La révolution perspective à l'œuvre : d'une certaine représentation du monde au *Quattrocento* à une idée certaine de l'infini actuel au XVIIème siècle

Jean-Pierre Le Goff,
Caen, septembre 2002. [1]

Introduction

Y a-t-il possibilité de réalisation immédiate d'un infini actuel qui s'opposerait à l'idée d'inaccessibilité par l'humain, en dehors de la pensée, à tout forme d'infini ? Plus simplement : l'infini est-il inaccessible par les sens à l'humain, en dehors de la pensée ? La réponse a longtemps été négative : les philosophes Grecs, par exemple, et après eux le monde occidental médiéval, se refusent à penser l'infini sous une autre espèce que potentielle. L'émergence de la géométrie projective au XVIIème siècle, au croisement de la science perspective, invention du *Quattrocento* italien, et de la théorie des coniques héritée des Grecs, a permis une réification de l'infini dans la mesure où la perspective centrale en donne des représentations et où la révolution arguésienne[2] définit les éléments à l'infini en géométrie et en fait un usage conscient : l'infini potentiel des philosophes est donc devenu infini actuel par la grâce des peintres qui l'ont donné à voir et des géomètres qui ont permis de le penser en le pointant comme représenté, faisant du tableau, non plus seulement l'intersection de la pyramide visuelle et le lieu de la projection, mais le lieu de l'infinité des points et des droites à l'infini.

*
* *

---

1 Cet article est un mixte, revu, corrigé et augmenté, de plusieurs publications antérieures :

1°) "L'infini en perspective" *in* : *Sciences & Avenir*, numéro Hors-Série *Comprendre l'infini*, mars 1996 ;

2°) "La révolution perspective à l'œuvre : d'une certaine représentation du monde à une idée certaine de l'infini actuel" *in* : *Le Regard*, Actes du Colloque de l'Association Freudienne Internationale (Grenoble, 7-9/05/1999), Grenoble, École Rhône-Alpes d'Études Freudiennes, 2002, pp. 109-137 ;

3°) "De la représentation perspective à une idée certaine de l'infini actuel", version abrégée de l'article précédent, *in* : *Journal Français de Psychiatrie* (*JFP, Clinique, Scientifique & Psychanalytique*), n° 16, 4ème trim. 2001, pp. 11-14, parution : sept. 2002 ;

4°) "De la perspective à l'infini géométrique", *in* : *Pour la Science, édition française du Scientific American*, numéro spécial *Les infinis*, décembre 2000 ;

5°) "Dalla prospettiva all'infinito geometrico", version italienne de l'article précédent, *in* : *Le Scienze, edizione italiana di Scientific American*, dossier *L'infinito*, Estate 2001.

2 Du nom de Girard Desargues (1591-1661), ingénieur, géomètre et architecte lyonnais qui, suivi en cela par son élève en géométrie, Blaise Pascal (1623-1662), réalisa la synthèse entre science perspective et théorie des coniques ; *cf. infra*.

Infini potentiel et infini actuel dans l'Antiquité grecque

Les philosophes et géomètres Grecs, si l'on excepte Aristarque de Samos (*ca.* 310-*ca.* 230) et sa cosmologie, développaient une conception de l'infini dans laquelle celui-ci était considéré comme essentiellement potentiel ; Aristote imposa une vision géocentrique et finitiste du cosmos, limité par la *sphère des fixes*, sorte de voûte céleste porteuse d'étoiles comme autant de lumignons marquant les confins du monde avec le néant extérieur. Dans ce contexte, la géométrie euclidienne reconnaît et intègre l'infini potentiel mais s'arrête aux rives de l'infini actuel : on sait la méfiance que les géomètres grecs éprouvaient vis-à-vis de l'infini, ou plutôt la circonspection avel laquelle ils appréhendaient tout processus à l'infini, depuis que l'école des Éléates avait montré à quelles contradictions pouvait conduire son usage immodéré ou inattentif : sont à cet égard exemplaires le recours à la démonstration par l'absurde et à la méthode de descente sous un seuil fini donné, dite d'exhaustion au XVIIème siècle et fondée sur l'axiome d'Eudoxe / Archimède ; elles étaient utilisées pour toute proposition de type pré-infinitésimal – quadrature relative du cercle, quadrature absolue de la parabole, cubature de la pyramide, par exemple –, et on les trouve exposées ou mises en application par Euclide (IIIème siècle av. J.-C.) et par Archimède (287-212).

Un objet plus élémentaire, tiré de la géométrie d'Euclide permettra de comprendre la chose : une 'ligne droite' est l'extension la plus 'économique' d'un point à un autre ; ce qui a pour conséquence qu'une telle 'ligne' s'apparente plutôt à notre moderne 'segment' qu'à ce qu'un mathématicien de l'époque actuelle nomme une 'droite', à ceci près que, pour Euclide et les géomètres post-euclidiens, cette 'ligne' est prolongeable autant qu'il est nécessaire pour les besoins d'une construction – les côtés de l'angle obtus d'un triangle obtusangle qu'il faut prolonger pour mener les hauteurs qui leur sont relatives, par exemple – ou d'une démonstration – deux droites non parallèles dont il est nécessaire de connaître et de nommer le point de concours, par exemple – ; de la même façon une 'surface plane' est en fait une 'figure plane' limitée par un contour fermé : un segment de parabole, par exemple, dont Archimède réalisera la quadrature absolue, est limité par la courbe et l'une de ses cordes ; et un 'corps' ou un 'solide' n'est pas une portion d'espace mais une forme à trois dimensions limitée par une surface éventuellement composite : un prisme ou tronc de pyramide, par exemple, un cylindre ou un cône, au sens d'objets limités entre deux surfaces polygonales fermées égales ou semblables, entre deux disques ou entre un point et un disque ; les mots 'rouleau' plutôt que 'cylindre' – dont les génératrices sont infiniment étendues dans la conception moderne – ou 'cornet' plutôt que 'cône' – tel qu'il est conçu aujourd'hui avec ses deux 'nappes' indéfiniment étendues –, seraient d'ailleurs plus appropriés et ont d'ailleurs parfois été utilisés au cours des siècles. La 'ligne droite', le 'plan' ou le 'solide' d'Euclide d'Alexandrie, d'Archimède de Syracuse ou d'Apollonius de Pergè, sont donc finis et seulement prolongeables *ad libitum*, plutôt que supports rectiligne, plan ou volumique d'un espace conçu d'emblée dans son infine extension.

*
*   *

La question des parallèles

L'une des questions géométriques les plus débattues depuis cette époque et dans les siècles qui suivirent est à cet égard significative : il s'agit du problème posé par le statut de ce que l'on appelle le *Cinquième Postulat* d'Euclide, au premier Livre de ses *Éléments*. L'ouvrage commence en effet par des *Définitions*, des *Demandes* ou *Postulats* et des *Notions communes*, ces deux dernières catégories relevant de ce que nous appelerions aujourd'hui *Axiomes*, les *Postulats* étant plutôt des hypothèses de constructibilité en géométrie (l'usage de la règle et du compas), admises parce que requises pour pouvoir dérouler le corpus des théorèmes et problèmes, et les *Notions communes* étant des propositions de portée plus générale (comme *le tout plus grand que la partie*) que l'on adopte aussi comme principes d'action sur les quantités. Le Vème Postulat fait exception, qui est plutôt une proposition non démontrée et qui énonce, en substance, que, si une sécante rencontre deux autres droites en faisant des angles internes situés d'un même côté de la sécante tels que leur somme soit inférieure à deux droits, les deux droites, prolongées indéfiniment (*i. e.* autant que nécessaire) se rencontrent du côté où se trouvent les angles de somme inférieure à deux droits ; un équivalent moderne s'énonce ainsi : par un point hors d'une droite il passe une parallèle à cette droite et une seule. Ce postulat trouve son utilité au Livre I, lorsqu'Euclide aborde ce que l'on appelle *la théorie des parallèles*, aux propositions 27 à 33 ; mais ce que ce postulat énonce n'est en fait que la proposition réciproque partielle du théorème 29, qui affirme, entre autres choses, que deux parallèles déterminent sur une sécante des angles internes supplémentaires, c'est-à-dire d'une somme égale à celle de deux droits, dès lors qu'ils sont du même côté de la sécante ou n'est encore que le théorème direct dont la réciproque serait la proposition 32, qui énonce que la somme de deux angles d'un triangle vaut moins que deux droits et que la somme des trois vaut exactement deux droits. Les successeurs d'Euclide – et sans doute de nombreux prédécesseurs, qui avaient préparé l'avènement d'une synthèse hypothético-déductive de la mathématique – n'ont pas manqué de lever ce lièvre et de soulever la question suivante : ne pouvait-on pas démontrer le Vème Postulat et l'intégrer dans la théorie des parallèles comme réciproque du théorème 29 du Premier *Élément* ?

Les premières tentatives de démonstrations, que l'on connaît par les *Commentaires* de Proclus (Vème siècle ap. J.-C.), reposent sur le prolongement indéfini des droites, c'est-à-dire leur prolongement potentiellement infini avec conservation de l'alignement – d'ailleurs postulé comme possible au début du Livre I (IIème Postulat) – : la rencontre de deux lignes 'inclinées l'une sur l'autre' paraît évidemment plus que probable, sauf si l'on songe à ces lignes que l'on dit asymptotes (dont l'une au moins n'est pas droite, mais courbe, comme, par exemple, une ligne hyperbolique) et dont l'existence servira d'argument pour fonder la question : comme dans les occurences connues, l'une au moins des deux lignes n'est pas droite, mais courbe, comme la ligne hyperbolique, par exemple, c'est de la 'rectitude' des lignes droites que l'on espérait déduire leur rencontre en un terme fini. On resta longtemps dans la voie 'démonstrative' ; Girolami Saccheri (1667-1733) affichera même dans le titre d'un ouvrage consacré à ce sujet sa volonté d'expurger les *Éléments* de cette lacune, voire de cette faute[3].

---

3 Girolami Saccheri, *Euclides ab omni nævo vindicatus* (Milan, 1733), *i. e. : Euclide lavé de toute tache.*

On sait aujourd'hui ce qu'il en est et que *l'aventure des parallèles* a conduit à la création de trois types de géométries, l'une dite *euclidienne,* qui admet ce postulat comme un axiome de la théorie, et les deux autres dites *non-euclidiennes* qui posent comme axiome l'une des deux formes que peut prendre la négation du postulat euclidien : ce sont respectivement la géométrie *hyperbolique,* qui prend pour principe que par un point il passe plus d'une parallèle à une droite donnée (et, par voie de conséquence nécessaire, il en passe alors une infinité), et la géométrie *elliptique* postule que par un tel point il ne passe aucune parallèle à une droite donnée. Ce qu'on sait moins, c'est que l'émergence de ces géométries n'est devenue possible qu'après celle de la géométrie *projective,* qui devait servir de cadre général aux trois modèles, et que cette géométrie projective est née de la conjonction, au XVIIème siècle, de la science *perspective,* née de la géométrie pratique et de la *théorie des coniques* d'Euclide et surtout d'Apollonios de Pergè (262-190), géométrie *supérieure* dont les *Éléments* d'Euclide constituent une sorte de propédeutique. En somme, c'est l'invention de la perspective centrale et ses prolongements géométriques qui rendent possibles l'irruption et la considération sans effroi des *éléments à l'infini* dans la géométrie euclidienne, puis l'invention d'un cadre géométrique dans lequel il devient raisonnable de penser une variation d'axiomatique jusque dans ses conséquences ultimes.

*

* *

L'invention de la perspective centrale au Quattrocento

Dans le temps même où certains savants théologiens, comme le français Nicole Oresme (1325-1382) et l'allemand Nicolas de Cuse (1401-1464) dans le monde chrétien ou le juif espagnol Hasdaï Crescas (1314-*ca.* 1412) dans la sphère judaïque, tentaient de penser l'infini et avant même que d'aucuns, comme Giordano Bruno (1548-1600) puis René Descartes (1596-1650) n'évoquassent la possibilité d'une pluralité de mondes infiniment étendus, l'évolution des idées est passée par la question de la représentation de la troisième dimension dans le plan ; l'infini actuel et l'espace actuellement infiniment étendu vont trouver une première expression en représentation avant même qu'en pensée, dans les techniques de dessin, pictural ou technique.

Un moment à la fois crucial et fondateur de cette question a été l'invention, à la Renaissance, de la perspective linéaire – dite aussi perspective centrale ou projection conique par les mathématiciens[4]. L'usage, dans un dessin tendant à représenter le réel, d'un point de concours des apparences perspectives de lignes réputées parallèles dans la réalité, puis la définition, vers 1435 par Leon Battista Alberti, de ce point comme point de fuite central et comme point d'aboutissement du *prince des rayons* – le rayon visuel principal – en font le premier exemple visuel d'un infini actuellement représenté dans un tableau. Les peintres ou architectes, Filippo Brunelleschi (1377-1446), Leon Battista Alberti (1404-1472) et Piero della Francesca

---

4 *Cf. Les Cahiers de la Perspective,* 6 n^{os} parus, IREM de Basse-Normandie, 1981-1993 ; *cf.* aussi : Didier Bessot et Jean-Pierre Le Goff, "Mais où est donc passé la troisième dimension ?", in *Histoires de Problèmes, Histoire des Mathématiques,* Paris, Ellipses, 1993 ; éd. anglaise, Paris, Ellipses, 1997.

(1416 ?-1492)[5], qui ont codifié la *construction légitime* ont ainsi initié une pratique de mise en perspective hautement conventionnelle et géométrisée mais en grande adéquation avec la vision humaine. Il ne s'agit pas de dire ici que leur démarche avait pour projet la mise en évidence de la possibilité géométrique de penser l'infini actuel ou qu'ils aient eu une quelconque conscience d'avoir participé à l'invention de l'infini actuel, voire à l'invention de l'espace, comme on peut le lire, ou l'entendre dire de façon récurrente dans certains ouvrages d'histoire de la pensée scientifique ou artistique : les conceptions géométriques des renaissants, théoriciens ou praticiens, sont encore profondément marquées par les idées finitistes des autorités antiques en la matière ; sont encore à venir des notions telles que 'droite infinie', 'plan infini', 'espace' antérieur à la matière qui l'habite et structuré par droites et plans immatériels comme autant de fibres et de feuilles. Néanmoins, il est incontestable que la production artistique des peintres et autres dessinateurs, sera dès lors et pour plusieurs siècles – Impressionisme, Cubisme et technique de la photographie inclus – fortement marquée par cette nouvelle forme symbolique qui fait de l'observateur d'une peinture ou d'un cliché un sujet cyclopéen et interchangeable ; et que les œuvres d'art, bientôt relayées par la gravure et l'imprimerie, donneront à voir une multitude d'occurences de l'infini représenté : en effet, le point de fuite central sera bientôt flanqué des points de distance, dont on s'avisera ensuite que ce sont aussi des points de fuite, donc des représentations de l'infini ; c'est encore l'horizon lui-même qui apparaîtra comme lieu d'une multitude – d'une infinité – de points de fuite, puis, autour de 1600, c'est enfin l'émergence de l'idée que tout point du tableau est, en dernière instance, un point de fuite. Reprenons en détail chacune de ces étapes.

*

* *

Le principe de la perspective linéaire ou projection centrale conique

Une *perspective centrale conique*, dite aussi *linéaire*, est, géométriquement parlant, une projection de l'espace dans un plan, menée à partir d'un point fixe situé hors du plan dans lequel on projette. Chaque point M de l'espace a pour image, le point *m*, lorsqu'il existe, intersection de la droite (OM) situé dans le plan (P).

Et tout d'abord, un peu de vocabulaire (fig. 1).

Le point O représente le centre de projection, c'est-à-dire, dans la pratique du dessin, un œil ponctuel, situé au-dessus du plan au sol, nommé *géométral* dans ce qui suit ; le *plan d'assiette* de ce que l'on cherche à représenter est, primitivement, commun aux objets regardés et au sujet, regardant au-delà du cadre qu'il s'est fixé comme au travers d'une fenêtre. Ce géométral, primitivement supposé horizontal, joue un rôle essentiel dans l'histoire de la perspective pratique, mais n'a qu'un intérêt mineur du point de vue de la géométrie projective moderne : il s'est avéré beaucoup plus tard qu'il n'a pas d'utilité intrinsèque.

Toutes les demi-droites issues de O, que l'on appelle des *rayons visuels*, forment une *pyramide*, dite *visuelle*, s'appuyant sur le cadre du *tableau*, qui est une partie du plan de projection (P). Les rayons sont supposés rectilignes, d'après un postulat de

5 *Cf;* Piero della Francesca. *De la Perspective en Peinture*, introd., trad., figures modernes et notes par Jean-Pierre Le Goff, préface de Hubert Damisch, postface de Daniel Arasse, Paris, In Medias Res, 1998.

l'optique euclidienne. Notons que du point de vue de la pratique picturale, ces rayons formeraient un *cône visuel* à proprement parler, s'il s'agissait de peindre un *tondo*, mais on considère aujourd'hui qu'une pyramide est du même genre qu'un cône, et qu'en l'espèce, elle s'appuie sur un contour rectiligne brisé au lieu d'un cercle ou de tout autre contour curviligne ; d'un point de vue strictement géométrique cette autre distinction est donc sans objet puisque la perspective est une projection de l'espace dans un plan actuellement infini qu'aucun cadre ne saurait limiter.

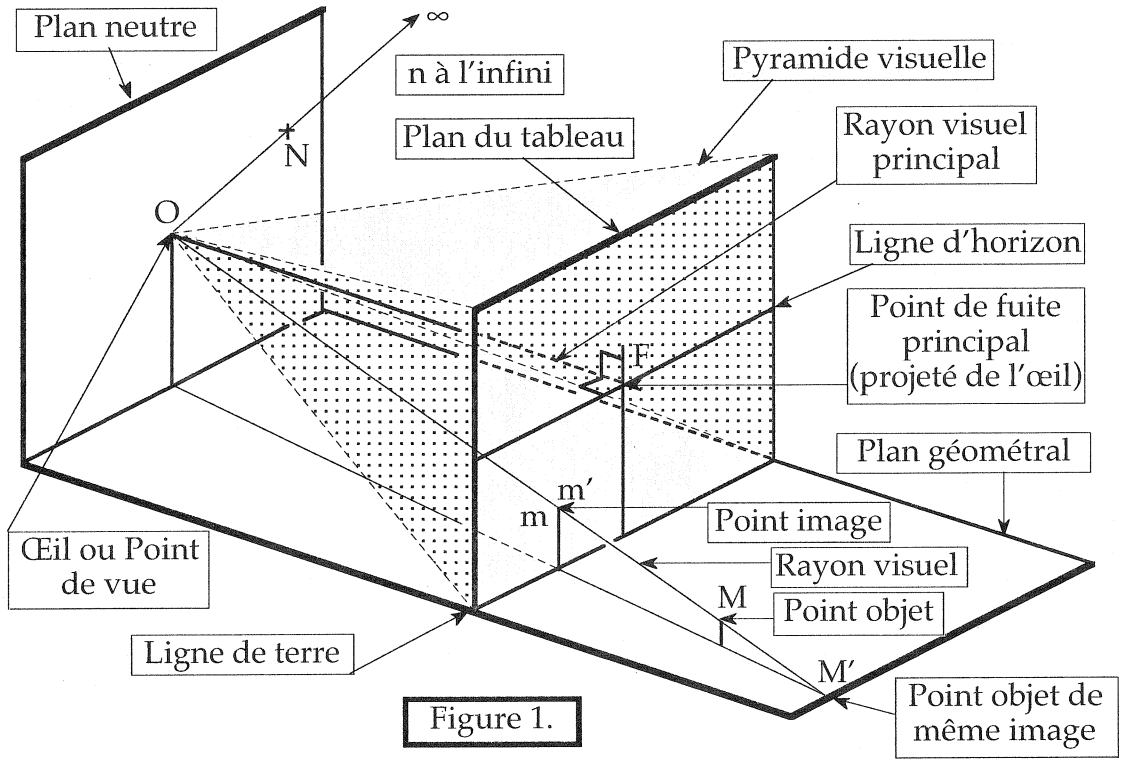
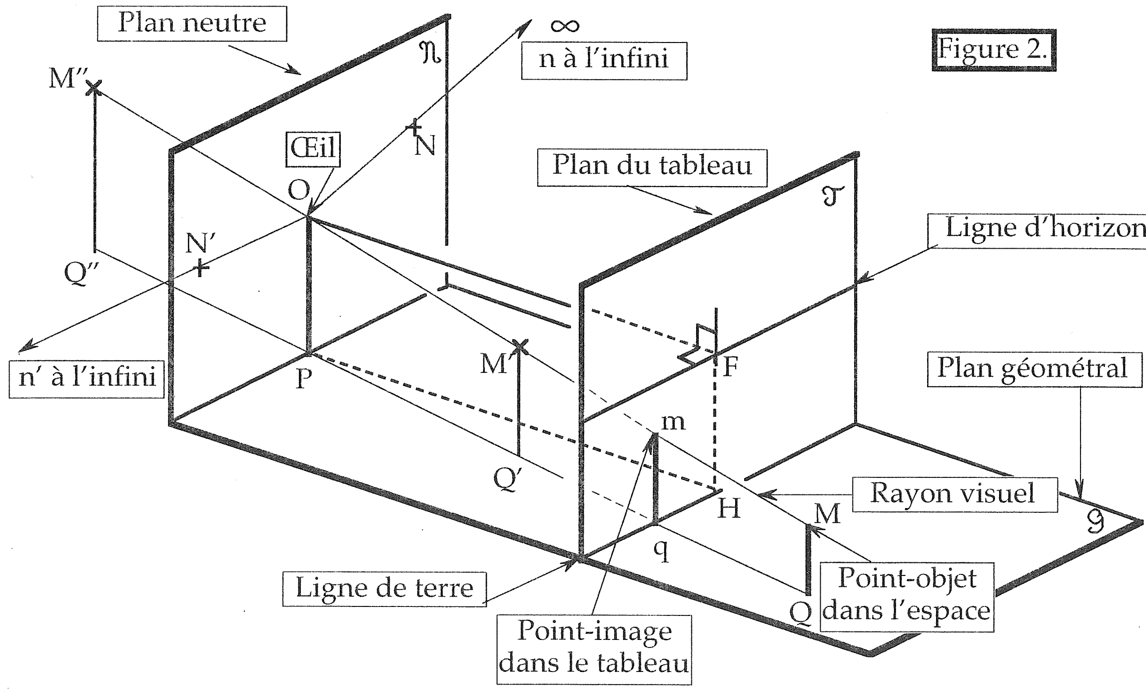


Figure 1.

Le tableau et le géométral se coupent selon la ligne dite *de terre*. Le *rayon visuel principal* est perpendiculaire au tableau et y détermine un point F, le *point de fuite principal* ; ce point F détermine ensuite le niveau d'une ligne parallèle à la ligne de terre passant par lui, que l'on appelle la *ligne d'horizon*. Cette ligne est aussi l'intersection du tableau avec le *plan horizontal principal*, parallèle au géométral et passant par l'œil : dans une théorie moderne de la perspective, où l'on s'abstrait de références privilégiées à l'horizontalité du niveau à bulle et à la verticalité du fil à plomb, l'*horizon* est en fait relatif à l'observateur et non au référentiel terrestre ; c'est ainsi que l'on voit un horizon flottant basculer dans les jeux de pilotage aérien pour ordinateurs, puisqu'il est lié à la direction instantanée du vol : la direction du regard se confond alors avec celle du fuselage et le plan horizontal principal avec ce que l'on appelle, encore aujourd'hui, le *plan d'assiette* de l'aéroplane ; on est alors amené à parler d'*horizon propre* pour désigner l'horizon attaché à la direction du regard et au repère propre à l'observateur et pour le distinguer de la ligne d'horizon des premiers perspecteurs, confondue le plus souvent avec l'*horizon naturel* lié au repère local, et de prendre en compte une infinité d'*horizons* que l'on finira par distinguer dans le tableau à la fin du XVIème siècle (*cf. infra*). On parle encore parfois du *plan vertical principal* pour désigner le troisième plan constituant un trièdre trirectangle au point F, avec le plan horizontal principal et le tableau : ce plan, perpendiculaire au géométral contient donc aussi le rayon visuel principal. Enfin le plan parallèle au tableau passant par l'œil O, qui contient tous les rayons visuels parallèles au tableau, est nommé *plan neutre*.

Comment détermine-t-on l'image d'un point M de l'espace (fig. 2) ?
Un point M de l'au-delà de la fenêtre aura pour *image perspective* ou pour *apparence* un point *m* du tableau par intersection du rayon visuel (OM) avec le tableau ; un point M′ ou M″ aligné avec O et M aura la même image que M dans le tableau ($m'' = m' = m$). La perspective centrale primitive ne considère que l'*au-delà* de la fenêtre : l'ensemble des apparences ponctuelles de points tels que M, constitue, pour un peintre, "l'image perspective" de ce qui se trouve au-delà du tableau. Mais on peut également de cette manière représenter les points situés entre l'observateur O et le tableau : un autre point, M′, qui serait situé sur la droite OM mais *en-deçà* du tableau aurait la même image *m* dans le tableau et masquerait M. Cette équivalence des points-images de points alignés avec l'œil permet également de réaliser un certain nombre d'illusions d'optiques, comme la représentation plane d'objets dits impossibles, tels que ceux imaginés par Penrose ou ceux que l'on peut voir dans certains tableaux de M. C. Escher. Pour un mathématicien, la projection conique moderne considère tous les points de l'espace, situés alors sur toutes les droites passant par O : c'est dire alors que les rayons visuels traversent l'œil et vont chercher aussi tous les points situés *en-deçà* du tableau : ceux-ci peuvent être situés entre l'œil et le tableau infini, ou même derrière l'œil, comme le point M″ par exemple, qui vient se projeter en *m* lui aussi ; le plan du tableau contient donc en puissance une projection centrale plane de l'espace infini tout entier. L'œil O, devenu purement géométrique, peut être interposé entre l'objet visé et le tableau ; dans ce dernier cas, le perspecteur aurait alors des idées "de derrière la tête", en quelque sorte, mais ceci n'a jamais été utilisé en peinture, car l'image de l'espace situé à l'arrière du plan neutre se superposerait, à l'envers, à celle de l'espace situé devant l'observateur.

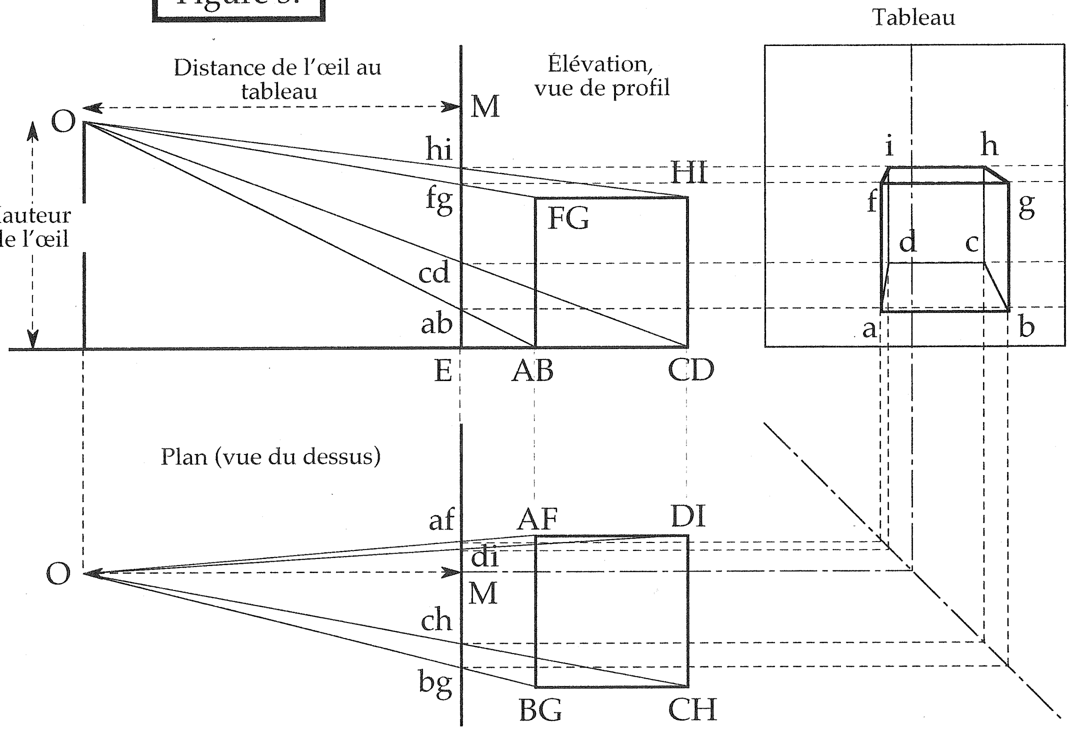


Enfin un point N ou N′ du plan neutre n'a pas d'image *n* ou *n′* à distance finie dans le tableau ; en géométrie projective, on dira que l'horizon de la direction des plans parallèles au tableau est la droite à l'infini du tableau, ce qui revient à dire, d'un point de vue pratique, qu'une figure plane contenue dans un plan parallèle au tableau s'y retrouvera représentée selon une figure homothétique : un carré parallèle au tableau sera donc vu comme un carré et son image perspective sera un carré. C'est le cas des faces avant et arrière d'un cube regardé *de face*, c'est-à-dire de telle façon que la direction du rayon visuel principal soit perpendiculaire à deux faces opposées. La propriété résulte de ce qu'un polygone et son image par projection centrale dans un plan parallèle à celui du polygone constituent les bases parallèles d'un tronc de pyramide et qu'on peut y appliquer le théorème de Thalès dans l'espace, tel qu'il fut d'ailleurs conçu par le géomètre de Milet lorsqu'il observa que les ombres portées au sol de deux grandeurs verticales formaient avec ces grandeurs une configuration de deux triangles homothétiques.

Comment construit-on cette image, dans le plan du tableau ?

Le problème de principe est celui de la détermination du point *m* dans le tableau. Pour obtenir cette image, il existe plusieurs procédés, dont celle dite aujourd'hui de la *double projection*, qui permet de repérer, au sol, l'écart *q*H de la projection *q* de *m* par rapport à la ligne PH, et, de profil, la hauteur *mq* du point *m* par rapport au sol (fig. 3).

Figure 3.



Cette méthode est probablement celle que Brunelleschi utilisa pour dessiner les premières architectures réputées être tracées en perspective linéaire. Elle consiste à croiser les informations que donnent deux projections orthogonales, l'une sur le plan horizontal, que les architectes appellent *plan* (d'un bâtiment) et l'autre sur un plan vertical, qu'ils appellent *élévation*, et qui peut être une *vue de face* (l'élévation de la façade ou du fronton) ou une *vue de profil*. Ces représentations conventionnelles étaient déjà connues de l'Antiquité et Vitruve les nomme *ichnographie* pour le plan au sol et *orthographie* pour une élévation, sans qu'on puisse savoir si celle-ci est face ou profil, et si ces représentations étaient rigoureusement des projections parallèles ou simplement du dessin d'aspect. Le fait est que certains relevés d'architecture au Moyen Âge, témoignent d'une relative maîtrise de ce type de dessins, tant pour les plans que pour les façades. La méthode sera exposée, pour la première fois *more geometrico*, par Piero della Francesca.

D'un point de vue géométrique, le croisement des informations s'opère en juxtaposant plan et profil, dans lesquels le tableau est réduit à une simple ligne, et peut se faire par rappel des points de la ligne du tableau de l'un sur la ligne du tableau de l'autre (fig. 3). Soit le cube ABCDFGHI : il est posé au sol sur sa base ABCD, avec ses faces ABGF et DCHI parallèles au tableau ; il est à une certaine distance convenue en retrait du tableau : d(E, AB) dans la vue de profil, dans laquelle A et B sont confondus, comme d'ailleurs C et D, F et G, H et I ; l'observateur lui fait face, écarté à gauche de la ligne médiane de la face au sol ABCD d'une distance convenue qu'il est facile de connaître du fait de la position du point M en regard de la médiatrice commune à [AB] et à [DC] dans la vue du dessus ; cette fois ce sont respectivement A et F, B et G, C et H, D et I, qui sont confondus. Le niveau, dans le tableau, des points *a, b, c, d, e, f, g* et *h,* apparences des sommets du cube, est obtenu en traçant les rayons visuels issus de O, qui coupent le tableau aux points *ab, cd, fg* et *hi* ; de même, en vue du dessus, les rayons coupent le tableau aux points *af, di, ch* et *bg,* points qui donnent l'écart latéral en regard de M des apparences des sommets du cube. Le rappel de ces informations est ici réalisé par alignement des deux images linéaires du tableau et par relèvement des lignes de rappel à angle droit autour d'une ligne inclinée à 45°, mais peut être aussi pratiqué par report direct au compas ou par relèvement vertical des lignes de rappel horizontales avec des quarts de cercle.

*
* *

L'apparition du point de fuite central

En matière de représentation de la profondeur, de la lumière et des ombres, le monde antique semble avoir innové : certaines fresques de Pompéï dénotent une volonté certaine de représenter de manière réaliste des décors d'architecture. Si l'on en juge par la présence de masques symbolisant la comédie et la tragédie, il se peut que cette volonté illusionniste soit liée à l'effort de certains décorateurs de théâtre, tels Agatharque, Démocrite et Anaxagore, cités par Vitruve dans le livre VIIème de son traité d'architecture (*De Architectura Libri X*, Ier siècle av. J. C.).

L'analyse des fresques antiques ne permet pas d'affirmer avec certitude que leur composition relevait de techniques qui auraient pu être redécouvertes quelques siècles plus tard lors de l'émergence de la perspective linéaire. On peut au moins noter que les apparences de lignes parallèles vues *de bout*, c'est-à-dire qui sont perpendiculaires au plan de la représentation dans la réalité, convergent dans le plan du tableau et contribuent ainsi à l'illusion de la profondeur. Mais si l'on prolonge ces apparences, elles convergent le plus souvent par paires, symétriques en un miroir vertical, vers des points alignés sur la médiane verticale du plan de représentation : ce premier schéma empirique, que l'on appelle *en arête de poisson*, selon l'expression d'Erwin Panofsky, relève plutôt d'un certain sens de la symétrie que d'un usage des points de convergence comme points constructifs : dans cette hypothèse, un axe central 'de fuite' ne serait alors que le résultat d'une reconstruction *a posteriori*, déduite par un œil exercé. Il existe cependant certaines fresques, représentant des architectures, qui ne comportent qu'un seul point de concours des apparences des orthogonales à la surface peinte, comme la fresque *de la chambre des masques* au Palatin de Rome. Néanmoins le monde antique n'a pas laissé de témoignage écrit sur la pratique qui aurait pu conduire à ce résultat, en dehors d'une définition de la *Scénographie* par Vitruve, dont le sens géométrique exact reste problématique.

Le premier Moyen-âge rompra avec cet état de la peinture illusionniste qui caractérise la fin des périodes grecque ou romaine. Cependant certains dessins, certaines peintures du Moyen-âge occidental, relèvent, sinon de la même technique, du moins du même schéma dit *en arête de poisson*, apparent dans de nombreuses œuvres : ce schéma semble donc être, soit une réminiscence, soit une redécouverte, mais à tout le moins un point de passage obligé pour parvenir à une convention plus élaborée pour donner l'impression de la profondeur. Il reste que la peinture du premier Moyen-Age, tant byzantine qu'occidentale, est une peinture sacrée, plus soucieuse de hiérarchie que de proportion : la taille d'un personnage en représentation dépend plus de son statut dans l'ordre sacré ou dans l'échelle sociale, que de sa position spatiale relative aux autres éléments représentés ; les figures sculptées des tympans gothiques en sont un bon exemple.

C'est au Trecento que l'on peut fixer avec certitude l'apparition de constructions géométriques qui conduisent à la mise en évidence de ce que nous appelons aujourd'hui le point de fuite principal et que nous interprétons comme le point à l'infini dans la direction orthogonale au plan du tableau. Mais le fait qu'un point de concours unique apparaisse lorsque l'on prolonge des lignes supposées parallèles dans la réalité, n'implique pas que ce point ait été reconnu comme tel par les peintres de cette époque, ni même qu'il ait servi de point d'appui pour une construction.

Figure 4 à 7. La construction par réduction proportionnelle.

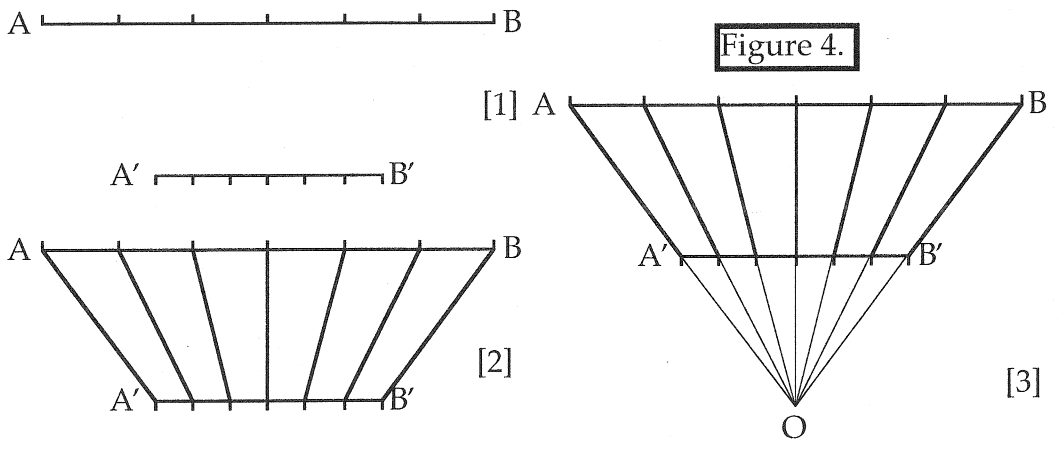


Figure 4. [1] première étape : une ligne AB étant découpée en segments égaux (l'intervalle entre les poutres d'un plafond, par exemple), une ligne parallèle A'B' (la ligne d'intersection du plafond avec le mur du fond), réduite à volonté parce que plus éloignée, est divisée en un même nombre de segments.

[2] deuxième étape : les poutres sont représentées par les lignes joignant les points d'équidivisions.

[3] Conséquence : les lignes qui prolongent les segments ainsi obtenus concourent en un seul point, O, résultat que l'on peut aisément déduire de considérations géométriques élémentaires : notre œil conduit à en déduire, à tort, que le point O a nécessairement servi à la construction.

Il existe en effet une construction géométrique simple, fondée sur la réduction proportionnelle des grandeurs, qui produit le même résultat et qui est plus conforme à l'esprit du temps ; en voici les étapes et les conséquences (fig. 4-7).

Figure 5. Toute figure réduite dans des proportions identiques produit le même effet de concours, interprété comme un effet de convergence par un regard éduqué aux effets de la perspective artificielle.

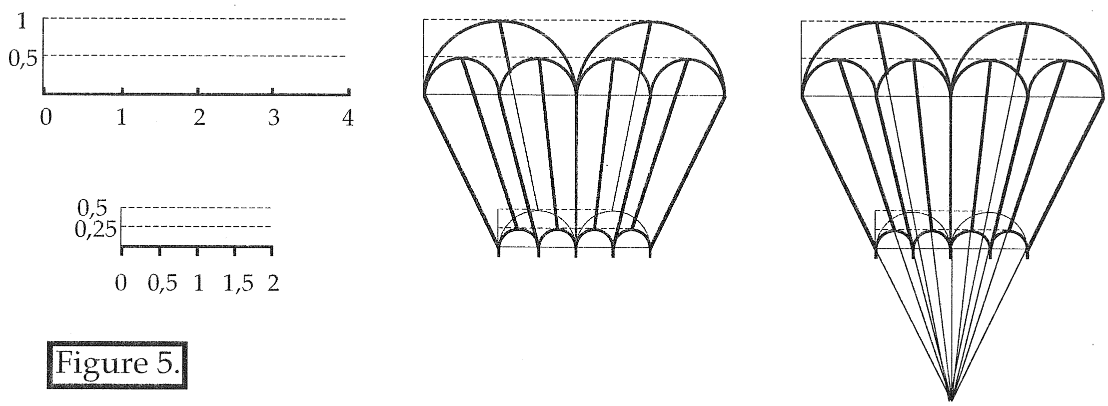


Figure 6. Il n'est pas nécessaire que la figure soit centrée sur un axe de symétrie vertical pour produire l'effet de convergence.

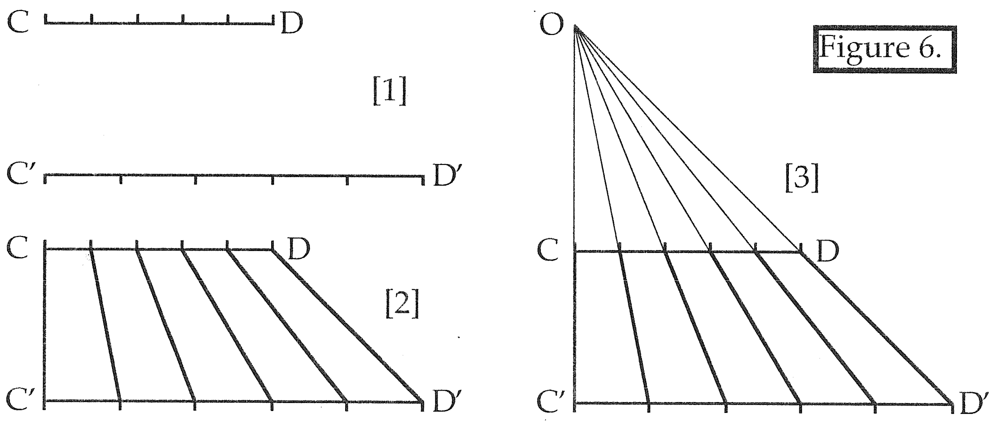
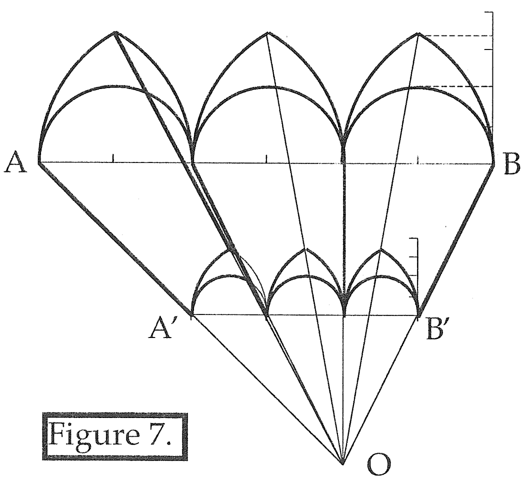


Figure 7. Et il en va de même de toute configuration ainsi construite.



Le concours des lignes qui joignent les points équirépartis sur deux lignes de longueurs différentes est alors une conséquence d'une propriété de similitude, et non un mode de construction par convergence qu'une vision rétrospective croit déceler. En revanche, cette conséquence a fort bien pu être relevée par les praticiens du dessin, dans un premier temps, puis servir de méthode de construction dans un second temps. La présence, dans les œuvres de Giotto ou des frères Lorenzetti, de schémas *en arête de poisson* et de schémas convergents peut suggérer qu'ils furent de ces esprits qui ont connu cette prise de conscience et assuré la transition d'un mode à l'autre.

*

* *

La *construction légitime* selon Alberti

La convergence des orthogonales vers un seul point ne suffit pas à construire une image plane de l'espace et à donner ainsi l'illusion de la profondeur ; elle n'induit pas en particulier le placement convenable des lignes transversales d'un dallage dans la profondeur. Les méthodes empiriques en usage ne tentaient pas de rendre compte d'une réalité spatiale globale dans laquelle devait s'inscrire la géométrie perspective : elles cherchaient seulement, par des constructions géométriques dans le plan, à rendre compte du visible le plus fidèlement possible. Pour mettre en place un mécanisme d'inscription de la troisième dimension dans le plan, il faudra d'abord recourir à une certaine vision rationnelle d'une portion d'espace pour comprendre la situation relative des éléments géométrisés de la vision : *voir le voir* en quelque sorte. En dépit de certaines réticences à voir se rencontrer des droites qui ne sont après tout que des apparences de droites parallèles, il apparaît néanmoins que le point de fuite principal est au moins la trace du point de vue, comme un aboutissement de ce que l'humaniste et architecte florentin Leon-Battista Alberti appellera *le prince des rayons* : c'est en quelque sorte la place (ou la trace) de l'œil dans le tableau, puisque c'est sa projection orthogonale. Ce point détermine d'ailleurs la hauteur de l'horizon, celui du peintre comme celui de qui contemplera le tableau ; l'image produite dépend donc de la hauteur de l'œil et de la distance qui le sépare du tableau.

Ce qu'Alberti appelle *une fenêtre ouverte* sur le réel est exposé dans son ouvrage, *De Pictura*, rédigé vers 1435 et imprimé en 1540. Cette nouvelle conception de la peinture confère à l'artiste du Quattrocento italien une position nouvelle, au sens propre, géométrique, et au sens figuré, comme sujet au sommet d'une infinité de pyramides visuelles possibles. Cette innovation s'explique en partie par le développement des techniques qui utilisent des instruments de relevé à visée et qui se fondent sur des dessins-plans, *desseins* ou *projects*, comme la cartographie, la topographie et la géodésie et plus généralement par la montée en puissance des sciences et des techniques : les *théâtres de machines*, où sont décrits engins de génie civil et militaire, se multiplient, qui exigent une description assez fidèle pour être reproductible, donc un mode de représentation plus élaboré pour rendre compte du volume.

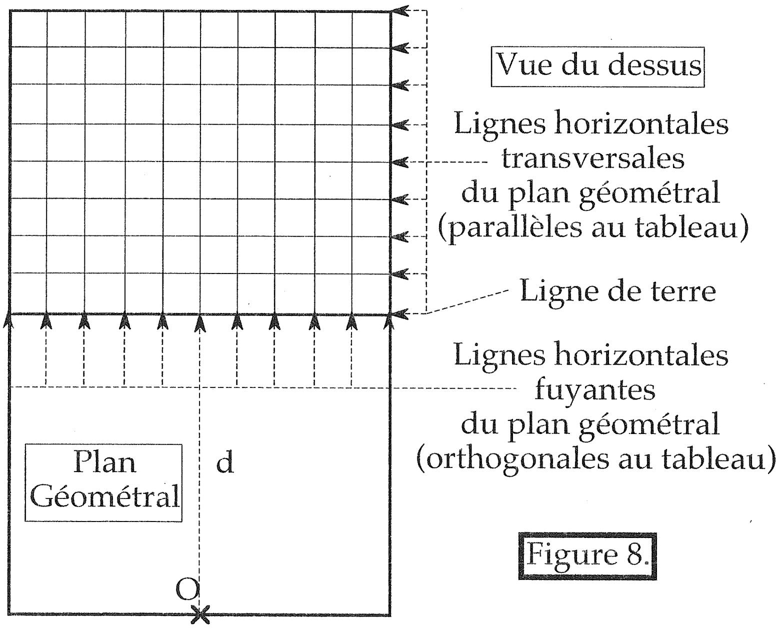
Chez Alberti[6], le *prince des rayons* aboutit au *point central* (*punto centrico*), vers lequel convergeront les horizontales d'un quadrillage au sol aux dalles carrées

---

6 Leon Battista Alberti rédigera vers 1435-36 des préceptes nouveaux pour une peinture fondée sur la *storia*, l'*idea* et la géométrie, qui permet d'envisager le passage aux arts libéraux de cet art jusque là considéré comme *méchanique*. Le texte, rédigé parallèlement en latin pour les doctes – *De*

(fig. 8), qui sont parallèles à la direction du regard dans la réalité représentée, nommées *fuyantes* aujourd'hui, puis toute autre ligne horizontale *fuyante* située au-dessus du plan géométral et parallèle au rayon visuel principal, comme certaines arêtes d'un plafond ou d'un toit, par exemple. Ce *point central* fonctionne donc comme un point de fuite ; encore faut-il souligner qu'Alberti s'en sert comme point de départ dans sa construction, puisqu'il joint ce point aux points d'équidivision de la ligne de terre, et non comme point d'arrivée, vers lequel tendraient ces lignes de jonction (fig. 9) : *et de ce point, je tire des lignes rejoignant chacun des points de division inscrits sur la première ligne*[7]. En outre, la *construction légitime* supposée avoir été inventée par Brunelleschi, puis abrégée et exposée par Alberti dans son *De Pictura*, n'utilise pas, à proprement parler, de *ligne d'horizon*.

Figure 8. Horizontales fuyantes (ou *de bout*) et transversales.



Puis Alberti décrit le tracé des transversales du carrelage au sol (fig. 8), disposée parallèlement à la ligne de terre. Cette construction fait intervenir très explicitement la distance de l'œil au tableau : l'image perspective devient donc fonction exacte de la distance au tableau (fig. 10). Alberti justifie la légitimité de sa construction par le fait que les points d'intersection des lignes orthogonales d'un quadrillage restent alignés en représentation (fig. 10), faisant appel explicitement à ce que l'on appelera plus tard une propriété projective des figures et donnant ainsi la preuve de la supériorité et de la modernité de sa méthode en dénonçant au passage la pratique peu satisfaisante pour les yeux de la *règle des deux tiers* pour échelonner les horizontales transversales du quadrillage : il souligne le fait que la dite règle conduit, dans la représentation, à

Pictura – et en italien pour les artisans – *Della Pittura* – est resté sous forme manuscrite jusqu'au milieu du Cinquecento (Bâle, 1540) ; on lui attibue parfois aussi des *Elementi di Pittura* et des *Elementa Picturae*, rédigés vers 1436, dont les figures sont perdues, édités partiellement en 1823, et publiés intégralement seulement en 1912.

7 Nous traduisons de la version italienne. Pour une traduction complète des passages du *Della Pittura* d'Alberti consacrés à la perspective, *cf. Les Cahiers de la Perspective* n° 4 et un ouvrage consacré *Aux origines de la géométrie projective (I) ; l'invention de la perspective centrale*, à paraître chez Ellipses.

une absence d'alignements entre les nœuds du dit quadrillage, contrairement à ce qui se passe dans la réalité perçue et représentée (fig. 11).

Figure 9. Le point de fuite principal, point de concours des horizontales dites *de bout* (parce que vues "par" le bout).

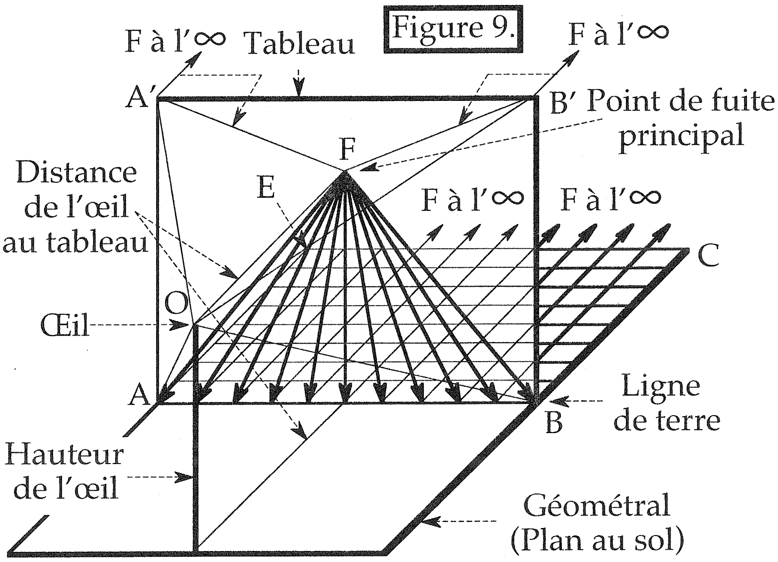


Figure 10. Construction d'un carrelage par Alberti.

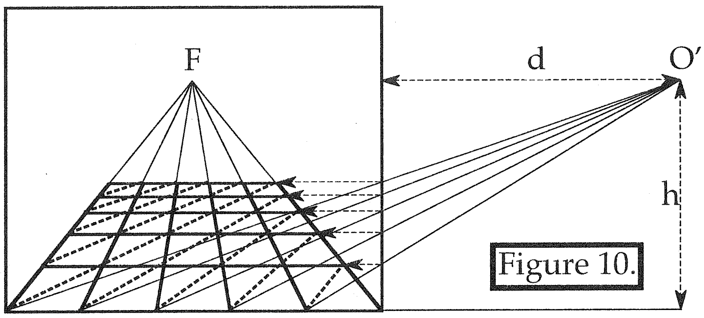
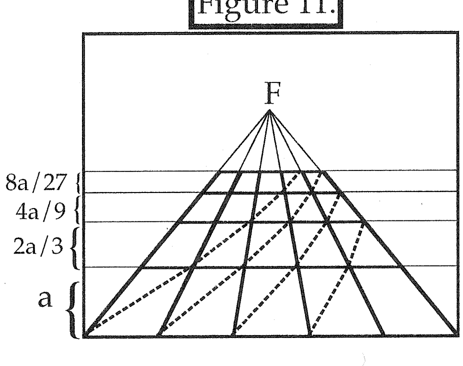


Figure 11. La *règle des deux tiers*.

La hauteur *a* est choisie arbitrairement pour placer la première transversale ; la seconde est placée au dessus, à une hauteur moindre que *a* d'un tiers ; etc.



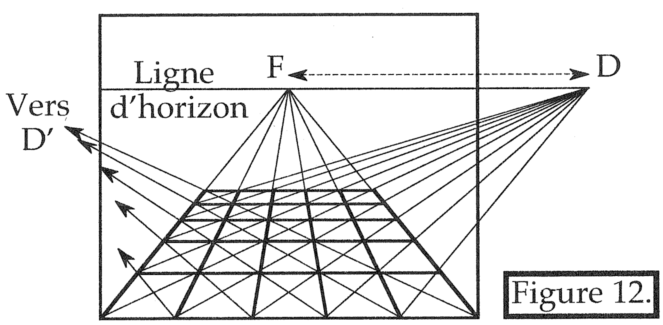


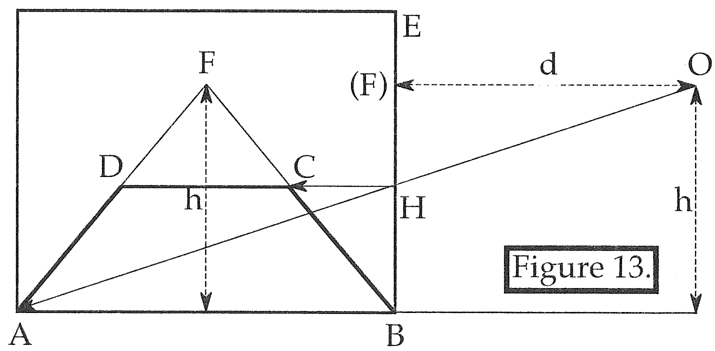
Figure 12. La convergence des apparences des diagonales sur l'horizon.

Cependant, et c'est un point essentiel, Alberti ne semble pas avoir aperçu le concours des diagonales du carrelage en un point situé sur l'horizon, ce qui peut s'expliquer par le fait qu'il ne trace pas cette ligne d'horizon (fig. 12). À ce premier stade de la théorie perspective, tout est dit pour les peintres et les architectes. Mais l'histoire n'est pas terminée pour autant : les géomètres ont encore beaucoup à découvrir des ressorts profonds de ces configurations que leur ont livrées les peintres.

Si Alberti est le premier codificateur de cette innovation géométrique qui va bouleverser la peinture et les arts du dessin, c'est l'architecte Filippo Brunelleschi qui en est l'inventeur, dans les années 1420. Pour construire l'apparence d'un objet dans le tableau, Brunelleschi va imaginer de placer l'œil de l'observateur en situation, au-dessus du sol (que l'on a appelé depuis plan géométral) et en face du tableau : c'est une sorte de mise en scène de la perspective. Il semble qu'une double projection orthogonale lui permettait de repérer la hauteur de chaque point image dans la vue de profil de la pyramide visuelle interceptant le plan du tableau, et l'écart latéral par rapport au rayon visuel principal de ce point image en vue du dessus (*cf.* fig. 3). Il ne subsiste pas d'écrit de Brunelleschi sur ce sujet, mais le peintre et mathématicien Piero della Francesca utilise très exactement ce procédé, vers 1470, pour représenter les volumes au contour courbe, comme des chapiteaux ou des têtes d'homme, dont il projette une dizaine de sections obtenues comme autant de lignes de niveau sur une carte d'état-major, ou de coupes transversales du corps obtenues avec notre actuel *scanner*. Le même Piero della Francesca simplifiera la construction d'Alberti et la démontrera *more geometrico* en donnant l'image perspective d'un seul carré (fig. 13). Cette construction, moins encore que celle d'Alberti, ne pointe pas un second point de fuite : O est la représentation d'un second œil, vu de profil, et ne doit pas être confondu avec ce qu'on appelle aujourd'hui le point de distance.

Figure 13. La première construction de Piero della Francesca.

ABCD est l'image d'un carré au sol, situé derrière la ligne de terre AB du tableau ; F est le point de fuite principal et O est un œil regardant le segment BA, au travers du plan BE, tous vus de profil : O étant à la hauteur *h* du point de vue (comme du point de fuite), et à la distance *d* de l'œil au tableau, figuré par une ligne BE, BH est alors l'image d'une ligne BA, côté du carré qui s'étend derrière le tableau et H est à la hauteur à laquelle il faut placer le côté arrière CD du carré.



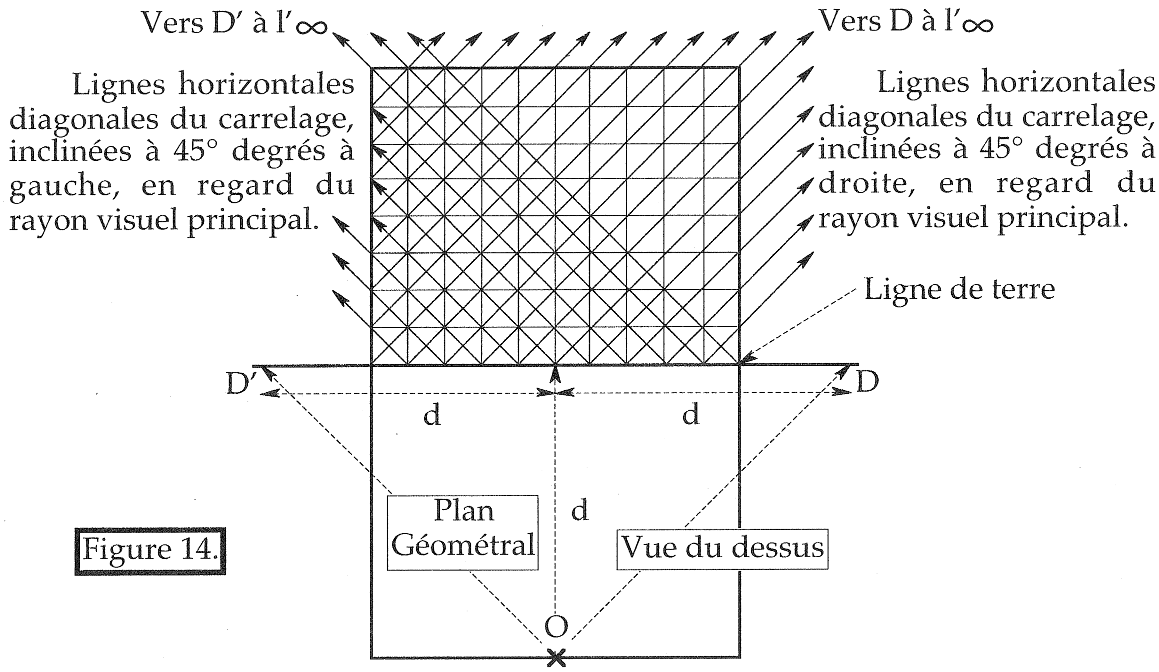
*

* *

L'apparition des points de distance

Les deux point de concours des apparences des diagonales d'un carrelage à dalles carrées sont ce que nous appelons aujourd'hui les *points de distance* ; ils sont situés sur l'horizon, de part et d'autre du point de fuite principal et ils y figurent les points à l'infini dans les deux directions horizontales inclinées à 45° par rapport au rayon visuel principal : ces points sont situés à la même distance du point de fuite central que celle de l'œil au tableau (d'où leur nom), du fait que les rayons visuels, dans ces deux directions, forment des triangles rectangles isocèles avec le rayon principal (fig. 14).

Figure 14. Les diagonales d'un carrelage à dalles carrées.



Piero della Francesca fut le premier à laisser une trace écrite sur l'utilisation de l'un de ces points à des fins constructives, au détour d'une proposition de son traité de perspective, le *De Prospectiva pingendi*, rédigé vers 1470/80 (fig. 15). Ce n'était pour lui qu'un expédient alternatif pour "tailler" un carré dans un rectangle déjà construit en perspective, solution qu'il a peut-être imaginée en constatant que le mode de légitimation d'Alberti produisait un point de l'horizon, dans un cas particulier où sa première méthode demeure impuissante. Mais son procédé ne lui sert qu'à construire un seul carré de base, et non pas les images convergentes de tout un faisceau de droites parallèles de la réalité.

S'il est donc le premier à exposer la méthode dite *du point de distance*, il n'en reste pas moins que c'est dans la tradition d'Europe du Nord qu'il faut chercher des théoriciens, héritiers des peintres flamands comme Jean Van Eyck ou les frères Limbourg, avec leurs paysages en *vue d'angle* ou en perspective dite *bi-focale*, faisant usage de points de concours latéraux pour le tracé systématique des lignes diagonales ; ils vont systématiser cette construction avec une plus ou moins claire conscience que toutes les lignes inclinées à 45° convergent vers l'un ou l'autre de ce qu'ils appellent les *tiers-points* et qu'ils placent sur l'horizon, de part et d'autre et à égale distance du point de fuite central. Ces pratiques empiriques seront théorisées vers 1505 par un chanoine de Toul baignant dans ce milieu intellectuel et artistique que l'on appelle généralement la Renaissance d'Europe du Nord, Jean Pélerin, dit le Viator (*ca.* 1435-1524) : son traité de perspective, *De Artificiali Perspectiva*, est le premier ouvrage du genre à être imprimé[8]. Viator y expose la construction dite *par tiers-poincts*, premier nom de ce que l'on appellera ensuite les points de distance (fig. 16).

Figure 15. Construction d'un carré, seconde méthode de Piero della Francesca (proposition 23 du premier Livre).

ABCE est l'image raccourcie d'un carré au sol situé derrière la ligne de terre AB du tableau ; D est un point sur une parallèle à AB, situé une distance de F que est celle de l'œil au tableau : la ligne DA coupe la fuyante FA au point C où il faut placer le côté arrière CE du carré raccourci.

Figure 15.

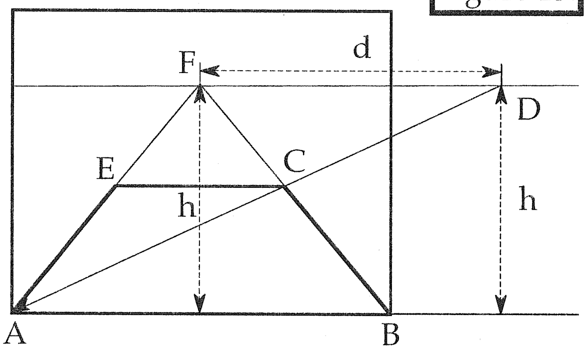
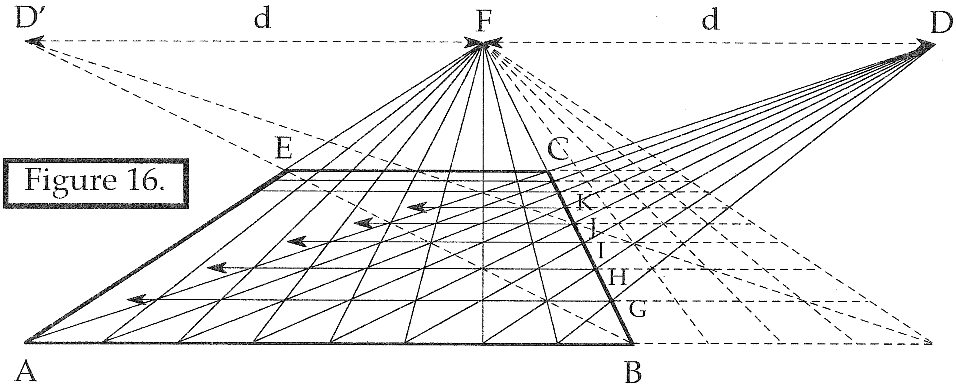


Figure 16. Construction d'un carrelage par la méthode des *"tiers-poincts"* de Viator.

La ligne DA ne donne pas seulement sur BC le point C du côté arrière CE, mais aussi des points G, H, etc. apparences d'une équidivision en profondeur. Ces points peuvent aussi être obtenus par des lignes horizontales issues des points d'intersection de la diagonale CA avec les fuyantes vers F. L'autre point de distance D' fournirait le même carrelage, même si F n'est pas centré sur l'axe de symétrie du carrelage.

Figure 16.

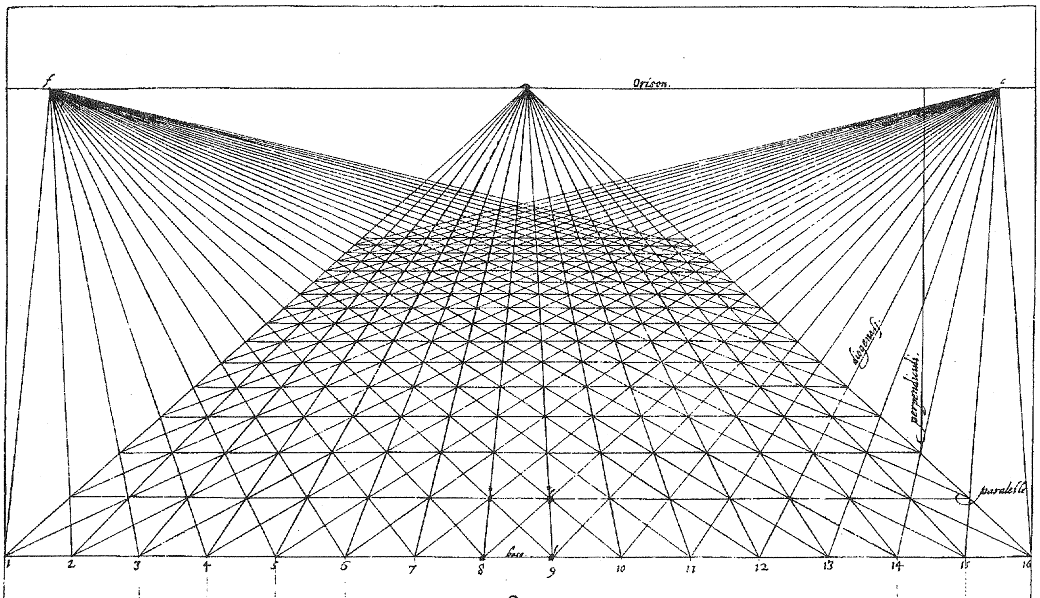


[8] Jean Pélerin, dit Viator, *De Artificiali Perspectiva*, Toul, 1505. L'ouvrage connut deux rééditions du vivant de l'auteur (1509, 1521), et des éditions-pirates, incluses dans la *Margarita Philosophica* de Gregor Reisch (Strasbourg, 1508, 1512, 1535 et 1583), mais aussi par les soins (?) de Jörg Glockendon (Nüremberg, 1509 et 1540).

Ce procédé devient alors la règle constructive la plus employée et ce sont là les premiers pas vers la conscience que l'horizon est un ensemble de points de fuite, c'est-à-dire l'ensemble de tous les points à l'infini, dans toutes les directions horizontales de la rose des vents. L'on interprète ces points comme les premières occurences de ce que l'on appelle aujourd'hui des points de fuite ; mais il en va ici comme de certains schémas précédents : l'absence de dessins préparatoires ou de textes théoriques, si théorie il y avait, n'autorise pas à conclure que cette pratique relevait d'une construction à points de concours.

On retrouve cependant la méthode, sous une forme, erronée dans son énoncé mais projectivement efficace dans son principe, chez un auteur italien et dans le second traité de perspective imprimé, simultanément en italien et en français[9] : c'est au Livre deux de son *Traité d'Architecture* que Sebastiano Serlio (1475-1554/5) expose une méthode qu'il attribue à son maître, Baldassare Peruzzi (1481-1536), co-auteur avec Raphaël de fresques au Vatican ; preuve, sans doute que la méthode des points de distance était pratiquée en atelier ou *sur le motif* en Italie ; sans doute encore savait-on, à Florence et autres lieux, que l'usage des points de distance apportait une rapidité d'exécution qui ne pouvait échapper aux perspecteurs, qu'ils soient italiens, français ou flamands : certain dessin préparatoire de Paolo Uccello, réapparu sous la couche picturale d'une fresque consacrée à *La Nativité* n'est pas sans anticiper sur les planches théoriques ultérieures, comme celle que l'on doit à Hans Vredemenn de Vries[10], peintre et théoricien flamand (fig. 17).

Figure 17. Planche de perspective de Vredeman de Vries (Anvers, 1568).
Les *tiers-points* voient bientôt converger une multitude de lignes, qui les désignent à l'œil de tout un chacun comme deux nouveaux points de fuite.



C'est d'ailleurs à deux italiens, Jacopo Barozzi (1507-1573), dit *il Vignola*, et son éditeur, Egnatio Danti (1536-1586), que l'on doit la démonstration que les deux

[9] Sebastiano Serlio, *Trattato di Archittetura*, Libro sec° : *Di Prospettiva*. Édition italienne/française de Jehan Martin. Paris, 1545.

[10] Hans Vredeman de Vries, *Scenographiæ sive Perspectivæ...* Anvers, 1560 ; *Artis Perspectivæ...* Anvers, 1568.

constructions, celle, *légitime,* d'Alberti et celle par point de distance, de Piero della Francesca, Baldassare Peruzzi et Viator sont équivalentes[11] : leur ouvrage contribuera à la diffusion ce cette méthode en Italie.

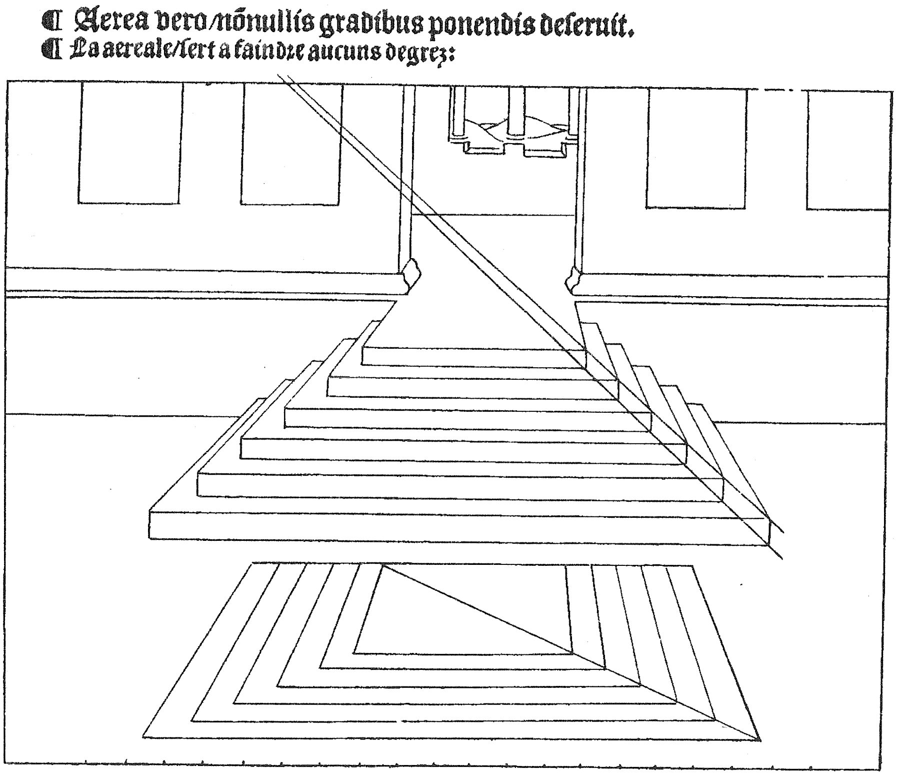
*

*   *

La multiplication des points de fuite et la diversification des horizons

Au-delà des trois points essentiels de l'*horizon naturel,* la multiplicité des points de fuite devient évidente, au sens strict de la vision et avant même que l'idée n'en germe dans certains esprits spéculatifs, dès lors que l'on multiplie les angles de vue qui privilégient d'autres directions horizontales de parallèles. Cependant, c'est la prégnance de cet horizon naturel qui empêche un temps l'accès à la notion générale de point de fuite, bien que Viator ait signalé, dès les origines, la possibilité de convergences hors de l'horizon, comme celle de lignes, qu'il nomme *aéréales* et qui relient par exemple les points d'angle d'un escalier en éventail (fig. 18a).

Figure 18a. Planche du *De Artificiali Perspectiva* de Viator (Toul, 1509, 2de éd.).



On notera en outre sur cette figure, que l'escalier représenté en perspective l'est aussi *en plan* : ce ne pourrait être qu'une simple *ichnographie,* selon le terme de l'architecte Vitruve (Ier siècle av. J.-C.) dont le traité servit de canon à la Renaissance,

11 Jacopo Barozzi, dit Vignole, *Le due Regole della Prospettiva Pratica di M. Jacomo Barozzi da Vignola, con i Comentarii del R. P. M. Egnatio Danti dell'Ordine de Predicatori, Matematico dello Studio di Bologna.* Manuscrit, 1530-45. Première édition par les soins d'Egnatio Danti, Rome, 1583. Réédition consultée : Rome, 1611.

c'est-à-dire une projection orthogonale dans le plan horizontal, comme celles pratiquées probablement par Brunelleschi pour établir la *construction légitime* ; mais Viator opte, pour toutes les planches d'architecture de son traité, pour le traitement en perspective centrale du plan lui-même ; mieux : le plan géométrique du *plan* de l'escalier participe de la perspective d'ensemble, comme s'il s'agissait des fondations ou d'un tracé sur le sol d'une cave en sous-sol, en principe invisibles : autrement dit, le plan horizontal, parallèle au géométral et au-dessous de lui, sur lequel est effectué le tracé, est représenté en perspective comme un plan du faisceau des plans contenant les marches de l'escalier et convergeant vers l'horizon naturel. C'est la première fois que l'on voit ce type de figures, qui n'a sûrement pas peu contribué à l'éduction du regard des géomètres : un système de plans parallèles, incluant un plan virtuel – la représentation dans la représentation, en somme – est ici représenté fuyant vers un même horizon, comme un livret ouvert dont les pages auparavant parallèles conviennent en une commune reliure (fig. 18b).

Figure 18b. Schéma de principe.

Le "plan" de l'emmarchement figure comme s'il était projeté sur un plan situé parallèlement au plan de son embase, en dessous de lui (en sous-sol, en quelque sorte) ; l a convergence des droites de bout de ce "plan" vers ke point de fuite principal et celle des diagonales vers les points de distances mettent en évidence le fait que ce "plan", celui de l'embase et ceux de niveau des différentes marches sont bien figurés dans un même faisceau de plans parallèles dont la droite apparente de concours est l'horizon naturel.

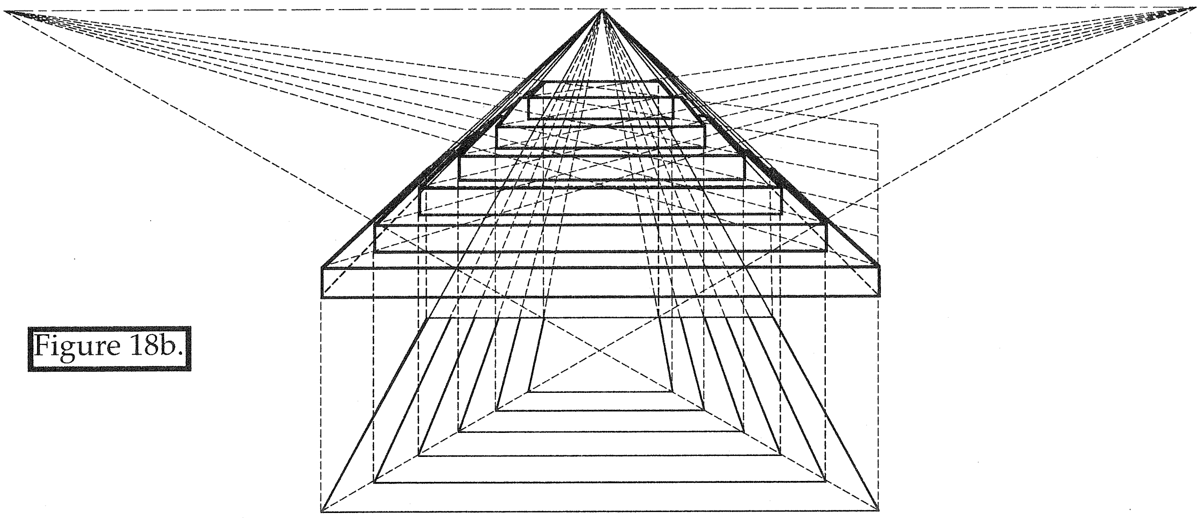


Figure 18b.

Une planche erronée du second traité de perspective de Hans Vredeman de Vries, dans la seconde moitié du XVIème siècle, est exemplaire de la confusion des esprits sur la question des fuyantes : les arêtes non horizontales de blocs parallélépipédiques, ne reposant pas sur une de leurs faces, fuient néanmoins vers des points de l'horizon 'naturel' et bien qu'elles dussent converger vers des points situés sur une autre ligne de fuite, en l'espèce un *horizon accidentel* dominant l'horizon (fig. 19).

La chose sera dénoncée et corrigée par Samuel Marolois lors d'une réédition tardive du traité[12] (fig. 20), mais cette prise de conscience est postérieure aux apports théoriques de Guidobaldo Burbon del Monte (1545-1607) et de Simon Stevin (1548-1620), dont nous reparlerons.

---

12 Hans Vredeman de Vries, *La Tres-Noble Perspective... inventée par Jean Vredeman Frison*, suivi de *La Perspective de Samuel Marolois, samielois...* Édition française de S. Marolois. Amsterdam, 1619. Rééd., Amsterdam, 1628.

Figure 19. Planche de perspective de Vredeman de Vries (Anvers, 1568).

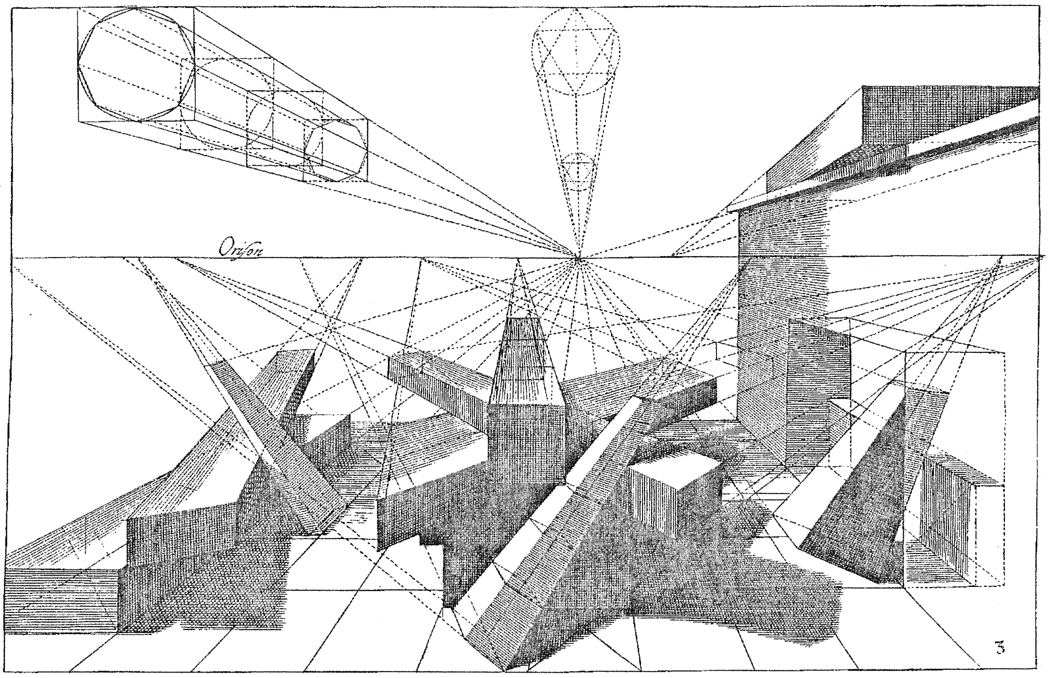
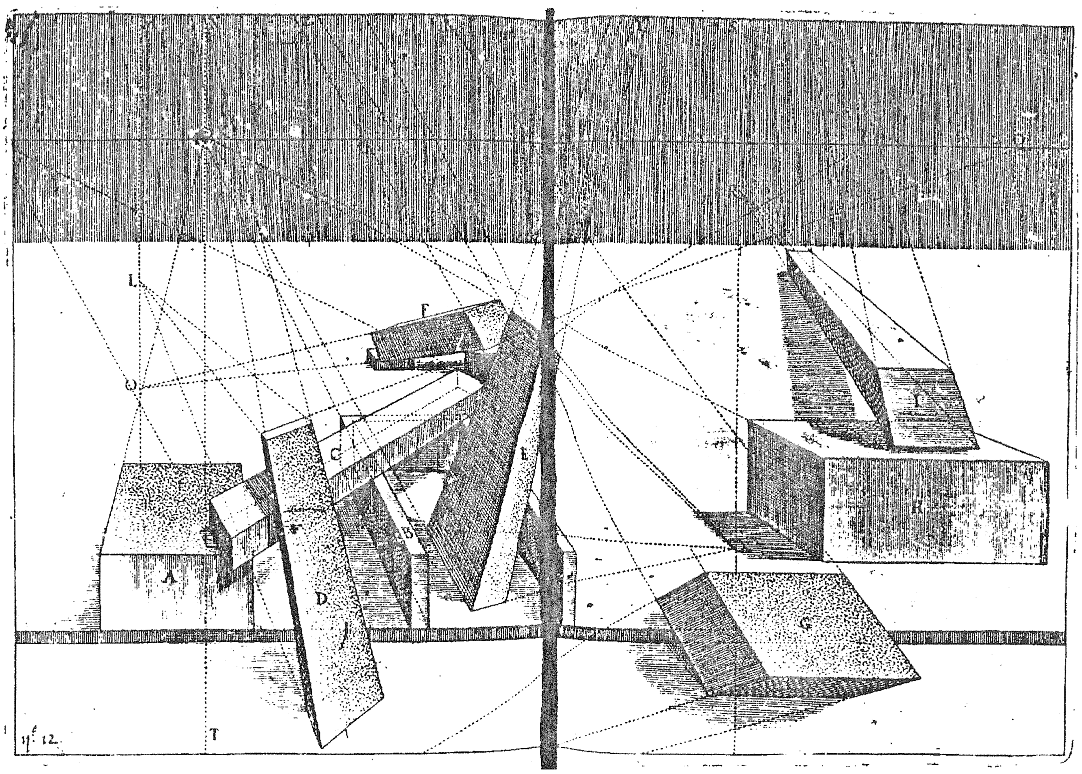
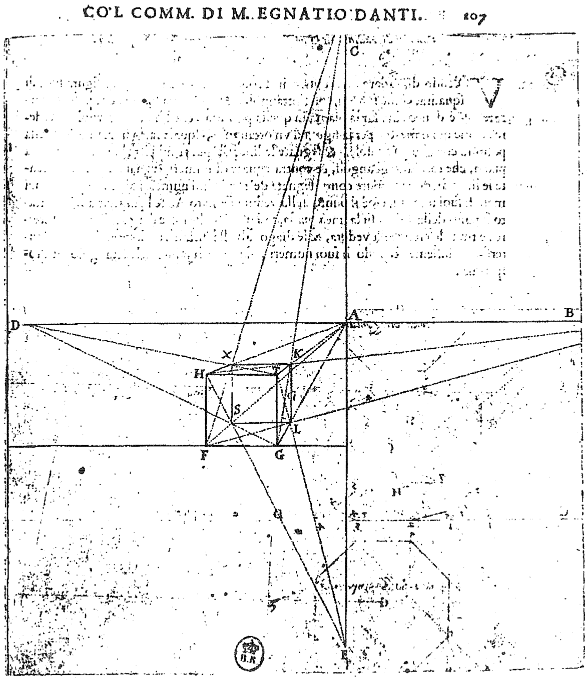


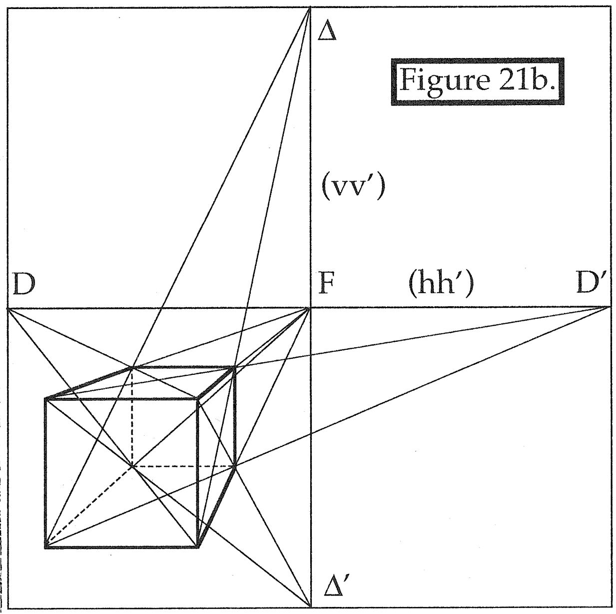
Figure 20. Planche de perspective de Samuel Marolois
(rééd. du traité de Vredeman de Vries, Amsterdam, 1628).



Avant de penser le tableau tout entier comme ensemble de points de fuite, les théoriciens, en particulier Vignola/Danti, noteront la possibilité d'un 'horizon vertical' : celui des faces verticales fuyantes d'un cube vu et représenté en position frontale (fig. 21a) ; au fond, il 'n'y a qu'à' tourner la feuille – ou, face au motif, la tête – de 90° pour s'aviser que cette ligne verticale est un 'horizon', avec le même point de fuite central et deux points de distance. Dans *Le Due Regole…*, Vignole, ou plutôt Danti, son commentateur, rédige l'*Annotation* intitulée : *Che il punto della distanza si può mettere non solamente alla destra, ò alla sinistra, mà anco sopra, ò sotto al punto principale della Prospettiva*[13]. Certes, cette remarque conduit à une méthode alternative à celle de Piero della Francesca pour la mise en raccourci des verticales : plutôt que de procéder au relèvement sur le bord vertical du tableau d'une échelle perspective déduite du raccourcissement des transversales horizontales, on peut utiliser désormais un 'horizon vertical' (vv') sur lequel se situent le point de fuite central F et deux points de distance (Δ et Δ'), déterminés par les diagonales des faces verticales du cube et tels que FΔ = FΔ' = FD = FD' = d (fig. 21b) ; mais au delà de cet aspect pratique, Δ et Δ' constituent deux nouveaux exemples de points de fuite et (vv') est le premier exemple connu d'un horizon 'non horizontal' repérable dans l'histoire de la perspective. Le temps n'est pas loin où le point de fuite central (F) sera reconnu comme le point par lequel passent tous les horizons accidentels des plans orthogonaux au plan du tableau.

Figures 21. Figure de Vignole et schéma de principe.





La perspective, jusque là annexe pratique de la géométrie, devient théorie géométrique à la fin du XVIème siècle, avec les avancées théoriques des ingénieurs et mathématiciens, Guidobaldo del Monte, en Italie, qui publie ses *Perspectivae Libri sex*[14] en 1600, et Simon Stevin, auteur d'un *De Perspectivis* paru en 1605 en flamand et en latin, et traduit deux fois en français (1608 et 1634)[15] : on distinguera désormais la perspective pratique et la perspective *spéculative*.

---

13 Nous traduisons : *De ce que le point de distance se peut placer, non seulement à la droite ou à la gauche, mais encore au-dessus ou au-dessous du point principal de la Perspective*, p. 106 (1611).

14 Guidobaldo del Monte, *Guidi Ubaldi e Marchionobus Montis Perspectivae Libri sex*, Pesaro, 1600.

15 Simon Stevin, *De Perspectivis*, Leyde, 1605, traduit en latin par Willebrord Snell (Snellius, 1581-1626), *De Skiagraphia*, Leyde, 1605 ; en français par Jean Tuning, *De la Scénographie*, Leyde, 1608, et par Albert Girard (*ca.* 1590-*ca.* 1634), *Scenographie vulgairement dit Perspective*, Leyde, 1634.

Figure 22. L'image d'un faisceau de droites parallèles
est un faisceau concourant en *m*.

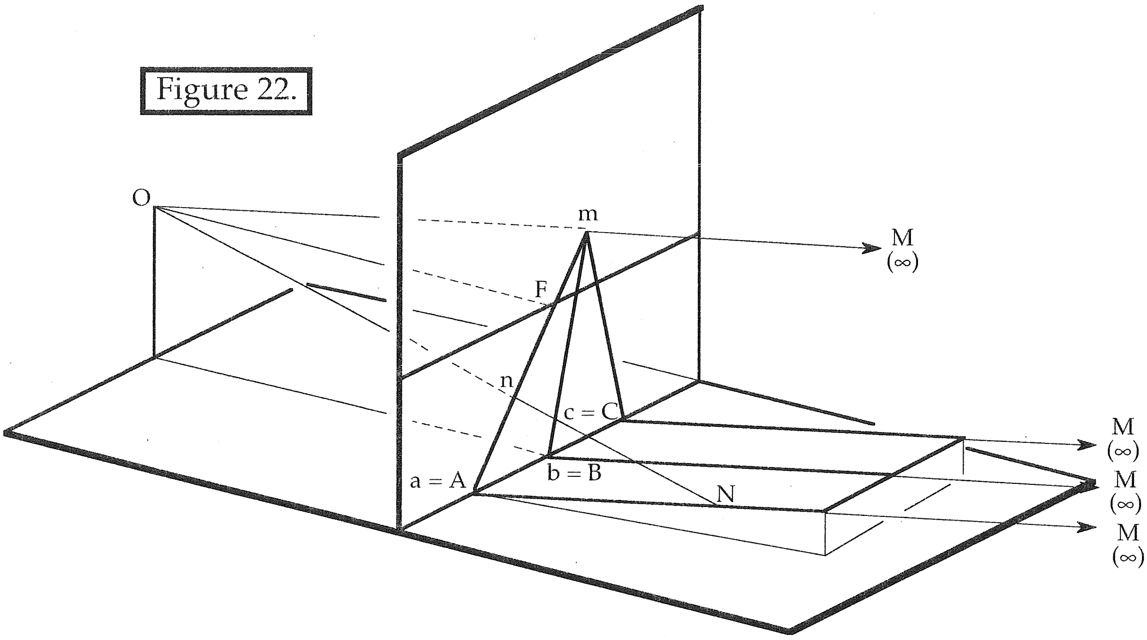
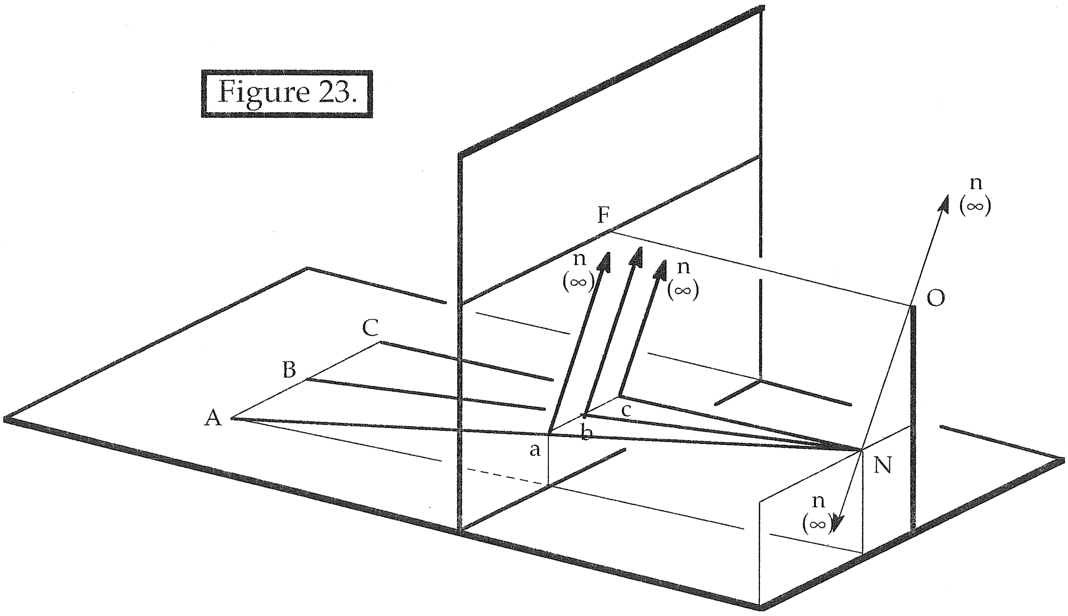


Figure 23. L'image d'un faisceau de droites concourant en N dans le plan neutre est
un faisceau de droites parallèles dans le tableau.



Tous deux énoncent une idée nouvelle, qui s'avére essentielle pour le développement de la théorie et pour l'émergence de la géométrie projective : ce ne sont pas seulement les orthogonales au plan du tableau, où les horizontales inclinées à 45° par rapport aux précédentes, qui fuient vers des points privilégiés de l'horizon ; ce ne sont pas non plus les seuls systèmes de parallèles horizontales : tout système (on dit aujourd'hui *faisceau*) de droites parallèles de l'espace se représente dans le tableau par un système de droites parallèles ou concourantes, et le point de concours des apparences est l'intersection avec le tableau, du rayon visuel parallèle au faisceau donné dans l'espace (fig. 22) : les apparences resteront donc parallèles dans le seul cas où le faisceau donné est lui-même parallèle au tableau ; en revanche, un faisceau de droites concourantes peut avoir pour image un faisceau parallèle, dès lors que le point de concours réel est dans le plan neutre (fig. 23).

On assiste donc à une *spatialisation* de la perspective en même temps qu'à sa géométrisation. Une des conséquences ultimes de la prise de conscience de la multiplicité des points de fuite est la notion d'horizon d'un plan quelconque qui généralise l'horizon du plan géométral de référence. Étant donné un plan (P) quelconque dans l'espace, chaque faisceau de droites parallèles entre elles et à (P) conduit, dans l'apparence, à un point de concours déterminé par la direction du faisceau ; l'ensemble des points de concours associés à toutes les directions du plan (P) forme une ligne qui est l'horizon du plan donné ; cette ligne, parallèle à l'intersection de (P) avec le tableau, et obtenue par intersection du tableau avec le plan parallèle à (P) passant par l'œil, est l'horizon commun à tous les plans parallèles à (P) ; bien entendu, il existe une exception, du moins apparemment, c'est celle des droites et des plans parallèles au tableau, dont on voit bien qu'elles ou ils ne le rencontrent pas ; ces plans sont en fait les *premiers et arrières plans* que le peintre représente en les disposant les uns derrière les autres comme autant de pendrillons disposés entre cadre de scène et toile de fond, et dans lesquels les droites parallèles le restent en représentation : l'horizon de ces plans, formé des points de fuite de ces faisceaux de droites, est en fait la droite à l'infini du plan de projection (le tableau). Est-ce à dire qu'ils sont inaccessibles ? Que nenni ! Il suffit de changer de direction du regard (ou de tableau, puisque ce dernier lui est orthogonal), pour que cette droite à l'infini vienne à se représenter à distance finie ; c'est donc bien l'espace infini tout entier qui peut être projeté sous une forme actuelle dans des plans, grâce à deux perspectives.

*

*   *

Figure 24a. L'*Annonciation* de Paris Bordon. Musée des Beaux-Arts de Caen.
Cliché Martine Seyve.

L'*en-deçà* de la *fenêtre*

C'est un peintre de la Manière, le vénitien Paris Bordon, qui donnera à voir, au milieu du XVIème siècle, des exemples tout-à-fait singuliers de ce que nous appelerons ici des vues de l'en deçà : ses *Joueurs d'Échecs* avec deux personnages tronqués – *en plan américain* comme l'on dirait aujourd'hui – ses *Annonciations*, et en particulier celle que l'on peut voir au Musée des Beaux-Arts de Caen (fig. 24), nous montrent deux protagonistes dont les trajectoires visuelles ne peuvent se croiser ; la Vierge nous est donnée à voir *de sotto in sù*, dans sa chambre – elle est censée y lire un passage prophétique de ce qu'elle est en train de vivre, selon *La Légende dorée* de Jacques de Voragine – comme si cet espace intérieur avait été projeté tel un songe au-devant de la scène, figurée par une colonnade gracile d'un temple qui semble inspiré par les planches d'architecture de Vredeman de Vries ; dans ce cloître, loin derrière la Vierge en apparence, pénètre un ange aux proportions de nain en regard d'une Vierge pâmée, aux yeux révulsés ; or, l'analyse perspective du tableau montre que ce *proscenium* où se joue une *autre scène*, est parfaitement intégré, géométriquement parlant, au reste du décor d'où il semble pourtant être extrait (fig. 25) ; tout se passe comme si le peintre avait voulu trouver là une variante à ce classique exercice de style où se sont illustrés d'autres avant lui – et en particulier Piero della Francesca, qui avait placé une colonne entre les deux personnages pour qu'ils ne puissent pas se voir – : comment disjoindre les deux mondes où évoluent la femme et l'ange tout en les mettant en présence ?

Bordon va trancher : c'est le plan du tableau qui va séparer ces deux mondes l'ange sera au-delà de la fenêtre, dont le plan est marqué par la ligne de terre coïncidant classiquement avec le bas du tableau – ce qui fait de la fenêtre d'Alberti une porte-fenêtre – et la femme se situera dans l'en deçà, du côté du peintre et de tout perspecteur futur, quoique sur un géométral plus élevé que celui de l'observateur (fig. 26). Piero della Francesca avait placé le Christ en passe d'être flagellé sur le même géométral que trois de ses contemporains de format double : signe sans doute que la perspective ne pouvait être l'invention que d'un monde où dominait une religion du Livre dont le Dieu avait livré son Fils fait homme et descendu sur le géométral commun des hommes ; Bordon fait du tableau une frontière que seule la Vierge peut franchir pour jouer son rôle d'intercesseur.

Figure 24b. L'*Annonciation* de Paris Bordon. Schéma perspectif de principe.

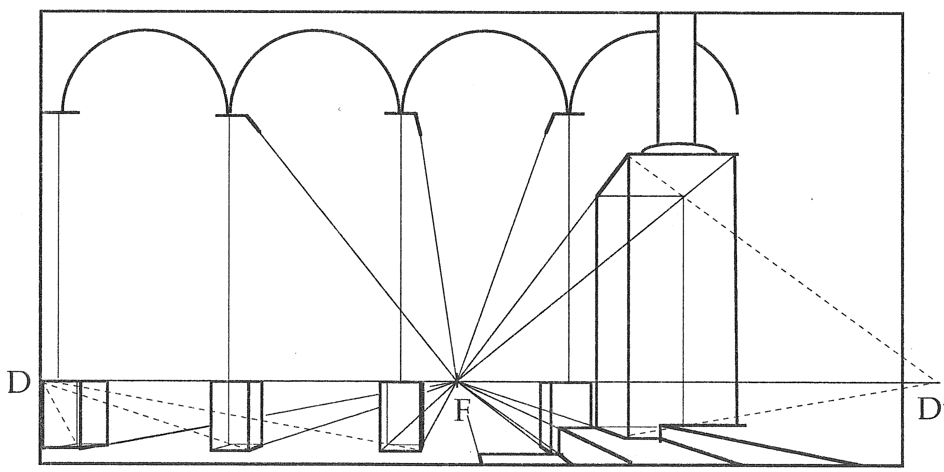


Figure 25. Analyse et reconstitution du schéma perspectif.

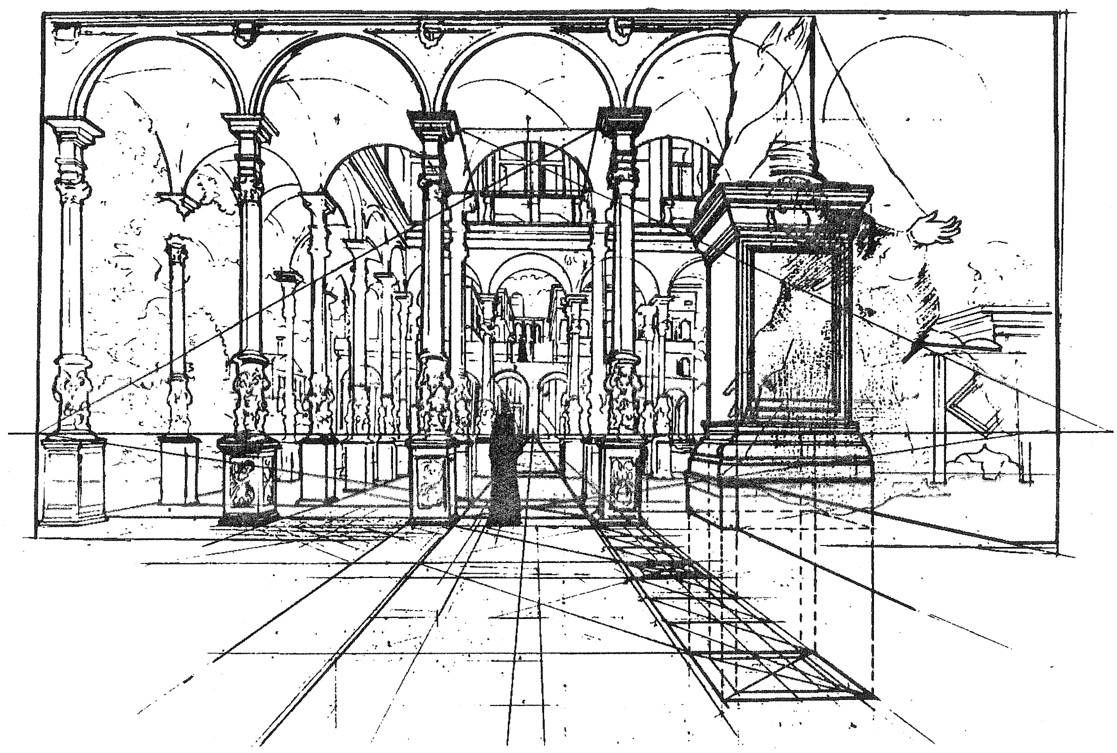


Figure 26a. Perspective cavalière de l'espace représenté dans le tableau de Bordon.

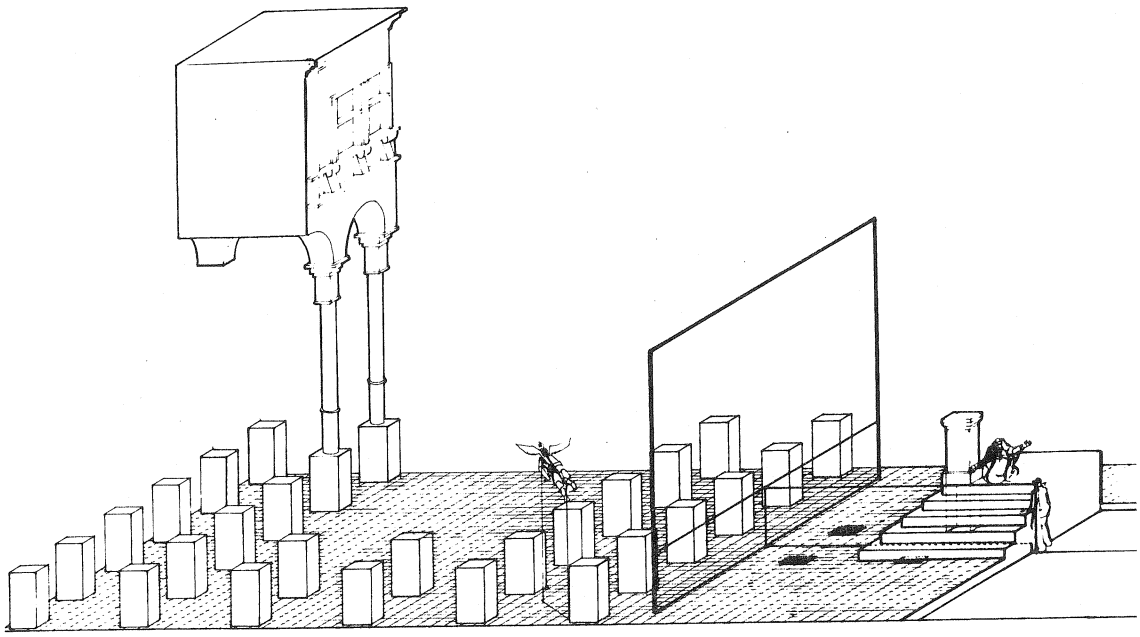
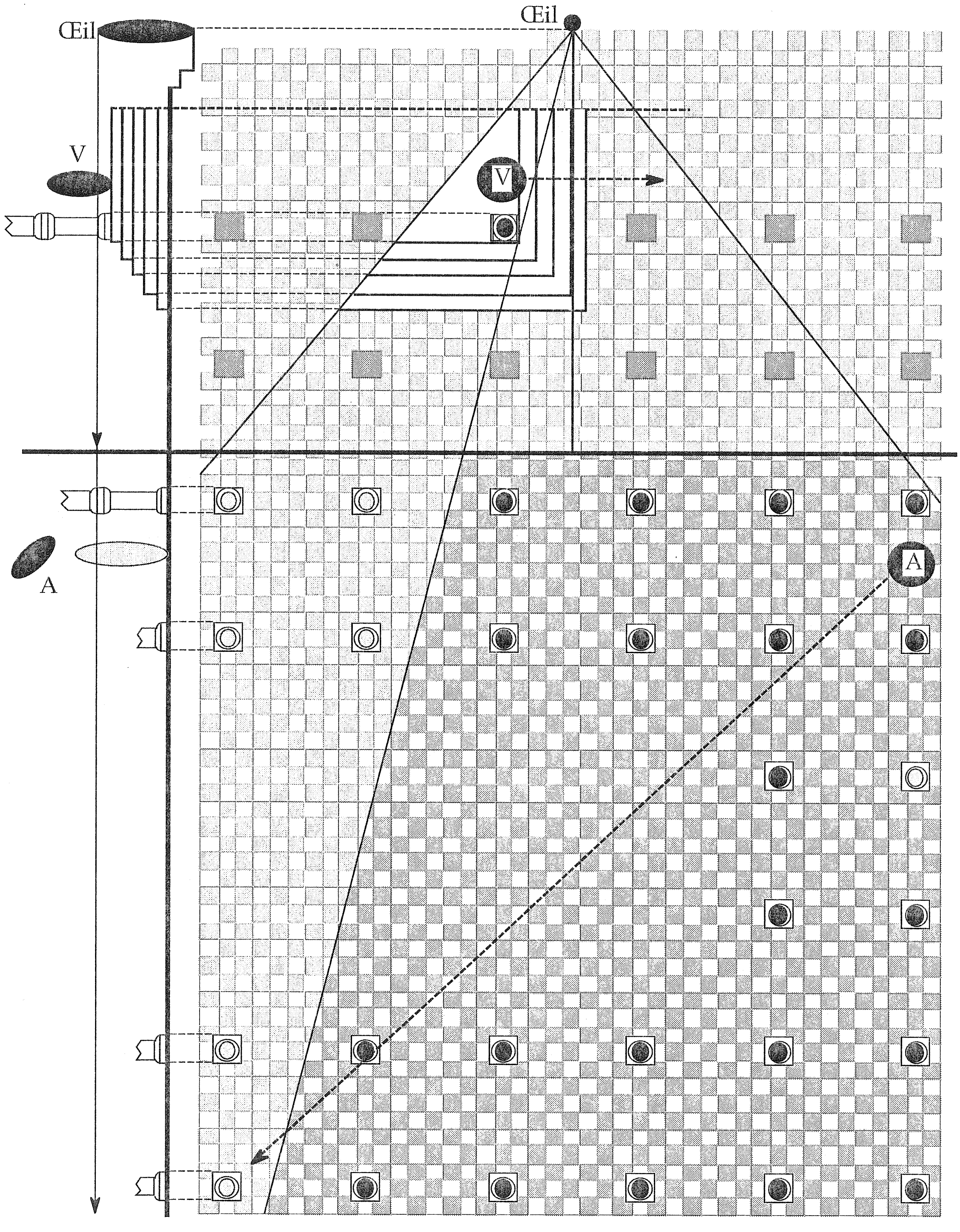


Figure 26b. Plan au sol de l'espace représenté dans le tableau de Bordon.



*
* *

La révolution arguésienne : l'*en-deçà* de l'œil

Cette relativité de l'infini et l'homogénéité des éléments de l'espace, nouveau modèle de l'étendue, que ces éléments soient à distance finie ou infinie de l'observateur, Girard Desargues l'énoncera en assimilant faisceaux de droites ou de plans concourants et parallèles à *deux espèces d'un même genre*, les seconds concourant à l'infini, actualisant ainsi dans le discours, ce que les peintres avaient exhibé dans leurs icônes. La géométrie, avec Desargues, et son seul disciple immédiat, Blaise Pascal, devenait, en ce premier XVIIème siècle, la science de l'étendue, la science d'un espace infini en acte en toutes ses directions : les droites et les plans, de segments et de surfaces limitées qu'ils étaient, devenaient les objets idéaux d'un espace défini comme *forme a priori*.

Cette émergence visuelle d'une multiplicité de représentations de l'infini actuel devait conduire, au début du XVIIème siècle en France, à une révolution dans le champ conceptuel de la géométrie elle-même. En plein avènement d'une rationnalisation scientifique qui touche les mécaniques céleste et terrestre – et qui est bien connue, avec des personnalités comme Galileo Galilei et René Descartes – un géomètre, par ailleurs ami de Descartes, Girard Desargues (1591-1661) va théoriser ce que tout perspecteur a vu sans toujours en croire ses yeux : il y a identité entre le concours de droites et de plans et la parallélisme de ces objets de ce que nous appelons l'*espace*, essentiellement depuis Kant ; le parallélisme n'est rien d'autre qu'un concours à l'infini. Cette idée, qu'il décline dans son *Brouillon Projet d'une Atteinte aux Événements des Rencontres du Cône avec un Plan*, c'est-à-dire un "essai pour atteindre à la compréhension synthétique des diverses occurences de courbes coniques obtenues par intersection plane d'un cône à base circulaire", imprimé en cinquante exemplaires en 1639, suppose une rupture essentielle avec certains modes de pensée hérités de la géométrie grecque : ainsi de la *ligne droite*, de la *surface* ou *figure plane*, du *corps* ou *solide*, dont la conception finitiste n'a guère changé depuis l'Antiquité jusqu'alors.

Desargues est en cela tributaire de deux siècles de pratique – dont l'histoire a été rapidement esquissée ci-dessus – qui ont contribué à éduquer l'œil du *voyeur* occidental et à le rendre *perspicace*. En particulier, il est deux points sur lesquels il convient de revenir pour comprendre les idées *de derrière la tête* du géomètre : la *fenêtre* d'Alberti était conçue, dans un premier temps, comme une ouverture sur un *au-delà* à représenter ; d'autre part elle était établie, en principe, verticalement sur un géométral horizontal.

Cependant, les peintres s'autorisèrent à représenter quelques éléments de l'*en-deçà* de la *fenêtre* : timidement, d'abord, et en trompe-l'œil, le cadre du tableau ou l'encadrement de la dite fenêtre, prise alors au sens propre ; ou tel objet posé sur le rebord d'une ouverture *feinte* (synonyme alors de *peinte*) : dans le *Saint-Jérôme en son cabinet* d'Antonello de Messine, par exemple, c'est un oiseau sur le bord d'une fenêtre au-delà de laquelle on aperçoit le Saint à son bureau ; plus tard, du temps de Desargues, dans un autoportrait de Philippe de Champaigne, c'est la main du peintre négligemment posée sur le bord du cadre, comme un écho lointain et mesuré à ce manifeste du maniérisme que constitue *L'autoportrait au miroir convexe* du Parmesan, dans lequel le jeune peintre, en un premier plan qui revendique son art, exhibe une main exagérément allongée du fait du miroir. C'est enfin un peintre de la Manière, le vénitien Paris Bordon, qui donnera à voir, au milieu du XVIème siècle, des exemples tout-à-fait singuliers de ce que nous avons appelé plus haut des vues de l'*en-deçà*.

D'autre part, les peintres se sont très vite abstraits de la contrainte du fil-à-plomb et du niveau : les décors plafonnants, comme l'*Oculus de la Chambre des Époux* d'Andrea Mantegna, ou plus tard les décors baroques de la Contre-Réforme jésuite – ceux d'Andrea Pozzo, par exemple –, et enfin les trompe-l'œil sur voûtes ou toutes sortes de surfaces irrégulières, théorisés au début du XVIIème siècle en France par le jésuite Jean Dubreuil ou le graveur Abraham Bosse, ami de Desargues, montrent, là encore, la voie aux regards. Un tableau, voire une fresque, n'est pas nécessairement situé dans un plan orthogonal au sol.

De telles images ne pouvaient qu'imprimer avec force l'idée que la *fenêtre* n'est pas une borne, ni même un canon : tout ce qui est dans la pyramide visuelle est bon à représenter ; et cette fenêtre n'est pas nécessairement d'aplomb sur le géométral. Mais il restait un pas à franchir, ce que Desargues fera, non dans le domaine de la représentation, mais dans celui de la conception : si un rayon visuel théorique – géométrique depuis Euclide et son *Optique* – s'étend à l'infini comme une ligne droite, pourquoi s'arrêterait-il à l'œil ? De même que Desargues conçoit un cône à deux nappes, il existe aussi un prolongement de ce rayon, 'en arrière' de l'œil, dont l'aveuglement physiologique au-delà de son angle d'ouverture ne doit pas nous empêcher de penser l'espace qui est derrière nous. Dès lors, pour Desargues, il est possible de penser autrement les coniques, ces courbes que l'on obtient en coupant un cône à base circualire par un plan et qui font l'objet d'un intérêt renouvellé depuis Johann Kepler (1571-1630) et ses orbes elliptiques jusqu'à Athanase Kircher (1601-1680) et ses miroirs paraboliques archimédiens, en passant par Descartes et sa classification algébrique des courbes du second degré.

Si l'on considère que les rayons visuels qui joignent un œil ponctuel aux points d'un cercle de la réalité sensible sont autant de génératrices d'un cône qui s'appuie sur ce cercle et dont le sommet est l'œil en question, toute coupe du cône par un plan, produit une courbe qui est une perspective du cercle. Autrement dit : une conique, ellipse, parabole ou hyperbole, n'est jamais qu'un cercle, vu d'un bon point de vue. Ce qui n'avait jamais été énoncé en ces termes auparavant : on concevait bien qu'une ellipse, courbe fermée, pouvait être l'image d'un cercle en perspective, et déjà, Piero della Francesca avait montré comment mettre en perspective des polygones réguliers avec un nombre croissant de côtés, ce qui permettait de construire, par lissage d'une ligne brisée, la courbe image d'un cercle – roue, œil-de-bœuf ou auréole, par exemple – lorsque ce cercle n'est pas dans un plan parallèle au tableau. Albrecht Dürer (1471-1528), peu après dans son traité de géométrie[16], usera de la double projection – pratiquant ainsi une méthode que Monge transformera en sa *géométrie descriptive* – pour construire point par point des coupes d'un cône droit limité (et bien sûr à une nappe), dans les trois situations de coupe possibles ; mais curieusement, son ellipse a une forme ovoïde, comme s'il n'en croyait pas ses yeux et que l'idée d'une courbe plus effilée près du sommet du cône avait prévalu sur le résultat du dessin. Francesco Maurolico da Messina (1494-1575), dans un ouvrage

---

16 Albrecht Dürer, *Underweysung der Messung mit dem Zyrkel und Richtscheyt, in Linien, Ebenen , und ganzen Corporen, durch A. D. zusammen getzogen und zu nutz allen Kuntsliebhabenden mit zu gehörigen Figuren in truck gebracht im Jar MDXXV : Instruction sur la manière de mesurer avec le Compas et la Règle...*, Nuremberg, 1525, 2de éd. complétée, 1538. L'ouvrage comporte quelques pages essentielles pour la diffusion de la perspective linéaire dans les pays d'Europe du Nord ; cet ouvrage connut deux éditions ultérieures à Arnhem (1603 et 1606). Dürer y expose en particulier le principe de quatre tables à perspective, dont son fameux portillon.

d'optique[17], avait associé le cercle aux ellipses obtenues comme 'ombres portées au flambeau' (considéré comme source lumineuse ponctuelle).

Mais il paraissait inconcevable que l'on puisse assimiler au cercle des courbes non fermées, ayant des branches infinies, comme la parabole, ou présentant des ruptures de continuité, comme l'hyperbole à deux branches telle que nous la définissons aujourd'hui algébriquement ou projectivement : la définition de l'hyperbole selon Euclide puis selon Apollonios est celle d'une branche, obtenue dans un cône solide fini ; et si Apollonios considère une autre courbe obtenue par le même plan de coupe dans un *second* cône opposé par le sommet au premier, c'est pour l'associer à la première hyperbole et parler alors d'*Hyperboles opposées*, c'est-à-dire de deux courbes. Au XVIIIème siècle encore et au-delà, on continuera souvent d'appeler *hyperboles opposées* les deux branches d'une même hyperbole, preuve s'il en est que les grandes innovations du premier XVIIème siècle, celle de Descartes, qui propose une représentation algébrique des courbes et en particulier des coniques, qui deviennent ainsi les *courbes du second degré* et dont l'équation générale montre que l'hyperbole est une et indivisible, et celle de Desargues, dont les conceptions projectives font des coniques des avatars du cercle.

Certes Kepler, dans son *Optique*[18], avait fait remarquer qu'une parabole n'est jamais qu'une ellipse dont l'un des foyers se serait éloigné à l'infini, la courbe *ouvrant ses bras* en quelque sorte, puis devenant une hyperbole lorsque cette ouverture se trouve limitée par deux droites asymptotes, dans le mouvement tournant que ferait un plan coupant un cône (illimité mais à une nappe) : cette conception novatrice, réintégrant le mouvement dans la définition des courbes – cet irruption du *méchanique* constituant l'un des traits majeurs de la mathématique baroque, avec la propension à *voir le voir* hérité de la perspective et de l'optique –, a sans doute inspiré Desargues ; mais la géomètre lyonnais va plus loin : il dépasse l'infini potentiel de Kepler – pourtant gagné aux thèses héliocentriques de Copernic et probablement à la conception infinitiste de Bruno – et pose d'entrée de jeu le cône comme surface réglée infinie à deux nappes. Plus encore, son assimilation des faisceaux de droites parallèles et des faisceaux de droites concourantes, les premiers n'étant qu'une espèce du genre faisceau dans laquelle le point de concours est à l'infini, l'amène à concevoir qu'une droite n'est jamais qu'un cercle de rayon infini, c'est-à-dire dont le centre, une fois fixé l'un des points du cercle, s'en est éloigné indéfiniment ; ou qu'un cylindre à base circulaire est un cône dont le sommet est à l'infini, ce qui explique qu'on y rencontre aussi des coniques, à savoir des ellipses ou des cercles. On notera, dès à présent, qu'une telle conception suppose que l'œil théorique du perspecteur soit alors à l'infini – le modèle skiagraphique étant alors l'*ombre portée au soleil* – et que l'incapacité physiologique de l'œil humain à voir beaucoup plus loin que le bout de son nez fait de l'œil au sommet du cylindre un œil quasi-divin.

---

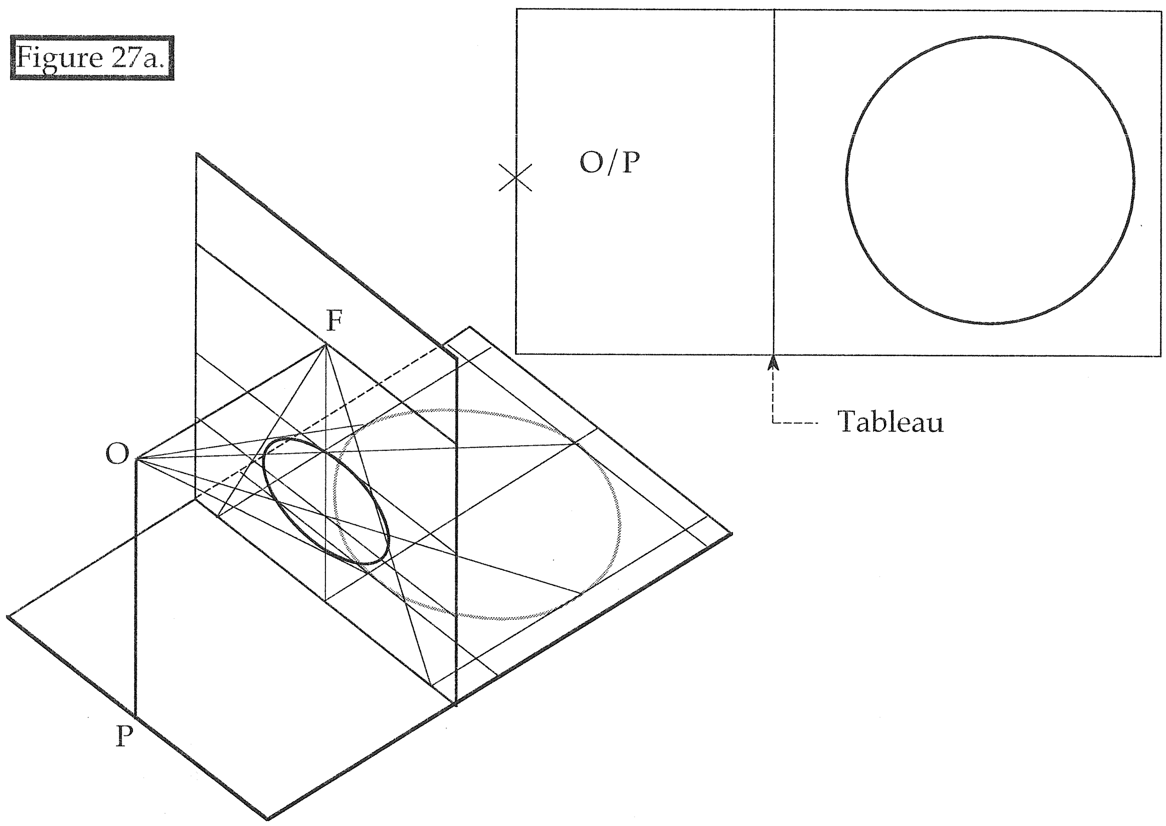
17 Francesco Maurolico, *Photismi de Lumine, & umbra ad perspectivam, & radiorum incidentiam facientes* (1521). *De erroribus speculorum* (1555). *Diaphaneon, seu Trasparentium* (ou *Diaphanorum Partes*, 1553/4). *Problemata ad Perspectivam et iridem spectantia* (1567). 1ère éd. Naples, 1611 ; *Theoremata de Lumine, et Umbra, ad perspectivam, & radiorum incidentiam facientia* (1521). *De erroribus speculorum* (1555). *Diaphaneon, seu Trasparentium* (ou *Diaphanorum Partes*, 1553/4). *Problemata ad Perspectivam & Iridem pertinentia* (1567). 2ème éd. Lyon, 1613.

18 Johannes Kepler, *Ad Vitellionem Paralipomena*. Francfort, 1604. Trad. fr. in : *Johann Kepler. Les fondements de l'optique moderne : Paralipomènes à Vitellion (1604)*. Édition française de C. Chevalley. Préface de René Taton et de Pierre Costabel. Coll. *L'Histoire des Sciences - Textes et études*. Paris, 1980.

Figures 27. Le perspecteur conique prenant un bain de pieds.

Figure 27a. L'ellipse, apparence du cercle.

Figure 27a.



Pour comprendre comment on peut concevoir les coniques comme projections du cercle, nous utiliserons une situation picturale banale : supposons que le peintre observe un bassin circulaire au travers de la 'fenêtre' fictive où il souhaite le donner à voir, le tableau étant érigé orthogonalement (fig. 27). Au lieu de faire varier l'inclinaison du tableau/plan de coupe en regard du géométral/plan de base, nous allons modifier la position relative de l'œil, du tableau et du bassin/motif. Si ce bassin est au-delà de la fenêtre (fig. 27a), son image sera une ellipse, voire un cercle, si le tableau est en situation de produire un schéma d'antiparallélisme qu'Apollonios avait déjà reprérée. Si le bassin est traversé par la ligne de terre et s'étend en deçà du tableau (fig. 27b), l'image sera toujours une courbe fermée, jusqu'au moment où l'observateur aura les pieds (supposés réduits à un point comme l'œil) sur son contour : dans ce cas le rayon visuel partant de l'œil et joignant son point d'aplomb est parallèle au tableau et ne le rencontrera 'jamais', c'est-à-dire à l'infini ; ce point du cercle ayant une image à l'infini, l'image du cercle devient une parabole : géométriquement, le plan de coupe est parallèle à une génératrice du cône, ou encore : le plan parallèle au tableau passant par l'œil, appelé 'plan neutre', est tangent au cône, le long d'une génératrice (la ligne d'aplomb de l'œil). Si, enfin l'observateur met les pieds dans l'eau, de sorte que le bassin s'étend derrière lui, le plan neutre coupant le cercle en deux points (fig. 27c) : la partie du cercle qui s'étend devant lui produira une image avec deux branches infinies, qui est l'hyperbole apollonienne, mais l'arc qui s'étend derrière, que le peintre ne voit pas mais que le géomètre perçoit idéalement, suppose des rayons visuels issus d'un œil idéel plutôt que torve, balayant les 360° de son horizon, ou d'une *glande pinéale* qui regarderait vers l'arrière plutôt qu'à l'intérieur de l'œil, rayons qui, du fait de leur orientation, sont issus des points de l'arc, traversent l'œil et s'en vont frapper le tableau dans sa partie supérieure pour y inscrire l'hyperbole opposée d'Apollonius que Desargues adjoint à la première pour définir une seule et même courbe ; quant aux deux points du cercle qui sont dans le plan neutre, le regard les atteint par des rayons parallèles au tableau, qui n'iront donc le frapper qu'à l'infini : ces rayons définissent alors la direction des asymptotes de la courbe, que Desargues conçoit comme les tangentes aux points à l'infini de l'hyperbole, puisque ce sont les images perspectives des tangentes aux points neutres du cercle.

Figure 27b. La parabole, apparence du cercle :
un seul point, P, du cercle est rejeté à l'infini.

Figure 27b.

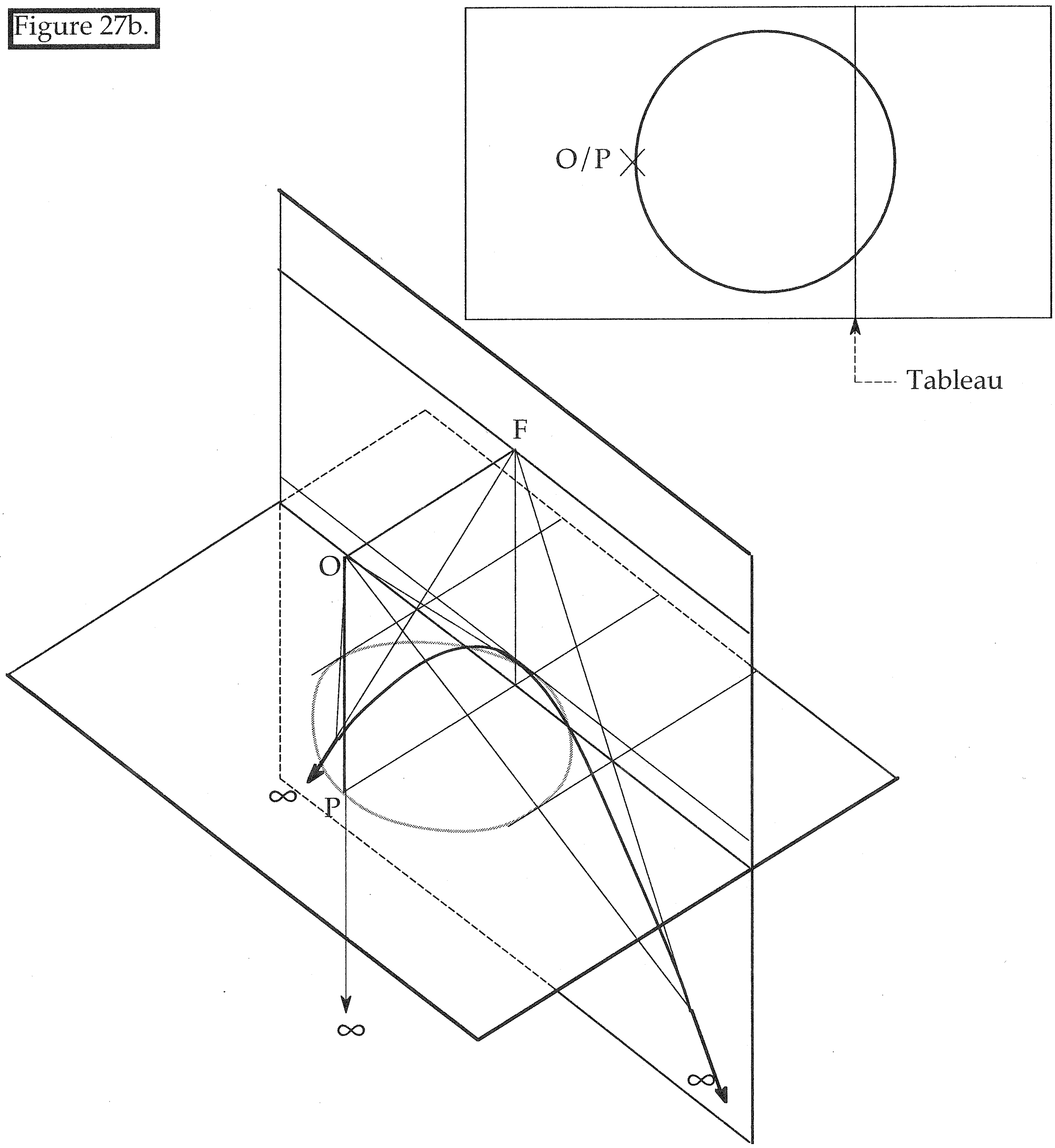
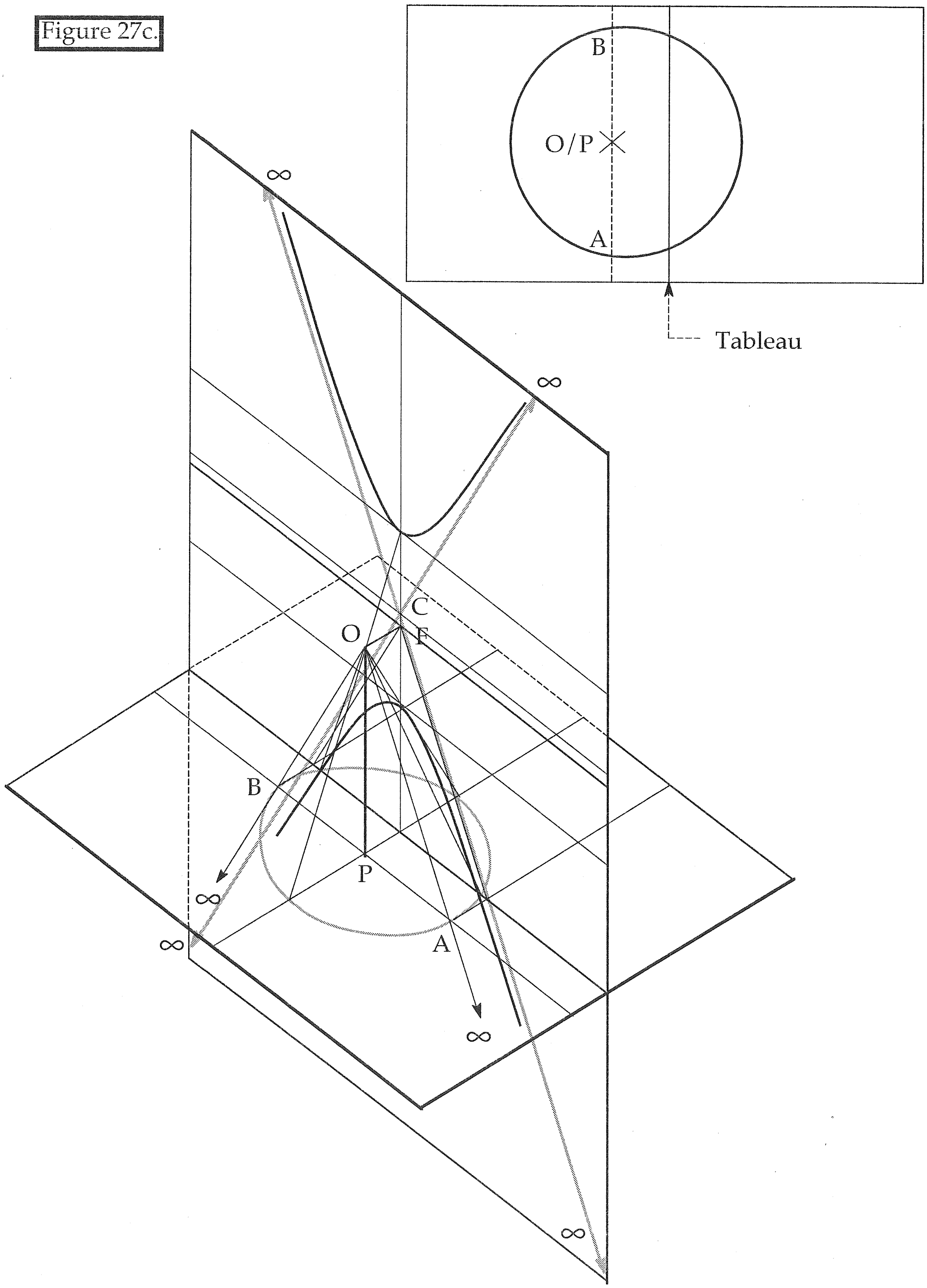


Figure 27c. L'hyperbole à deux branches et de centre C, apparence du cercle : deux points, A et B, du cercle, rejetés à l'infini.



Car notre géomètre ne s'arrête pas là : ce qu'une perspective conserve, ce n'est pas seulement l'alignement des points, le concours des droites en un point ou des plans en une droite – étant entendu que ce point ou cette droite peut être à l'infini dans le cas de faisceaux parallèles –, ce sont encore les éléments tangentiels d'une courbe, mais aussi et surtout, certain rapport numérique qu'entretiennent six points disposés sur une droite, ce qu'il appelle une *involution*, et qui se trouve inchangé par projection centrale ou par projection parallèle. Cet ancêtre de notre moderne *birapport de quatre points* n'est au fond que la généralisation du théorème de Thalès sur la conservation des rapports de grandeur par transport parallèle d'une droite sur une autre , en substance : une équidivision, ou division arithmétique, reste une division arithmétique d'une jambe à l'autre d'une échelle au cas où les barreaux transversaux sont parallèles, même lorsque l'échelle est dissymétrique ; dans la cas non parallèle, ce sont les rapports de rapports de grandeurs qui restent inchangés, et une échelle arithmétique devient une échelle harmonique, que Desargues explicite numériquement dans ses écrits de perspective, deux siècles après que Piero della Francesca les ait construites géométriquement.

Dès lors une théorie générale des projections devient possible, autour des seules propriétés projectives des figures, ce à quoi s'emploierons les géomètres du premier XIXème siècle, Gaspard Monge, Jean-Victor Poncelet et Michel Chasles, pour ne citer qu'eux, et ce qui conduira à entrevoir la possibilité des géométries non-euclidiennes et à en concevoir des modèles euclidiens : dans les modèle de Poincaré ou de Beltrami pour le plan hyperbolique, par exemple, la droite à l'infini – dont l'œil en rotation dans le plan horizontal perçoit d'ailleurs que c'est un cercle ! –, ramenée à distance finie, prend l'allure d'un cercle dont le disque est un plan infini, dans lequel diamètres et cordes ou arcs de cercles orthogonaux au contour sont les droites, dont les extrémités, situées sur le contour, sont à l'infini[19] : le monde clos des Anciens effectue son retour du refoulé.

La science perspective aussi a effectué son *come-back*, avec les images numériques, dont on voit bien qu'elles n'en sont qu'une réplique numérisée des gravures évoquées ci-devant, y compris dans leurs aspects prétendument modernes – les espaces virtuels, dits 'en 3D' ou le *morphing*, par exemple – dont on voit bien ce qu'ils doivent à la perspective-relief des scénographes ou à l'anamorphose. D'aucuns se prennent à penser que sont peut-être comptés les jours de l'art 'superficiel' des dernières décennies, c'est-à-dire de ces arts dits 'plastiques' qui s'intéressent à la surface de ce qui n'est plus toujours un 'tableau' pour y travailler la matière et non pour y reconstituer l'illusion d'un réel perçu par les yeux ou pour y interpréter cette vision, rompant ainsi avec plusieurs siècles de figuration, après l'irruption des images argentiques et tandis qu'Impressionisme et Cubisme perpétuent le paradigme perspectif.

*
* *

[19] Certains pavages circulaires de M. C. Escher, fondés sur ces modèles, permettent de s'en faire une idée : on y voit la maille carrée d'un carrelage 'albertien', devenue curviligne, se 'multiplier' à l'infini' sur les bords, tout en y devenant 'infiniment petits', c'est-à-dire physiologiquement imperceptibles.

Un œil divin à l'image du *video* brunelleschien

Le paradigme a marqué le monde occidental, à la différence des autres contextes de civilisation avant que la science occidentale ne les envahisse, faisant de la planète un village. Les projections parallèles semblent connues de longue date : beaucoup de dessins, qu'ils soient à vocation artistique ou technique, semblent relever de ce que l'on appelle aujourd'hui la perspective cavalière ou d'une projection orthogonale ; les projections orthogonales sont connues, en effet, au moins depuis Vitruve, et sans doute bien avant, puisqu'il existe des exemples de plans et d'élévations de toute Antiquité ; en revanche, les occurences de dessins en perspective cavalière, en Extrême-Orient, par exemple, ou en Europe avant la Renaissance, ne sont que des tentatives empiriques de représentation locale de la profondeur pour des objets isolés qui ne peuvent en aucun cas relever d'une volonté de 'représenter l'espace' de façon globale, cohérente et homogène ; appliquer les termes de 'perspective cavalière' à la peinture chinoise ou 'd'axonométrie' à la peinture japonaise classiques, relève d'un européocentrisme évident, s'agissant de peintures sans sujet et sans point de vue, a-perspectives en somme ; de même, parler de perspective cavalière en Occident pour tel peinture médiévale est un anachronisme pur et simple : bien que les règles géométriques des projections parallèles soient nettement plus simples que celles de la perspective centrale, les premières ne seront édictées, *more geometrico*, qu'une les secondes auront été mises au jour par les artistes du Quattrocento ; les premiers dessins en perspective parallèle systématique apparaissent dans les *Théâtres de Machines* ou dans les ouvrages d'ingénieurs du XVIème siècle et les prmiers traités de perspective cavalière ou militaire sont le fait de théoriciens français du premier XVIIème siècle. C'est dire ce que le dessin technique et donc le développement des techniques doit à l'invention de Brunelleschi et à sa prise de position au sommet d'une pyramide visuelle : elle conditionne la capacité à reprédenter fidèlement et donc à reproduire, qui sont des caractéristiques du monde industriel à venir ; l'invention de la perspective n'est pas qu'affaire de *forme symbolique* ou de paradigme géométrique.

Il reste que les architectes, qui ont donné la perspective centrale aux peintres, ne se sont saisis que tardivement de la perspective cavalière et de l'axonométrie pour donner à voir leurs desseins. C'est à la fin du XIXème siècle que l'on vit les premières axonométries d'architecture[20], dessinées par Auguste Choisy (en 1873)[21]. Encore était-il bien timoré dans ses audaces : pour lever l'ambiguïté de l'image axonométrique – pensez aux images réversibles de Vasarely : où est le creux ? où est le plein ? – Choisy multiplie les ombres portées qui retrouvent là une utilité qu'elles avaient perdu, au profit du seul 'rendu', avec les dessinateurs du siècle passé. Il faudra ensuite attendre 1920, avec l'exposition du tandem C. van Eesteren et T. van Doesburg du mouvement *De Stijl*, qui présentait des dessins axonométriques de maisons particulières, pour que les architectes se saisissent de ce fantastique outil graphique : juste retour des choses, c'est un peintre, van Doesburg, théoricien du *de Stijl*, qui devait ouvrir cette 'perspective' aux architectes.

---

20 L'axonométrie est une représentation des trois dimensions suivant trois directions du plan, permettant la mesure des longueurs dans les trois dimensions, sur trois axes gradués orientés dans ces trois directions. Les lignes parallèles à chacun des trois axes, le restent en représentation : le point de fuite, dans chacune des directions de l'espace ainsi repéré, est donc 'rejeté à l'infini'.

21 Auguste Choisy, *L'Art de bâtir chez les Romains* (1873) et *L'Art de bien bâtir chez les Byzantins* (1883).

Dans les perspectives parallèles ou *cylindriques,* le point de vue est 'rejeté à l'infini', comme l'a montré Desargues, mais il est toujours un point de vue : ce qui n'empêchera pas, en 1925, le peintre Lissitzky, compagnon de route occasionnel du mouvement *de Stijl*, de s'exclamer : « *Le suprématisme a fait reculer l'extrémité de la pointe de la pyramide visuelle à l'infini...* [Ce faisant] *Il a inventé la dernière illusion : l'extensibilité infinie vers l'arrière-plan ou l'avant-plan.* » C'était, lui semblait-il, en avoir fini avec la peinture du sujet renaissant : le peintre s'assimile alors au Créateur par le regard venu de l'infini. Il nous paraît pourtant que dans une axonométrie, le point de vue est toujours présent, tout rejeté qu'il est et justement du fait qu'il est rejeté : une exclusion n'est pas une absence, d'autant que la géométrie projective a montré à suffisance que toute droite du plan peut être 'choisie' comme droite de l'infini, par changement de repère projectif. Nous sommes loin, en l'occurence du système a-perspectif, et donc 'hors-sujet', de représentation, des civilisations extrêmes-orientales, tant il est vrai que la peinture et la technique occidentales sont à jamais marquées par l'irruption du *video* brunelleschien.

*

* *

*