'existence d'une règle universellement vraie dans la représentation de l'espace et impose, par voie de conséquence, l'unité de la perspective du début du Quattrocento à nos jours. Or toute règle légitime suppose deux choses : qu'elle soit fondée sur un ordre rationnel ; qu'elle soit appliquée. Voyons ces deux points.

Quant au fondement de la règle, la relecture du *De pictura* permet de constater qu'Alberti n'a pas d'autre souci dans ce texte que d'exposer une série d'opérations *empiriques* sans nullement tenter de les justifier, ni du point de vue de leur correspondance au réel (la perspective, décalque de l'expérience visuelle), ni du point de vue de leur cohérence logique (la perspective, système susceptible de démonstration¹¹). Le parti pris d'Alberti étant strictement procédural, le fondement rationnel de la *costruzione legittima* est inaccessible à partir de ce texte.

Quant à l'application éventuelle de cette règle, il faut rappeler les deux faits suivants. Premièrement, l'étude d'un large corpus de perspectives du Quattrocento montre que les artistes ont utilisé des tracés perspectifs multiples, très souvent erronés, et ne suivant pas les

⁸ « ... credo che Pippo di Ser Brunellesco trovasse questa prospettiva, la quale per altri tempi non s'era usata », A. Averlino detto Il Filarete, *Trattato di architettura*, éd. Grassi et Finoli, Milano, Il Polifilo, 1972, p. 653.

⁹ « ... misse innatto luj propio quello che dipintorj oggi dicono prospettiva perche ella e una parte di quella scienza... », A. di Tuccio Manetti, *Vita*, p. 43.

¹⁰ E. Panofsky, *La perspective comme forme symbolique*, Paris, Éditions de Minuit, 1975 [1923-1924], p. 146.

¹¹ Ce souci n'investira les recherches perspectives que bien plus tard. C'est en 1585 que Giovanni Battista Benedetti démontrera enfin la justesse de la construction d'Alberti, J. V. Field, Giovanni Battista Benedetti on the mathematics of linear perspective, *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, 48, 1985, p. 71-99.

principes exposés par Alberti¹². Deuxièmement, des recherches récentes ont montré que l'emploi de l'expression *costruzione legittima* pour qualifier les représentations de la Renaissance n'est rien moins qu'un anachronisme. Ne trouvant pas trace de l'expression dans les textes du Quattrocento, on a cru tout d'abord pouvoir l'identifier¹³ dans le traité de perspective de Pietro Accolti publié en 1625. Mais en fait d'occurrence, il faut se contenter d'approximations, puisque Accolti ne qualifie de légitime que les « géométriques » ou les « opérations » qui interviennent dans la construction d'une perspective¹⁴. C'est très récemment que l'on s'est rendu compte que *costruzione legittima* était une traduction de l'allemand *legitime Verfahren*, interpolation due à Heinrich Ludwig, qui l'emploie pour la première fois en 1882 dans son édition du *Trattato della pittura* de Vinci. L'expression sera reprise par Winterberg (1899), Kern (1915) et Panofsky (1924), avec les effets que l'on sait¹⁵. Il est donc impossible d'assimiler la *costruzione legittima* à une règle qui aurait été « appliquée » par les contemporains d'Alberti.

Il faut donc dresser un portrait nuancé de la contribution exacte d'Alberti au développement de la perspective linéaire. Les observations précédentes nous informent triplement sur le sens qu'il faut prêter à l'expression par laquelle on qualifie ses travaux : 1) il n'y a jamais eu de *costruzione legittima* au Quattrocento ; 2) les premiers soucis de codification perspective apparaissent au XVIIe siècle, pour servir tout naturellement les besoins de l'enseignement académique ; 3) la conception unitaire de l'espace perspectif ne date probablement que de la fin du XIXe siècle.

La fresque de Masaccio

¹² « There is not a single verified example of a painting done with the “costruzione legittima” », J. Elkins, *The poetics of perspective*, Ithaca, Cornell University Press, 1994, p. 86 ; « We should note that in a large number of Renaissance paintings the perspective turns out to be incorrect in mathematical terms », J. V. Field, Alberti, the Abacus and Piero della Francesca's proof of perspective, *Renaissance Studies*, 11, 1997, p. 72. Cf. nos propres résultats : D. Raynaud, *L'Hypothèse d'Oxford*, p. 49-120.

¹³ L. Vagnetti, La posizione di Filippo Brunelleschi nell' invenzione della prospettiva lineare, *Filippo Brunelleschi. La sua opera e il suo tempo* (Atti del convegno internazionale di studi (Firenze, 16-22 ottobre 1977), Florence, Centro Di, 1980, p. 305 ; J. V. Field, Alberti, the Abacus and Piero della Francesca's proof of perspective, *Renaissance Studies*, 11, 1997, p. 69.

¹⁴ P. Accolti, *Lo inganno degl' occhi, prospettiva pratica di P. A., gentilhuomo fiorentino e della Toscana Accademia del Disegno*, Firenze, appresso P. Ceconcelli, 1625, p. 19, 57-58 : « [...] trouare, mediante le loro legittime respettue Piante, il proprio, e vero prospettiuo disegno [...] delle due sudete operazioni, questa sola poter essere legittima, nel che noi stimiamo ingannarsi ».

¹⁵ Lionardo da Vinci, *Das Buch von Malerei, nach dem Codex Vaticanus (Urbinas 1270)*, éd. H. Ludwig, Wien, W. Braumuller, 1882, vol. 3, p. 177. Cette lecture radicale est notamment celle de P. Roccasacca, Punti di vista non punto di fuga, *Invarianti*, 33/99, 1999, p. 41-49, qui écrit p. 48 : « Vorremmo infine segnalare che l'esistenza di una discussione tra diverse procedure [...] sfata il mito che la prospettiva della prima metà del Quattrocento sia l'opera di un eroe solitario » ; Cf. aussi C. Pedretti, Leonardo 'discepolo della sperientia', *Nel segno di Masaccio*, Firenze, Guinti, 2003, p. 170 ; P. Roccasacca, La finestra albertiana, *Ibid.*, p. 65.

Troisième jalon de ce développement, Masaccio (1401-1428) est crédité d'une application des lois de la perspective inventées par Brunelleschi et codifiées par Alberti. La fresque de la *Trinité* qui se trouve à Santa Maria Novella de Florence, peinte vers 1425-1427, est habituellement considérée comme une application exemplaire des lois de la perspective. Les éloges dont elle fait l'objet s'inscrivent dans le sillage d'un jugement de Panofsky selon qui la *Trinité* montre une « construction totalement exacte et unifiée »¹⁶. Les recherches contemporaines ont progressivement révisé cette appréciation — quoiqu'on puisse encore trouver, ici ou là, des jugements de conformité au canon de la *costruzione legittima*.

Doutant des jugements impressionnistes ou acquis sur la base d'un simple examen photographique de la fresque, Field, Lunardi et Settle¹⁷ ont été les premiers à entreprendre une étude rigoureuse du tracé au moyen d'un relevé des mesures *in situ*. Ils ont apporté la preuve que la construction perspective recelait des erreurs accidentelles importantes : les nervures de la voûte à caissons ne convergent que très approximativement vers le point de fuite ; les abaques des chapiteaux des colonnes d'angle ne suivent pas une méthode de réduction uniforme ; le positionnement des nervures de la voûte à caissons par rapport aux lignes de construction présente des irrégularités. Les auteurs en tirent la conclusion que la fresque de la *Trinité* — probablement dépendante des conceptions de Brunelleschi, Alberti, Donatello — n'a pas la rigueur mathématique que certains ont voulu lui prêter.

D'autres études de la fresque ont été faites en combinant techniques photogrammétriques et restitutions informatiques¹⁸. Elles conduisent à des résultats variables. Nous avons récemment montré, en utilisant un tracé photogrammétrique, que cette fresque recèle non seulement des erreurs accidentelles, comme Field, Lunardi et Settle en ont apporté la preuve, mais aussi des *erreurs de principe* quant à la méthode de réduction suivie par Masaccio. Se fondant (à tort) sur un jugement d'exactitude du tracé perspectif, de nombreuses études ont tenté de déterminer le point de vue à partir duquel la fresque doit être regardée. La tâche est envisageable parce que, une fois l'échelle de profondeur fixée, la distance du spectateur au tableau est unique. Fait étrange, qui aurait dû attirer l'attention plus tôt, sur les quinze études réalisées entre 1913 et 1997 qui traitent de cette question, la distance du spectateur au tableau varie entre 210,5 et 894,2 cm¹⁹. Comment expliquer une telle dispersion des valeurs ? Si la fresque de Masaccio répondait aux règles de la perspective linéaire, les valeurs devraient être faiblement dispersées et devraient être distribuées selon une loi normale (étant dues aux seules erreurs de reconstruction graphique). Ce n'est pas le cas ; et cela conduit à penser que la fresque s'écarte significativement des règles de la perspective linéaire.

¹⁶ E. Panofsky, *La perspective comme forme symbolique*, op. cit., p. 147.

¹⁷ J. V. Field, R. Lunardi, T. B. Settle, The perspective scheme of Masaccio's Trinity fresco, *Nuncius*, 4, 1989, p. 31-118.

¹⁸ V. Hoffmann, Masaccios Trinitätsfresko : Die perspektivkonstruktion und ihr Entwurfsverfahren, *Mitteilungen des Kunsthistorischen Institutes in Florenz*, 40, 1996, p. 42-77.

¹⁹ Cf. V. Hoffmann, Masaccios Trinitätsfresko, p. 75.

L'erreur, désormais identifiée, provient du dessin de la voûte à caissons — seul espace à partir duquel on peut juger de la méthode de réduction employée. Entre le tracé réel et le tracé théorique répondant aux règles de la perspective, il y a, dans le positionnement des droites de bout correspondant aux nervures de la voûte à caissons, des écarts de plus de 12 cm. Rien de tout cela ne peut être assigné à une erreur accidentelle ou à une « correction esthétique » du tracé exact : il s'agit d'une méprise sur le principe de la réduction perspective.

Les conclusions que nous sommes en mesure de tirer sont donc que : 1) la *Trinité* ne suit pas les règles de la perspective linéaire ; 2) il ne s'agit donc pas d'une application de la *costruzione legittima* ; 3) la recherche du point de vue, qui n'a de sens que dans le cas d'une perspective linéaire, est condamnée à rester sans solution²⁰.

Explication

Les faits que nous venons de rappeler, s'agissant des contributions de Brunelleschi, Alberti et Masaccio, et bien d'autres de même nature, ont pour résultat immédiat de rendre apparente la composante idéologique des idées sur le développement de la perspective au Quattrocento²¹. Les compte-rendus classiques (Brunelleschi inventant la perspective au moyen d'une expérience inaugurale ; Alberti la codifiant à travers la *costruzione legittima* ; Masaccio appliquant à la lettre les lois de la perspective linéaire) ont un point commun : ils accentuent la thèse d'une révolution renaissante des méthodes de représentation de l'espace (et les composantes d'arrière-plan de cette révolution).

Les écarts observés entre les documents et les reconstructions historiques sont à même de retenir l'attention de la sociologie de la connaissance. Ces écarts posent en effet la question désormais classique de l'adhésion aux croyances fausses ou douteuses²². Pour les décrire rapidement, plusieurs facteurs semblent responsables de cette adhésion à l'idée d'une perspective codifiée et appliquée à la lettre *ab origine* :

- Les « effets d'autorité » qui ont longtemps conditionné la lecture des *Vies* de Vasari : quelle valeur documentaire concéder à un monument érigé à la gloire des Medici ? ;
- La quête des fondements de la « civilisation occidentale », laquelle nous conduit inconsciemment à vénérer tous les jalons importants de son développement ;
- Les intérêts économiques des milieux de l'art, qui maintiennent insensiblement les versions mythologiques ou hagiographiques de l'histoire de l'art ;

²⁰ D. Raynaud, Linear perspective in Masaccio's Trinity fresco : demonstration or self-persuasion ? *Nuncius*, 17, p. 331-344.

²¹ Si l'on renonce aux hypothèses adventices, il ne reste que deux dates inaugurales : du point de vue pratique, la première perspective approchée est la fresque d'Assise, *Le Christ parmi les Docteurs*, attribuée à l'atelier de Giotto (ca. 1315) ; du point de vue théorique, la première démonstration perspective est celle du *De prospectiva pingendi* de Piero della Francesca (ca. 1475).

²² R. Boudon, *L'Art de se persuader des idées douteuses, fragiles ou fausses*, Paris, Fayard, 1990.

S'ajoute à cela des facteurs plus étroitement dépendants du contexte italien :

— Les rivalités anciennes entre Florence et Rome pour la suprématie culturelle, qui ont ouvert un jeu de surenchère entre les deux cités ;

— Le rattachement de longue durée des Soprintendenze per i beni culturali ed ambientali au Ministère du Tourisme italien (qui n'a cessé qu'avec la création d'un ministère autonome en 1998).

Autant de facteurs qui expliquent la résistance du « mythe de la perspective » devant les arguments rationnels ou devant le simple constat des lacunes documentaires. La pérennité du discours renaissantiste est ici assurée par une association complexe d'effets de disposition et de communication et, en particulier, par ce que la sociologie de la connaissance nomme des *effets de relais*²³.

EFFETS DE CONNAISSANCE

Une fois levé le mythe d'une perspective unitaire, il reste à expliquer la variation des conceptions et des pratiques perspectives. J'avancerai ici que cette variation peut être rapportée à l'acquisition de certaines connaissances optico-géométriques.

Géométrie et perspective du cercle

Pour montrer comment le savoir géométrique peut influencer les conceptions de la perspective, il suffit de considérer le cas de la perspective du cercle. Il est aisé de déduire des *Coniques* d'Apollonius de Perge la propriété projective selon laquelle la perspective d'un cercle est une ellipse (cf. proposition I, 13²⁴). La théorie des coniques ne sera toutefois appliquée systématiquement à la perspective qu'avec les travaux de Commandino, Benedetti, Guidobaldo del Monte et Aguilonius, à la charnière des XVIe et XVIIe siècles²⁵ (**fig. 1**). D'où

²³ R. Boudon, *L'Idéologie*, Paris, PUF, 1986.

²⁴ *Apollonii Pergaei quae graece extant cum commentariis antiquis*, t. I-II, éd. J.L. Heiberg, Leipzig, B.G. Teubner, 1891-1893. Après avoir montré au Livre I, prop. 9 que la section quelconque d'un cône n'est pas un cercle, Apollonius expose successivement les trois cas de la parabole (prop. 11), de l'hyperbole (prop. 12) et de l'ellipse (prop. 13). Il établit alors que la projection d'un cercle sur un plan non parallèle à ce cercle est une ellipse ou une conique. La figure sur laquelle s'appuie le raisonnement sera reprise à la lettre par Commandino, Benedetti, etc. aux XVIe et XVIIe siècles, cf. note suivante.

²⁵ F. Commandino, *Claudii Ptolomaei liber de analemmate*, Rome, 1563, étudie la projection oblique du cercle et expose clairement la propriété du cercle dans son édition du *Ptolomaei planisphaerium*, Venise, 1558 : « [...] cum circulos repraesentare velit, interdum non circulos, sed ellipses describat » ; G. B. Benedetti, *Diversarum speculationum mathematicarum et physicarum liber*, Turin, 1585, établit le théorème selon lequel la section du cône par deux plans parallèles produit des coniques semblables ; G. del Monte, *Perspectivae libri sex*, Pesaro, 1600, étudie la projection du cercle sur un plan incliné et le problème similaire de la figure que laisse l'ombre

la profusion de méthodes empiriques pour mettre le cercle en perspective avant cette date : figure gibbeuse, rectangle encadré par deux demi-cercles, cercle, ovale à quatre centres, figure ovoïde, etc. Étudions donc le partage entre ceux qui ont adhéré à ces approximations et ceux qui ont dessiné une ellipse vraie.

L'ellipse, comme perspective du cercle, ne semble pas avoir été connue de Masaccio : il suffit d'examiner les astragales des chapiteaux de la *Trinité*. Elle est également inconnue de Ghiberti qui utilise un demi-cercle (*EG*) et deux figures gibbeuses (*AB*, *CD*) dans le bas-relief *Joseph des Portes du Paradis* (**fig. 2**). Le cas de Dürer est plus atypique, puisqu'il nomme correctement l'ellipse (*die linie ellipsis*) mais lui donne une forme ovoïde²⁶. En revanche, on trouve l'ellipse vraie dans certaines oeuvres de Piero della Francesca²⁷ (*Calice 1758A*), de la Cerchia di Sangallo (*Mazzocchi 830A, 831A, 832A*) (**fig. 3**) ou de Léonard de Vinci (*Anneau, Codex Atlanticus, 263ra*). À quoi tient cette différence ?

— Piero della Francesca (1420-1492) se distingue de ses prédécesseurs par son approche mathématique de la perspective : c'est à lui que l'on doit la première preuve de validité de la méthode du point de distance (acquise par triangles semblables). Des traités rédigés par Piero della Francesca, il reste un *Trattato d'abaco*, le *Libellus de quinque corporibus regularibus* et le *De prospectiva pingendi*²⁸. Le *Libellus* introduit, comme attendu, les cinq polyèdres réguliers (tétraèdre, cube, octaèdre, icosaèdre, dodécaèdre), mais cela ne constitue que la matière du Livre I. Au Livre III, apparaissent aussi des problèmes de stéréométrie, dont seize sont des exercices sur la sphère et le cône qui supposent l'acquisition des coniques. Piero della Francesca en a eu connaissance, au moins par le traité d'Archimède *Des conoïdes et des sphéroïdes* qui lui a appartenu avant de passer à la bibliothèque des Ducs d'Urbino²⁹.

d'une sphère sur le plan ; F. Aguilonius, *Opticorum libri sex*, Anvers, 1613, étudie l'ombre de la sphère et détermine géométriquement la position des axes de l'ellipse image du cercle.

²⁶ « Les Anciens ont montré que l'on peut couper un cône de trois façons et obtenir ainsi trois sections différentes [...] Les érudits appellent ellipse la première section : elle coupe le cône obliquement et n'enlève rien à la base du cône », A. Dürer, *Géométrie*, éd. J. Peiffer, Paris, Éditions du Seuil, 1995, p. 174. Dürer donne ensuite une construction point par point de la « ligne d'oeuf ou ellipse » (*sic*) par double projection, c'est-à-dire par report sur la face des points de section relevés sur le plan et le profil.

²⁷ Les *mazzocchi 1756A, 1757A, 1758A* sont traditionnellement — mais sans aucun fondement — attribués à Paolo Uccello. L'attribution retient l'argument improbable de G. Vasari, *Vite de' più eccellenti pittori...*, qui dit avoir possédé « un mazzocchio tirato colle linee sole tanto bello che solo la pacienza di Paulo non l'avrebbe condotto » (*sic*).

²⁸ Piero della Francesca, *Trattato d'abaco*, éd. G. Arrighi, Pisa, Domus Galileiana, 1970. *Idem, De prospectiva pingendi*, éd. N. Fasola, Firenze, Casa editrice Le Lettere, 1984. *Idem, Libellus de quinque corporibus regularibus*, éd. F. P. di Teodoro, Firenze, Edizione nazionale degli scritti di Piero della Francesca, 1995. Sur la culture mathématique de Piero, cf. M. Clagett, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. 3, Philadelphia, The American Philosophical Society, 1978 ; M. Folkerts, Piero della Francesca and Euclid, M. Dalai Emiliani e V. Curzi, eds., *Piero della Francesca tra arte e scienza*, Venezia, Marsilio, 1996, p. 293-312.

²⁹ *Archimedis de konoidalibus et spheroidibus figuris* (Urbinato latino 261, fol. 44v-45r). Archimède rappelle, en tête du traité, des définitions comparables à celles d'Apollonius : « Si un cône est coupé par un plan rencontrant toutes ses génératrices, l'intersection sera ou bien un cercle ou bien une ellipse [...] Si un cylindre est coupé par deux plans parallèles rencontrant toutes génératrices du cylindre, les intersections seront ou bien des cercles ou bien des ellipses », *De la sphère et du cylindre, La mesure du cercle, Sur les conoïdes et les sphéroïdes*, éd. Ch.

— Léonard de Vinci (1452-1519) recourt parfois à une méthode de tracé discontinu de l'ellipse : celle qui consiste à projeter les cordes horizontales d'un cercle sur une oblique et à reporter les hauteurs des cordes sur les perpendiculaires élevées en chaque point d'intersection de l'oblique³⁰. Mais sa perspective du cercle se déduit plus généralement d'une connaissance des coniques, auxquelles il a consacré certaines notes du *Codex Arundel*. On ne peut davantage ignorer les instruments mis au point par Vinci pour le tracé continu des coniques. Le premier est un ellipsographe (*seste da far l'ovato*) qui est connu par un dessin de Benvenuto della Volpaia conservé à la Biblioteca Marciana de Venise³¹. L'autre est un parabolographe dont le dessin apparaît dans le *Codex Atlanticus*, fol. 394ra³² (**fig. 4**). Ces instruments ne sont autres que ceux sur lesquels ont écrit al-Qûhî, al-Sijzî et leurs successeurs du XIIe siècle al-Baghdâdî et al-Husayn. On notera en particulier que l'ellipsographe de Vinci suit à la lettre la description du « compas parfait » d'al-Sijzî³³.

— Quant aux *mazzocchi* de la Cerchia di Sangallo, certains historiens ont formulé, à partir d'une étude détaillée des traces matérielles de ces dessins, la même hypothèse d'un renvoi aux sections coniques. Elles sont étayées par le dessin 830A des Offices dans lequel, pour tracer le *mazzocchio*, l'auteur recourt à une ellipse résultant de la section d'une pyramide conique à trente deux faces (approximation admissible du cône). Mais cette connaissance des coniques ne s'arrête pas là, puisque le dessin 1102A représente un ellipsographe (*sesto per fare avovati*) en tous points comparable à celui utilisé par Vinci³⁴.

Mugler, Paris, Les Belles Lettres, 1970, p. 158. Il détermine ensuite l'aire de l'ellipse par comparaison au cercle de même grand axe (diamètre) : les deux figures sont dans le rapport du petit axe au diamètre ou, ce qui revient au même, dans le rapport du rectangle défini par les axes de l'ellipse au carré défini par le diamètre du cercle (*Ibid.*, p. 166-170). Ajoutons que la *Divina proportione* (1509) de Fra' Luca Pacioli, qui reproduit une partie du *Libellus*, pose aussi le problème de l'ellipse. Un carré est transformé en rectangle de même longueur et dont la hauteur est égale à la diagonale du carré. A tout point du cercle inscrit dans le carré correspond un point de l'ellipse inscrite dans le rectangle : ainsi est obtenue le « circolo proportionato ». La méthode, reprise par Dürer, ne sera pas mise en rapport avec le tracé de l'ellipse, cf. J. Peiffer, *op. cit.*, p. 70.

³⁰ *Codex atlanticus*, fol. 115rb (ca. 1510), C. Pedretti, *Léonard de Vinci architecte*, Paris, Electa, 1983, p. 302.

³¹ Venise, Biblioteca Marciana, It. 5363, fol. 18r.

³² P. Sergescu, Léonard de Vinci et les mathématiques, *Léonard de Vinci et l'expérience scientifique*, Paris, CNRS, 1952, p. 73-88 ; O. Kurz, Dürer, Leonardo and the invention of the ellipsograph, *Raccolta vinciana*, 18, 1960, p. 15-25 ; G. Arrighi, Il "compasso ovale invention di Michiel Agnolo" dal Cod. L.IV.10 della Biblioteca degli Intronati di Siena, *Le Machine*, 1, 1968, p. 103-106 ; P. L. Rose, Renaissance Italian methods of drawing the ellipse and related curves, *Physis*, 12, 1970, 371-404. C. Pedretti, *Studi vinciani, documenti, analisi e inediti leonardeschi*, Genève, Librairie E. Droz, 1957 ; *Léonard de Vinci architecte, op. cit.*, p. 336 ; *Idem*, Leonardo 'discepolo della sperientia', F. Camerota, éd., *Nel segno di Masaccio*, Firenze, Giunti, 2001, p. 184-185 ; Pedretti pense que Vinci tire sa connaissance des coniques de la lecture du *De rebus expetentis* de Giorgio Valla (1501). C'est une source possible du *Codex atlanticus*, fol. 394va, daté de 1513-14. Toutefois, un schéma identique apparaît au fol. 32ra, qualifié d'« étude de jeunesse » et daté ca. 1480 (*Ibid.*, p. 326). Vinci a donc utilisé une source antérieure qui resterait à identifier.

³³ R. Rashed, Al-Qûhî et al-Sijzî : sur le compas parfait et le tracé continu des sections coniques, *Arabic Sciences and Philosophy*, 13, 2003, p. 9-43. Les parallèles étroits existant entre le *sesto da fare l'ouato* de Vinci et le compas d'al-Sijzî mettent en cause la thèse d'une invention italienne de l'ellipsographe. Un emprunt par voie de traduction latine constitue l'hypothèse la plus vraisemblable.

³⁴ P. Roccasecca, Tra Paolo Uccello e la cerchia sangallescica : la costruzione prospettica nei disegni di mazzocchio conservati al Louvre e agli Uffizi, R. Sinigalli, éd., *La prospettiva. Fondamenti teorici ed esperienze figurative dall' antichità al mondo moderno*. Atti del Convegno internazionale di Studi, Istituto

Résumons-nous : le trait saillant de Piero della Francesca, de Leonardo da Vinci et de la Cerchia di Sangallo est qu'ils ont tiré la juste représentation du cercle de la théorie des sections coniques que d'autres ne connaissaient pas (Masaccio, Ghiberti) ou ont mal comprise (Dürer). Cela suffit à montrer comment des ressources géométriques peuvent intervenir dans des problèmes de représentation perspective.

Optique et perspective binoculaire

L'argument précédent peut être reproduit trait pour trait quant à l'influence modifiante qu'exerce la connaissance de l'optique sur la représentation perspective.

Considérons le cas des perspectives à deux points. Dans certaines perspectives centrales les fuyantes, au lieu de converger en un seul point de fuite, conduisent à deux points centraux situés sur le même horizon. On connaît plus d'une trentaine d'oeuvres répondant à ce critère, dont certaines de Giusto de' Menabuoi (**fig. 5**), Gentile da Fabriano ou Lorenzo Ghiberti³⁵. On peut montrer que ces perspectives à deux points ne sont en aucun cas assimilables à des perspectives synthétiques ou bifocales³⁶. Il s'agit de perspectives linéaires, dont une condition initiale a été modifiée : ces constructions ne répondent pas au postulat habituel de la vision monoculaire³⁷. Ces perspectives n'ont guère retenu l'attention jusqu'à présent (en raison de la croyance qu'il aurait existé une codification perspective dès le XVe siècle). Ces tracés ont été jugés hétérodoxes — tout du moins rétroactivement — par la condamnation des *Deux règles de la perspective pratique* de Vignole et Danti. Ils y réfutent la construction à deux points de fuite par l'argument que le « sens commun » est unique. Les sensations visuelles issues des deux yeux étant fusionnées au chiasma, elles produisent donc une seule image. C'est pourquoi il ne doit y avoir qu'un seul point de fuite dans une

Svizzero di Roma (Roma 11-14 settembre 1995), Firenze, Edizioni Cadmo, 1998, 133-144. Une transcription du compas parfait de l'arabe n'est pas exclue : Antonio da Sangallo est connu pour un dessin détaillé d'un « Strolabio egyptizio daritto e da reverso » (Cabinet des Dessins des Offices 1454A) sur lequel les divisions du limbe et du tympan et de l'araignée sont reproduites en caractères arabes.

³⁵ Par exemple : Giusto de' Menabuoi, *Jésus parmi les Docteurs* (1376-78), Stefano di Sant'Agnese, *Madone à l'enfant* (ca. 1390), Taddeo di Bartolo, *La Cène* (1394-1401), Lorenzo Monaco, *L'Adoration des Mages* (ca. 1421), Lorenzo Ghiberti, *Le Christ parmi les Docteurs* (ca. 1415), Niccolò di Pietro, *Saint Benoît exorcisant un moine* (ca. 1420), Gentile da Fabriano, *Infirmes au tombeau de Saint Nicolas* (1425), Giovanni di Ugolino, *Madone à l'enfant* (1436).

³⁶ D. Raynaud, Perspective curviligne et vision binoculaire, *Sciences et Techniques en Perspective*, 2, 1998, p. 3-23 ; *Idem*, Une propriété mathématique de la perspective synthétique réfutant son existence médiévale, 1295-1450 (soumis).

³⁷ Comme l'écrit Roger Laurent : « Les deux yeux de la vision binoculaire sont réduits en un seul (vision monoculaire) appelé oeil et placé au sommet du cône visuel », *La place de J.-H. Lambert (1728-1777) dans l'histoire de la perspective*, Paris, Cedic-Nathan, 1987, p. 37. On notera que, dans le compte-rendu de Manetti dont nous avons déjà parlé, le tableau du Baptistère exige ce postulat (qui constitue peut-être le coeur de la contribution de Brunelleschi) : « Il dipintore bisogna che presuponga un luogo solo d'onde s'a a uedere la sua dipintura [...] Egli aueua fatto un buco nella tauoletta », Manetti, *loc. cit.*

perspective centrale³⁸. Le fait même que l'architecte et le mathématicien consacrent un long développement à cette réfutation atteste qu'il y avait un enjeu à entreprendre cette critique et que ce système hétérodoxe était probablement encore en circulation peu avant la première rédaction des *Deux règles*, en 1559. Mais cette perspective hétérodoxe, dérivée des principes de la vision binoculaire, avait un fondement rationnel et des sources à même d'en étayer la construction.

Quant aux sources de ce système de représentation, elles ne peuvent être étudiées que chez les artistes ayant à la fois rédigé des traités et pratiqué la perspective à deux points. C'est le cas de Lorenzo Ghiberti. Son *Commentario terzo* est essentiellement une compilation des optiques les mieux connues de son temps : celles d'Ibn al-Haytham, Bacon, Pecham, Witelo³⁹. Or, Ghiberti a choisi d'inclure dans cette compilation la discussion des principes de la vision binoculaire. Il y suit à la lettre l'exposé d'Ibn al-Haytham⁴⁰ sur les conditions de fusion des quasi-images, décrit en détail le dispositif expérimental pour mettre en évidence les deux cas de diplopie homonyme et croisée et en tire les mêmes conclusions⁴¹. Ces recherches contiennent les éléments nécessaires pour construire une perspective à deux points.

Quant au fondement de ce système de représentation, il se résume à ceci : on observe dans tous les tableaux de ce type un personnage central (au premier plan) qui se détache sur le cadre architectural (à l'arrière plan). Cette organisation de l'espace est propice à faire apparaître des images disparates. Les yeux opérant normalement la fixation sur le personnage du premier plan, ils produisent deux images non correspondantes du cadre architectural conformément au cas de la *diplopie homonyme*⁴². C'est pourquoi les arêtes rectilignes du cadre architectural doivent apparaître dédoublées et converger en deux points de fuite para-centraux. Ce principe a-t-il été suivi ? Nous avons entrepris une étude détaillée du corpus en

³⁸ « Si sono trouati alcuni, che hanno hauuto parere, che hauendo l'huomo *due occhi*, si deue terminare [la prospettua] in *due punti* [...] & chi ha veduto l'annotomia della testa, puo insieme hauer ueduto, che li due nerui de gli occhi vanno ad unirsi insieme, & parimente la cosa vista, benche entri per due occhi, va a terminare in un sol punto nel senso commune [...] & stando la vista unita non se ne vede se non una » ; « [I nerui della vista] si congiungono insieme nel punto H, doue le specie, che da gli spiriti visuali sono portate al senso commune, si mescolano insieme [...] ne segue, che con *due occhi* si vegga una cosa sola, & che non sia possibile operare in quest' arte con *due punti* orizzontali posti nel medesimo piano », *Le due regole della prospettiva pratica di M. Iacomo Barozzi da Vignola con i commentarij del R.P.M. Egnatio Danti*, Rome, F. Zanetti, 1583, p. 53-54.

³⁹ L'étude des sources la plus complète à ce jour est celle de K. Bergdolt, *Der dritte Kommentar Lorenzo Ghibertis. Naturwissenschaften und Medizin in der Kunsttheorie der Frührenaissance*, Weinheim, Acta Humaniora, 1988. Quelques ajustements mineurs : D. Raynaud, Le fonti ottiche di Lorenzo Ghiberti, F. Camerota, éd., *Nel segno di Masaccio. L'invenzione della prospettiva*, Firenze, Giunti, 2001, p. 79-81.

⁴⁰ A. I. Sabra, *The Optics of Ibn al-Haytham*, Books 1-3: *On direct vision*, London, The Warburg Institute, 1989, vol. 1, p. 237-240.

⁴¹ « Tutte quelle cose [che] noi abbiamo dette si possono sperimentare, e veduta la certificazione tragassi una tavola del legno leggiero [...] quando adunque lo sperimentatore arà compreso queste linee e gli individui veramente non è se non è una linea nel mezzo, ma paiono due [...] allora l'uno e l'altro appariranno due [...] », L. Ghiberti, *I Commentari*, éd. O. Morisani, Naples, R. Ricciardi editore, 1947, p. 144-147.

⁴² D. Raynaud, Ibn al-Haytham sur la vision binoculaire : un précurseur de l'optique physiologique, *Arabic Sciences and Philosophy*, 13, 2003, p. 79-99 ; pour un résumé cf. *Idem*, Alhazen, Tavoleta binoculare, F. Camerota, éd., *Nel segno di Masaccio*, p. 14.

reconstituant les plan géométraux à partir des vues perspectives. On peut alors déterminer les positions respectives du spectateur, du point de fixation et de l'arrière plan. Les distances entre ces points répondent à la relation suivante : plus le personnage sur lequel se fait la fixation est proche du spectateur et loin de l'arrière plan, plus la distance entre les points de fuite est importante⁴³. Ce résultat est conforme aux expériences d'Ibn al-Haytham sur les conditions de fusion des quasi-images. Pour Ibn al-Haytham, un objet est vu simple s'il est contenu dans le plan frontal passant par le point de fixation (l'horoptère des modernes) ou s'il ne s'en écarte pas trop ; autrement, l'objet est vu double. Cette conclusion est simple : elle signifie que la fusion ne s'opère que si l'objet est perçu dans des directions exactement ou approximativement correspondantes ; dans tous les autres cas, il y a diplopie physiologique⁴⁴.

La question demeure de savoir comment on a pu tirer d'une étude des problèmes de la vision binoculaire des conséquences radicalement opposées. Cela semble à nouveau résulter de la mobilisation de corps de connaissances différents : en effet, la question de la fusion des quasi-images admet des réponses distinctes selon que l'on utilise la voie de l'optique géométrique et expérimentale (Ibn al-Haytham) ou celle de l'ophtalmologie et de l'anatomie des voies oculaires (Danti). L'argument de l'unification des sensations visuelles avancé par Danti — qui prépare la thèse de la neutralisation psychologique — découle clairement de connaissances anatomiques⁴⁵. Au contraire, chez Ibn al-Haytham et ses commentateurs latins qui ont fait des recherches d'optique sur la vision binoculaire, il n'est jamais fait mention de

⁴³ D. Raynaud, Une application méconnue des principes de la vision binoculaire à la représentation perspective : Ibn al-Haytham et les peintres italiens du Trecento, *Oriens/Occidens* (à paraître).

⁴⁴ A. I. Sabra, *The Optics of Ibn al-Haytham*, p. 237-240.

⁴⁵ Soulignons que le frère de l'auteur, Vincenzo Danti, était anatomiste et que Egnatio dit avoir lui-même pratiqué de nombreuses dissections à Florence et à Bologne, cf. P. Dubourg-Glatigny, La merveilleuse fabrique de l'oeil, *Roma moderna e contemporanea*, 7, 1999, p. 374. L'invocation de l'expérience et des textes contemporains — « Et questa è la descrizione dell'occhio tratta da' libri dell'annotomia di Vincentio Danti [...] Vessallio, e altri [...] Valverde [...] », *Le Due regole*, p. 2-3 — est largement rhétorique : Danti reproduit en fait l'essentiel de la conception arabo-galénique de Mondino dei Liuzzi (ca. 1270-1326), probablement connue par les commentaires de Jacopo Berengario da Carpi parus à Bologne en 1521-1522, cf. D.C. Lindberg, *Theories of vision from Al-Kindi to Kepler*, Chicago, The University of Chicago Press, 1976, p. 33-44. En comparaison, l'influence de Vésale est improbable : 1) Danti écrit que les nerfs optiques sont « vacui come una picciola cannucia » alors que Vésale objecte qu'ils sont pleins (*De humani corporis fabrica*, Basileae, Oporinus, 1543, p. 324) et soutient, au contraire de Mondinus, Berengarius, Massa ou Curtius, qu'ils ne se croisent pas au chiasma (decussatio) : « [...] tamen non incruciantur, sed dexter ad dextrum oculum, sinister ad suum sinistrum tendit », R. Eriksson, *Andreas Vesalius' first public anatomy at Bologna, 1540*, Uppsala, Almqvist, 1959, p. 220, *De humani corporis fabrica*, p. 325. 2) Danti soutient ouvertement la thèse de l'intromission, alors que Vésale la récuse : « Deinde consequenter, ceteras coniugationes neruorum ostendebat tendentes ad oculos, per quos spiritus uisui ad oculos transeant » (*Vesalius' first anatomy*, p. 220, *De fabrica*, p. 324). 3) Vésale (*De fabrica*, p. 495) situe le cristallin au centre de l'oeil alors que Danti l'avance d'un cinquième du diamètre du globe oculaire, reprenant Realdo Colombo, que Danti ne cite pas : « Vessalij in historia de oculo nullo negotio deprehendes [...] et tota errat via, existimans crystallinum humorem in centro oculi exquisite situm esse », *De re anatomica libri XV*, Venezia, ex typ. Beuilacuae, 1559, p. 220. Quant à la fusion des images, l'argument de Danti est exactement celui de Hunayn ibn Ishâq tel que reproduit par Mondinus : les espèces remontent les nerfs optiques jusqu'au chiasma, lieu où elles « retournent à l'unité » (cf. *The Book on the ten treatises on the eye ascribed to Hunayn ibn Ishâq*, éd. et trad. M. Meyerhof, Le Caire, 1928, E. Wickersheim, *Anatomies de Mondino dei Luzzi et de Guido da Vigevano*, Paris, Droz, 1926). Le « spirito visivo » (Danti) et son modèle latin de Mondinus sont un calque de l'arabe *ar-rûh al-bâsir* (Hunayn).

la neutralisation⁴⁶. Comme les perspectivistes des XIVe et XVe siècle étaient surtout héritiers de l'optique géométrique, il n'ont pas retenu la leçon des anatomistes, préférant mettre en oeuvre une perspective à deux points conforme aux conclusions des expériences sur la vision binoculaire⁴⁷.

Résumons-nous : la particularité de ceux qui ont pratiqué la perspective à deux points, comme Giusto de' Menabuoi ou Lorenzo Ghiberti, est qu'ils se sont vraisemblablement appuyés sur l'optique expérimentale d'Ibn al-Haytham qui met en évidence les cas de diplopie homonyme et croisée ; système que d'autres ont réfuté à partir de l'anatomie des voies oculaires. Cela montre comment des connaissances optiques différentes peuvent induire des conceptions différentes de l'espace perspectif.

Conclusion

Nous avons vu dans cette partie qu'il n'existait pas — si l'on exclu quelques principes généraux comme la loi de réduction des grandeurs — de conception unitaire de l'espace perspectif. La perspective est un système ouvert, sensible à la mobilisation de certaines ressources optico-géométriques. Cette observation n'est pas sans importance pour l'étude sociohistorique du développement de ce système de représentation. On a longtemps cherché une explication de ce développement dans des facteurs sociaux d'arrière plan, tel que le rôle joué par la bourgeoisie florentine ; l'émulation entre les cités-états italiennes ; l'humanisme, etc. *Stricto sensu*, aucun de ces facteurs n'est à même de fournir une explication convaincante du développement de la perspective à la Renaissance : la bourgeoisie ou l'émulation des cités-états sont peut-être responsables du développement des arts (par le biais du mécénat et de la commande artistique) mais n'expliquent nullement pourquoi l'intérêt se serait porté sur la

⁴⁶ D. Raynaud, Ibn al-Haytham sur la vision binoculaire, p. 97-98.

⁴⁷ L'optique physiologique moderne ne reconnaît de fusion que si les quasi-images se projettent dans l'aire de Panum (c'est-à-dire si elles sont exactement ou approximativement correspondantes). Si cette condition n'est pas remplie, une disparité faible provoque une intégration des sensations visuelles (stéréopsie), une disparité forte provoque la diplopie, laquelle se décline dans une phénoménologie relativement complexe : diplopie homotopique (superposition de deux images nettes disparates), rivalité rétinienne (images disparates vues en alternance), suppression (effacement partiel d'une quasi-image au profit de l'autre) ou neutralisation (suppression totale d'une des deux images), cf. H. Saraux et B. Biaï, *Physiologie oculaire*, Paris, Masson, 1983, p. 393-394. La thèse de la neutralisation constante, que l'on trouve dans certains commentaires (G. Simon, *Le Regard, l'être et l'apparence dans l'optique de l'Antiquité*, Paris, Le Seuil, 1988, p. 131-132) ne permet pas d'expliquer la vision binoculaire pour au moins deux raisons. *Stricto sensu*, la neutralisation constante annule, et le phénomène à expliquer, et certaines de ses conséquences comme la perception du relief ; on notera que l'optique physiologique n'utilise le terme de neutralisation que dans les cas de diplopie pathologique (strabisme). *Lato sensu*, c'est-à-dire si l'on accepte de confondre neutralisation, suppression et rivalité rétinienne, la neutralisation n'apparaît que des cas bien définis (par exemple, dans l'expérience des disques noirs ou dans celle des grilles horizontales et verticales). Legrand, qui examine l'hypothèse de la neutralisation permanente d'une des deux images rétiniennes, conclut : « Avec un peu d'habitude, on perçoit fort bien ces images doubles [...] et l'hypothèse de la neutralisation constante est inadmissible », Y. Legrand, *Optique physiologique*, t. 3 : *L'Espace visuel*, Paris, Éditions de la Revue d'Optique, 1956, p. 209.

perspective plutôt que sur n'importe quel autre mode de représentation. De même, l'humanisme et la redécouverte concomitante des textes de l'Antiquité, s'accorde mal avec les faits : l'étude et le commentaire des textes mathématiques grecs n'a débuté qu'assez tard, au XVI^e siècle ; et l'étude des parallèles textuels dans les traités du Quattrocento démontre nettement que les sources optico-géométriques les plus souvent citées ne sont pas celles de l'Antiquité grecque mais celles du Moyen-Âge (Euclide n'étant généralement connu qu'au travers des commentaires médiévaux). En comparaison des thèses précédentes, *expliquer une innovation par la mobilisation des ressources utiles au développement de cette innovation* paraîtra une explication un peu fade. Elle soulève cependant moins de difficultés car elle s'occupe du phénomène étudié proprement dit (la perspective, non pas la représentation ou les arts en général) et propose une explication simple de la diversité des formes observées (le dessin du cercle en perspective comme ellipse ou comme figure gibbeuse dépend des connaissances optico-géométriques du peintre). De là découle un programme de recherche, au carrefour de la sociologie et de l'histoire des sciences, dont les objectifs sont les suivants⁴⁸ :

1. rendre compte de l'*appropriation des connaissances*, ce qui requiert notamment de porter une plus grande attention au statut de l'erreur en perspective. L'erreur est souvent la marque de la méconnaissance d'un problème, ou du temps qu'il a fallu pour en acquérir la maîtrise (ainsi du nombre considérable de perspectives fausses produites à la Renaissance).

2. rendre compte de la *disponibilité des connaissances*, notamment par une étude des réseaux sociaux de diffusion des connaissances. C'est un fait que toutes les connaissances ne sont pas également accessibles ; étudier la distribution inhomogène des ressources selon l'espace et les milieux sociaux peut aider à préciser les bases cognitives à partir desquelles une innovation a été conçue (ainsi des rapports entre la représentation perspective et ses fondements optico-géométriques).

À la question qui nous est posée, je serais donc tenté de répondre ceci qu'il n'existe *pas de conception spécifique et unitaire* de l'espace perspectif, en raison même des variations qui peuvent être constatées.

Si l'on cherche à percevoir l'origine commune des réflexions sur la représentation — qui débutent au moins à la fin du XIII^e siècle — on peut cependant indiquer les deux grands blocs de connaissances responsables de la lente émergence du système perspectif :

— la géométrie euclidienne, redécouverte dans l'Europe du XII^e siècle par le biais des nouvelles traductions de l'arabe (celles d'Adelard de Bath, Robert de Chester, Gérard de Crémone, etc.⁴⁹) et par la voie des « géométries pratiques » (le *Liber embadorum* d'Abraham

⁴⁸ Ces questions ont été abordées dans M. Dalai, M. Le Blanc, P. Dubourg-Glatigny, eds., *L'oeuvre et l'artiste à l'épreuve de la perspective*, Actes du colloque international (Rome, 19-21 septembre 2002), Publications de l'École française de Rome (à paraître).

⁴⁹ Il faut se référer ici aux nombreux travaux de H. L. L. Busard.

bar Hiyya Savasorda, la *Practica geometriae* de Leonardo Fibonacci, le *De arte mensurandi* de Jean de Murs, par exemple⁵⁰) ;

— l'optique alhazénienne introduite dans l'Europe latine par une traduction de l'école de Gérard de Crémone puis par celle de Guillaume de Moerbeke, et parallèlement par les optiques latines de Bacon, Pecham et Witelo⁵¹, principalement.

Résumons-nous : 1) ces sources optico-géométriques n'ont pas été *immédiatement* combinées en une conception définitive qui semble résulter d'une part de la lente acquisition des textes, d'autre part de la codification impulsée par l'enseignement académique de la perspective⁵² ; 2) par suite de cette dépendance, il est improbable que la perspective soit à l'origine de notre conception de l'espace infini, homogène et isotrope⁵³.

⁵⁰ Cf. M. Curze, *Der Liber Embadorum des Abraham bar Chijja Savasorda in der Übersetzung des Plato von Tivoli*, Leipzig, B. G. Teubner, 1902 ; B. Boncompagni, *Leonardi Pisani Practica geometriae*, Roma, Tipografia delle scienze matematiche e fisiche, 1862 ; Johannes de Muris, *De Arte mensurandi*, éd. H. L. L. Busard, Stuttgart, F. Steiner, 1998.

⁵¹ A. I. Sabra, *The Optics of Ibn al-Haytham, op. cit.*, D. C. Lindberg, *Roger Bacon and the origins of Perspectiva in the Middle Ages*, Oxford, Clarendon Press, 1996 ; D. C. Lindberg, *John Pecham and the science of Optics*, Madison, Wisconsin University Press, 1970 ; *Opticae thesaurus... Vitellonis Thuringopoloni libri X...* ed. F. Risner, New York, Johnson Reprint Co, 1972.

⁵² Lieu par excellence de la codification, l'Académie a provoqué la réduction d'initiatives non-coordonnées en une méthode unique. Le problème n'est donc pas de justifier l'existence de pratiques hétérodoxes à la marge du « pur-type » de la perspective linéaire, mais plutôt d'expliquer les procédures par lesquelles des conceptions distinctes ont été progressivement fondues dans une conception orthodoxe.

⁵³ La thèse d'un « espace systématique [...] infini, homogène et isotrope » de la Renaissance est soutenue par Panofsky dans *La perspective comme forme symbolique* et quelques épigones qui l'ont transposée en architecture (comme Manfredo Tafuri ou Rudolf Wittkower). Elle se heurte à des difficultés logico-historiques : 1) Le style de raisonnement de la perspective ne consiste pas de travailler dans un espace comme étendue illimitée, mais de manipuler des figures, *i.e.* des corps limités. M. Chasles a dit de la géométrie projective de Desargues qu'elle était un « raisonnement sur les propriétés des figures », *Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes géométriques*, Bruxelles, 1837, p. 74. 2) La notion même d'« espace perspectif » est anachronique au XVe siècle car elle admet une codification qui n'est pas avérée. Appliquée à la perspective ou à l'architecture, cette notion d'espace a été introduite par August Schmarsow, à la fin du XIXe siècle, et reprise par Panofsky, Jantzen, Frey et Badt. Sur cette filiation, cf. R. Recht, *Le croire et le voir*, Paris, Gallimard, 1999, p. 44-45.

Illustrations

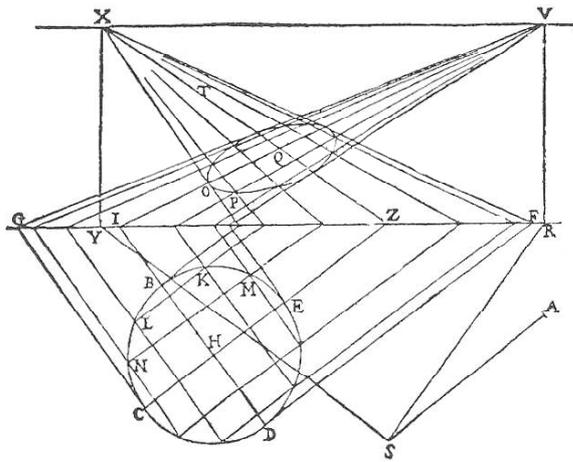


Fig. 1. Guidobaldo del Monte : projection perspective du cercle, *Perspectivae libri sex* (Pesaro, 1600).

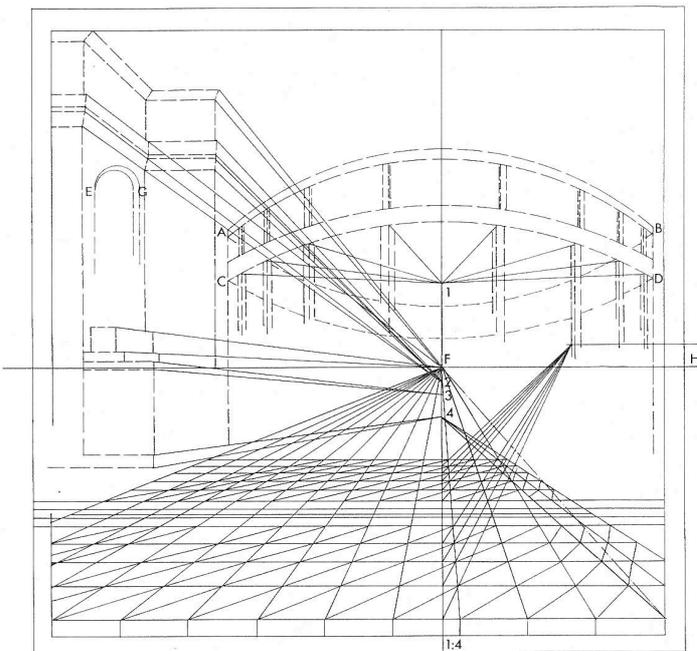


Fig. 2. Lorenzo Ghiberti : cercle perspectif rendu par un demi-cercle (EG) ou une figure gibbeuse (AB, CD), *Storia di Giuseppe*, 1425-1452 (Firenze, Museo dell'Opera di Santa Maria del Fiore).

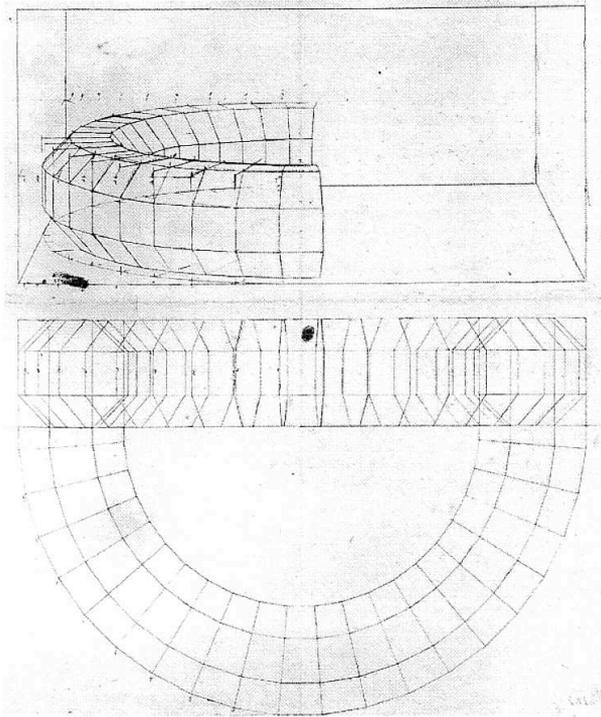


Fig. 3. Cerchia di Sangallo : cercle perspectif restitué par une ellipse, *Mazzocchio*, XVe siècle (Firenze, Gabinetto Disegni e Stampe degli Uffizi, inv. 832A).

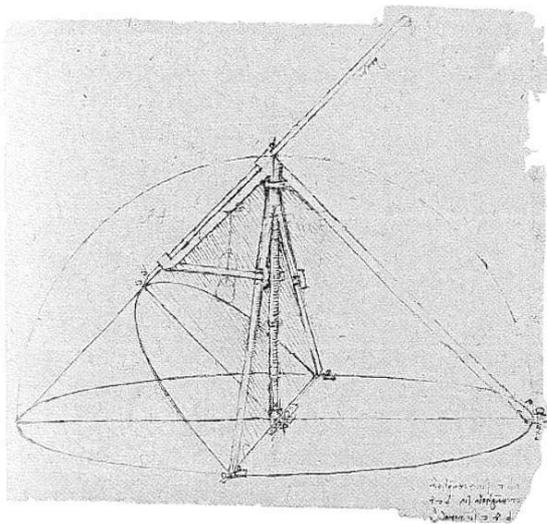


Fig. 4. Leonardo da Vinci : schéma du parabolographe, 1478-1518 (Milano, Biblioteca Ambrosiana, *Codex Atlanticus*, fol. 394r-a).

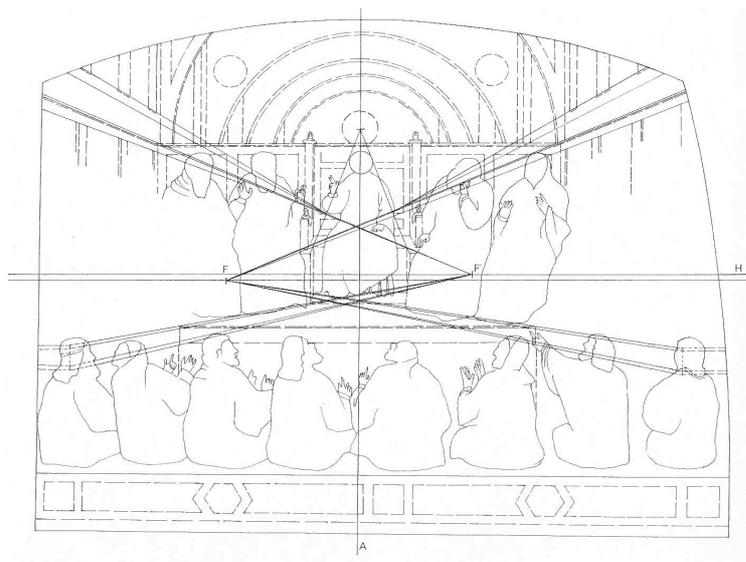


Fig. 5. Giotto de' Menabuoi : perspective à deux points, *Jésus parmi les Docteurs*, 1376-1378 (Padova, Battistero della Catedrale).

Notice bio-bibliographique

Dominique Raynaud, né en 1961, architecte de formation, habilité à diriger des recherches, est actuellement Maître de conférences à l'Université Pierre-Mendès-France (Grenoble), dominique.raynaud@upmf-grenoble.fr. Il est l'auteur de plusieurs articles de sociologie historique des sciences et techniques et de : *Architectures comparées* (1998) ; *L'Hypothèse d'Oxford. Essai sur les origines de la perspective* (1998) ; *Cinq Essais sur l'architecture* (2002) ; *Sociologie des controverses scientifiques* (2003).