



ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

L'axonométrie et la représentation  
conceptuelle  
Projet 5

*Des espaces pour les pierres*  
*Volume-espace*

P5





**Table des matières**

L'espace muséal	
Référence au Musée National d'Art Romain de Mérida	5
Le géométral : représentation de l'espace cryptique et de l'espace muséal	9
Principes graphiques	9
P.1 L'espace cryptique	9
P.2 L'espace muséal	9
Conventions graphiques	9
C.1 Emploi des styles de trait	9
C.2 Le territoire	9
L'axonométrie	11
Définition	11
Référence à Auguste CHOISY	13
La représentation conceptuelle / projectuelle	15
Référence à Dominique PERRAULT	15
Les tracés régulateurs	19
Référence à Le Corbusier	19
Bibliographie	21

fig. 1 et 2<sup>7)</sup>

Musée National d'Art Romain,  
Mérida, Espagne. Vues extérieure et  
intérieure. Rafael MONEO architecte.

Mérida devint la ville la plus impor-  
tante d'Espagne à la fin de l'Empire  
Romain.

### L'espace muséal

Référence au Musée National d'Art Romain de Mérida

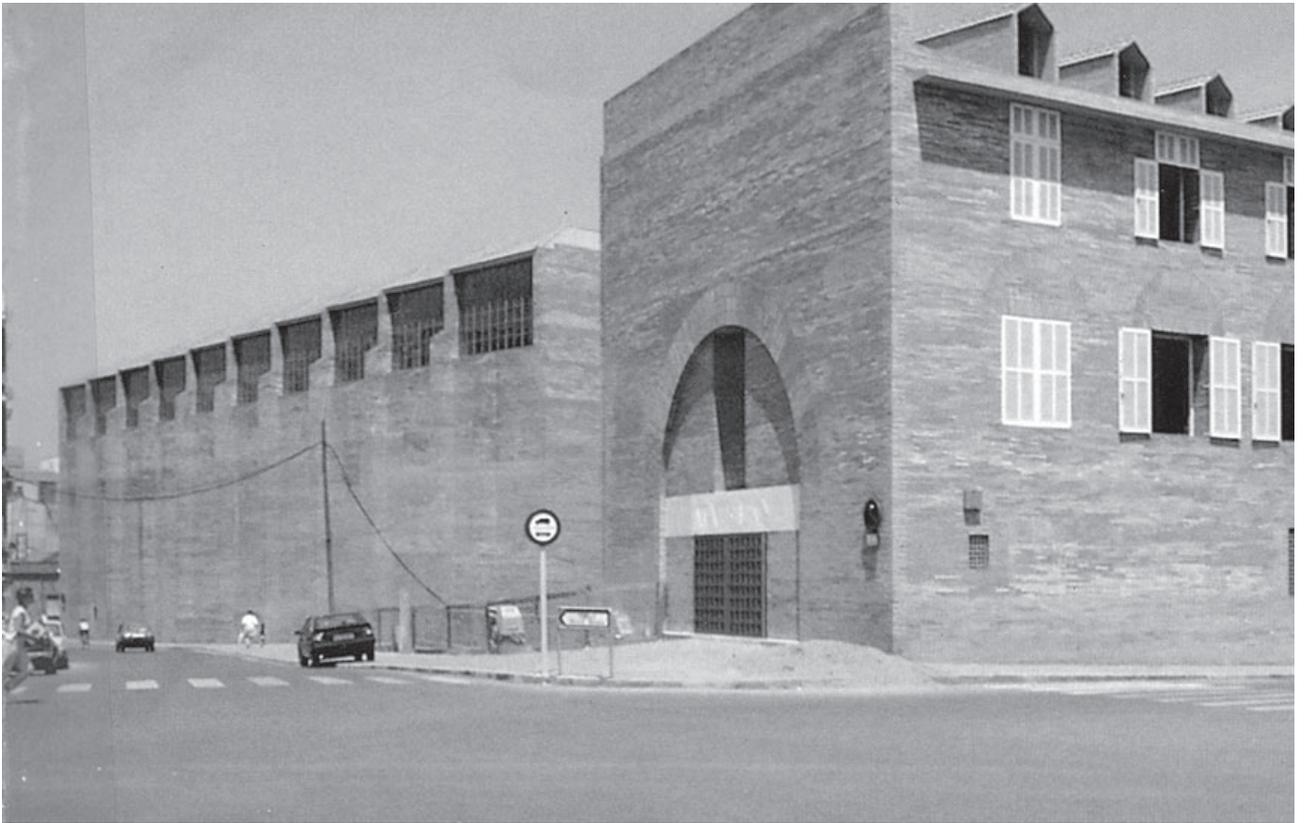


fig.1



fig.2

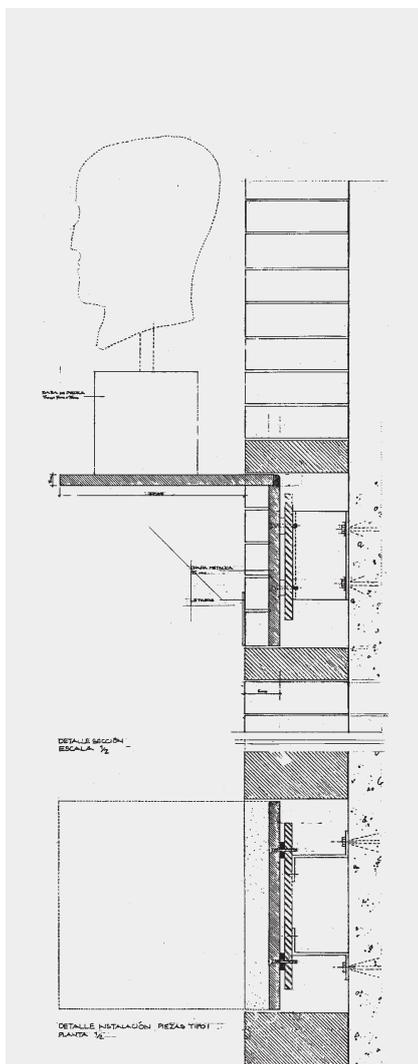


Fig.3



Fig.4

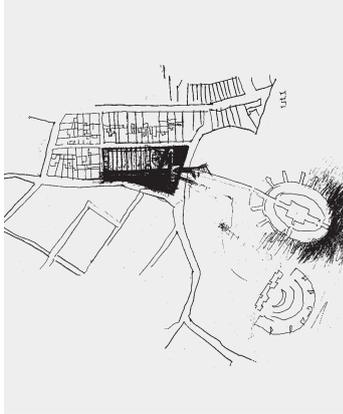


fig.5

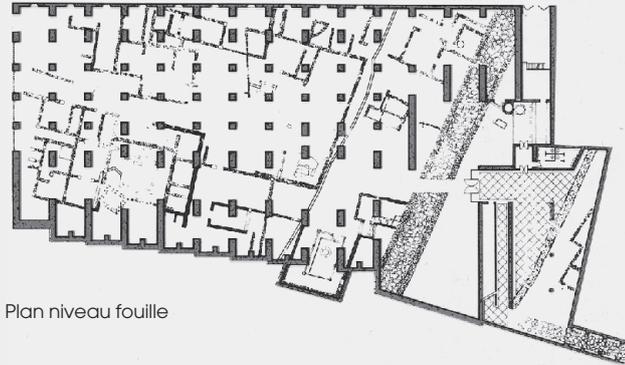
fig.3<sup>(8)</sup>  
 Détail constructif d'un dispositif de support mural.

fig.4<sup>(8)</sup>  
 Intérieur: brique rouge.

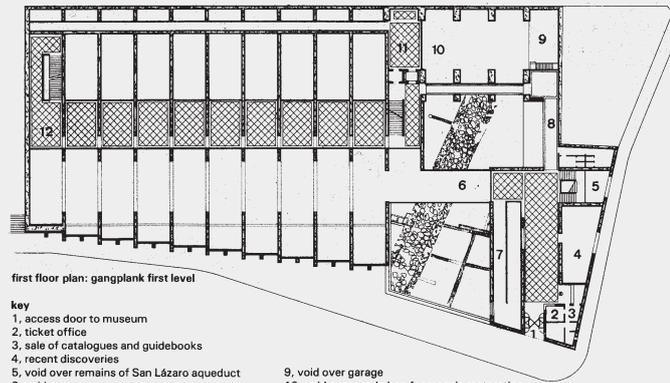
fig.5<sup>(8)</sup>  
 Croquis de situation.

fig.6<sup>(7)(8)</sup>  
 Plans et coupe longitudinale.

fig.7<sup>(8)</sup>  
 Coupe transversale



Plan niveau fouille



Plan niveau +1

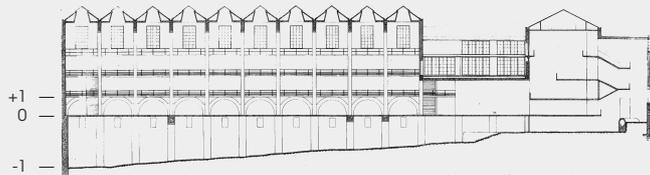


fig.6

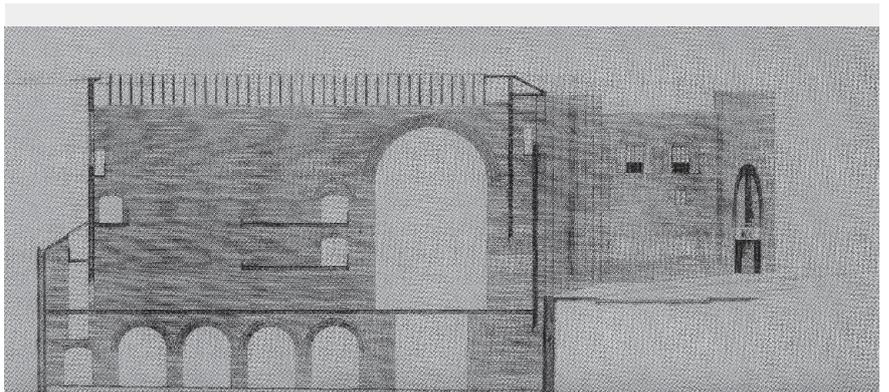


fig.7

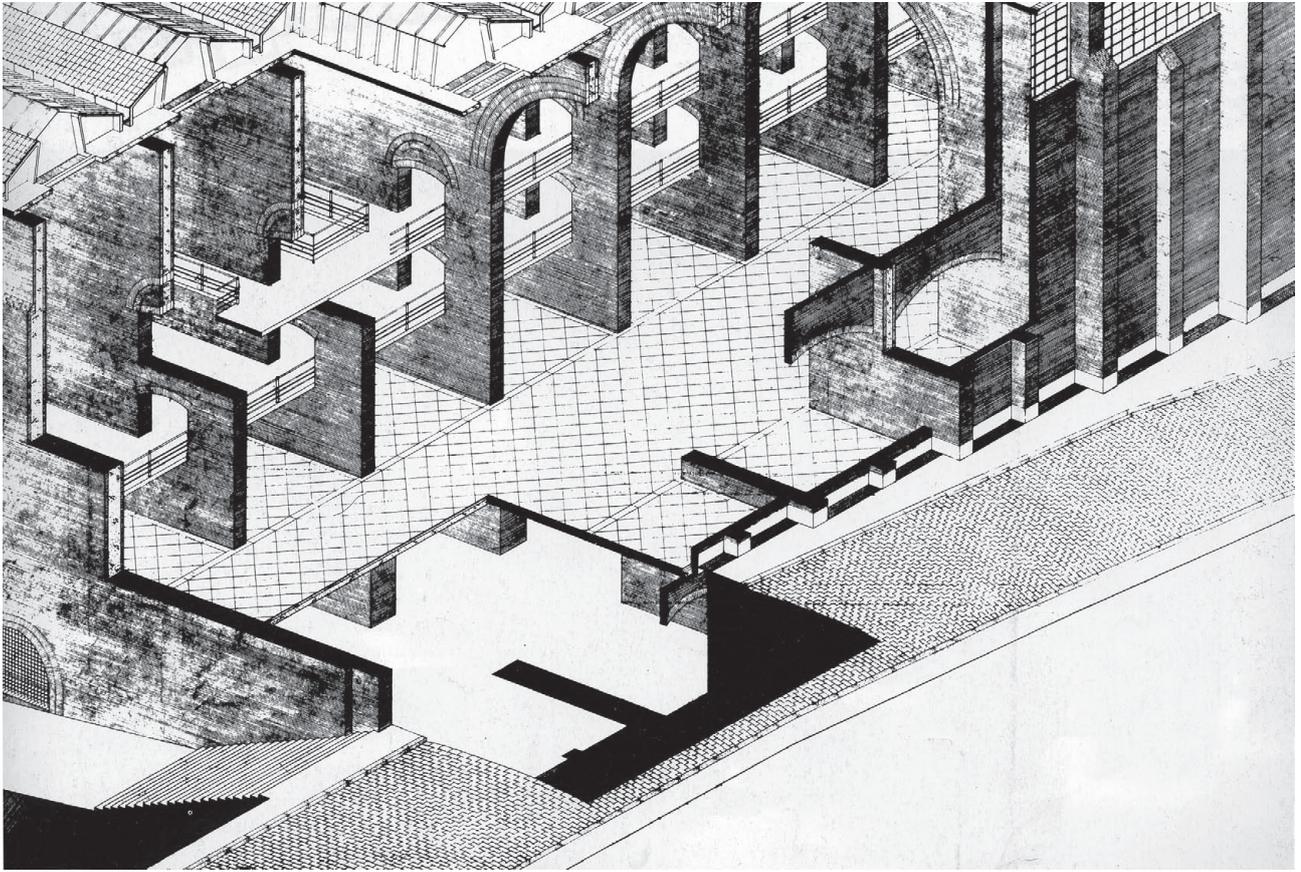


fig. 8

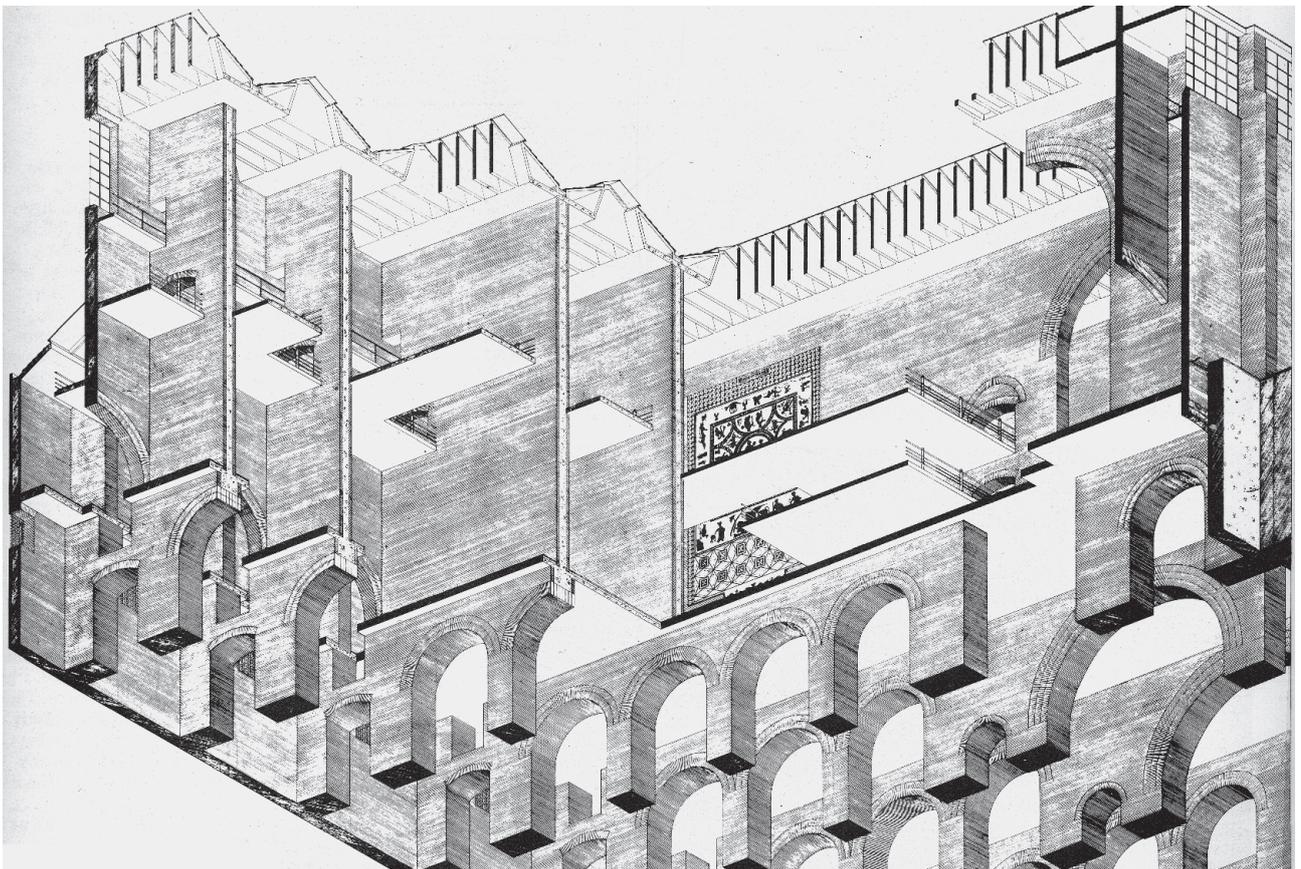


fig. 9

fig.8<sup>(8)</sup>

Vue axonométrique par en-dessus.

fig.9<sup>(8)</sup>

Vue axonométrique par en-dessous.

**Le géométral : représentation de l'espace cryptique et de l'espace muséal**Principes graphiquesP.1 L'espace cryptique*En s'élevant on trouve le soleil, en creusant on illumine l'obscurité.*

Rudolph ARNHEIM

Pour représenter la lumière qui illumine l'obscurité, le géométral adopte certains principes graphiques qui sont :

- la localisation d'un / des plans de section verticale sur les dispositifs de prises de lumière naturelle,
- le tracé en coupe horizontale (plan) des ouvertures pour la distribution de la lumière et aussi des personnes (en traits interrompus pour les ouvertures situées au dessus du plan de section; en traits continus pour les ouvertures en vue).

P.2 L'espace muséal (ill. pp. 5-8)

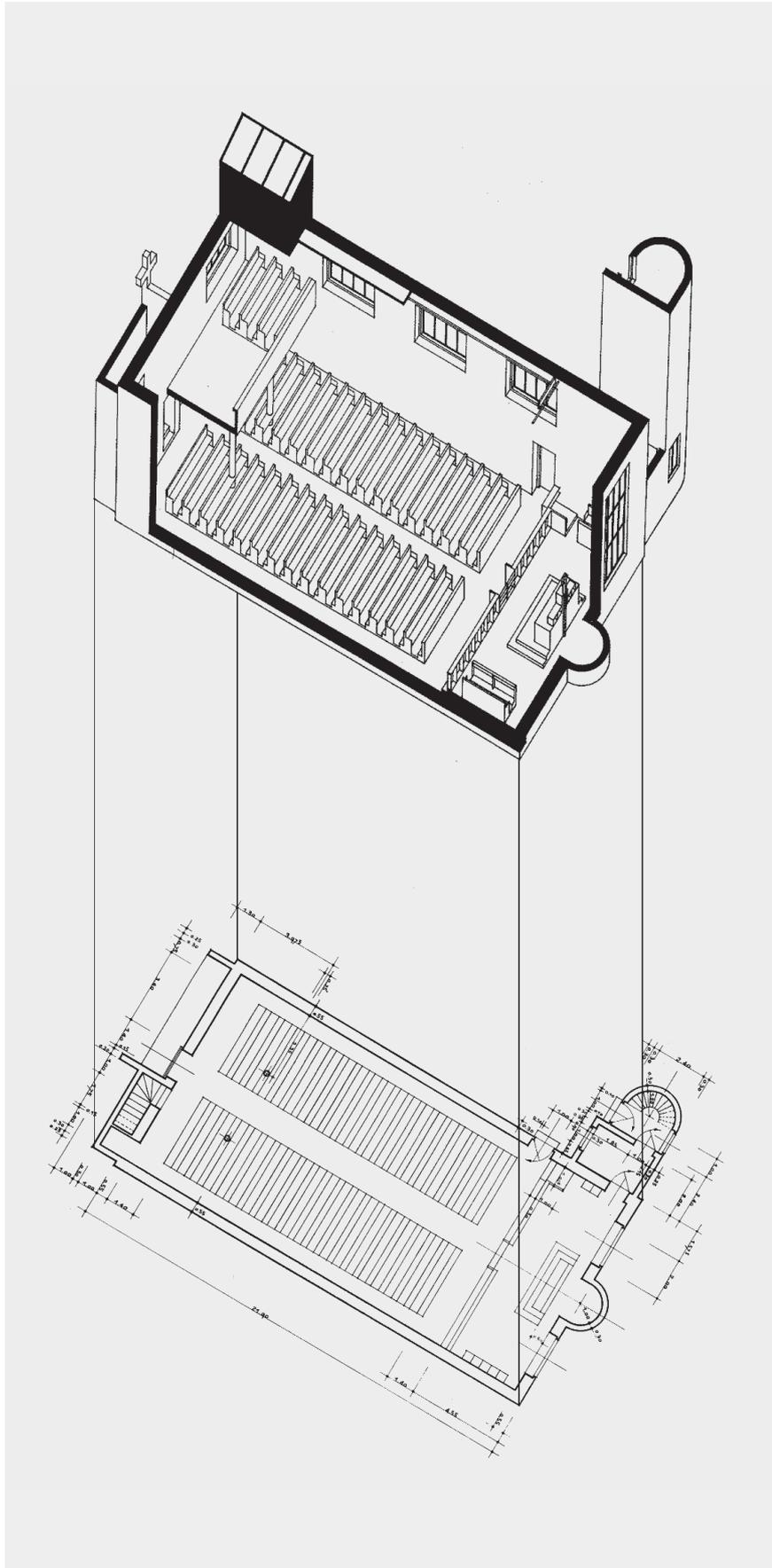
Ce thème se réfère à l'exposition et à la conservation. Ainsi, la représentation illustre les dispositifs (mur, socle, ...) mis en œuvre pour exposer et conserver, dans le cas présent, des pierres.

Conventions graphiquesC.1 Emploi des styles de trait

Structure spatiale et structure constructive sont représentées avec leurs codes graphiques usuels. Les éléments porteurs tels que poutre, sommier et linteau sont représentés en traits interrompus sur la coupe horizontale située en dessous.

C.2 Le territoire

Pour articuler / rendre lisible la structure d'accueil proposée par le creux / vide du musée d'Art et d'Histoire et le projet, on représente les parties coupées du projet par un poché noir et celles du musée d'Art et d'Histoire par un surlignage (0.7mm).



*Notre Dame de Bon Conseil Lourtier,*  
1932, Alberto SARTORIS architecte.  
In *Alberto Sartoris: Novanta Gioielli,*  
A. ABRIANI, J. GUBLER, Mazotta,  
Milan, 1992.

Axonométrie aérienne - axonométrie  
de plan.

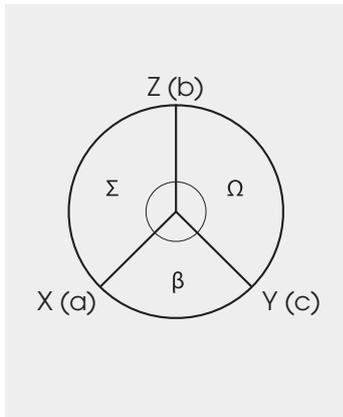


fig.11

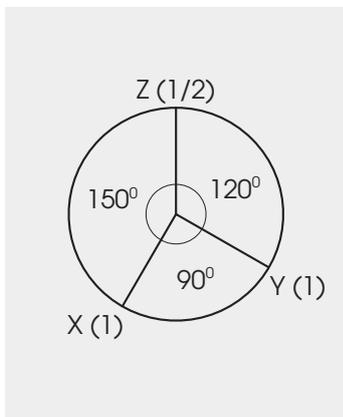


fig.12

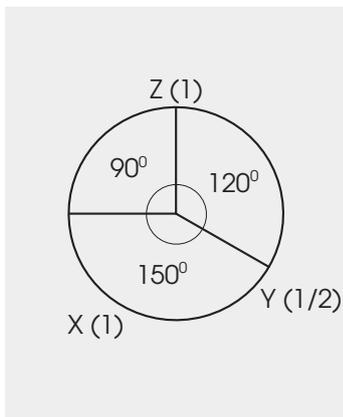


fig.13

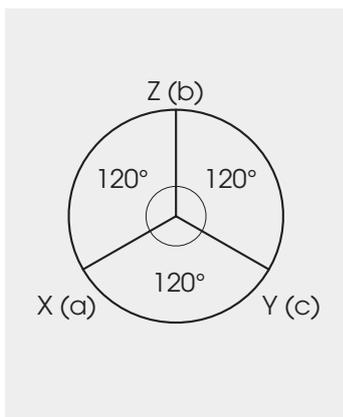


fig.14

## L'axonométrie

### Définition

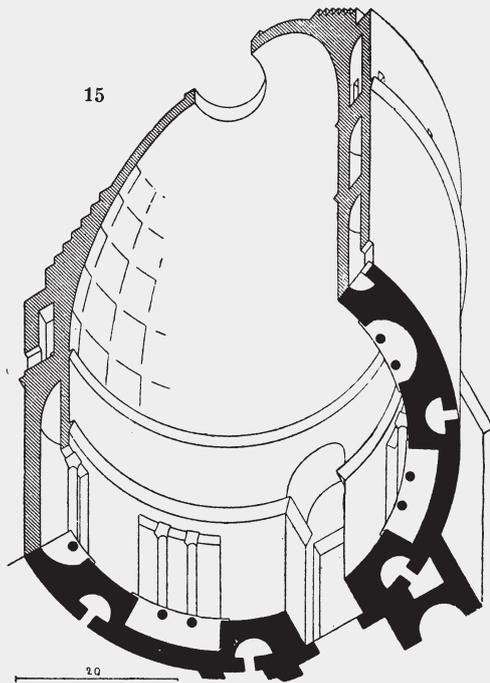
A partir d'une projection orthogonale qui précise deux dimensions à la fois (le géométral), la perspective parallèle ou axonométrie permet d'intégrer la troisième dimension. L'angulation choisie pour la représentation des trois directions X,Y,Z (fig.11) et les rapports de dimensions entretenues entre ces trois directions de référence désignent autant de types ou variantes axonométriques.

- Axonométrie aérienne – axonométrie de plan – axonométrie plongeante – perspective militaire (fig.12):  
le plan conserve sa forme et sa dimension.  $\beta = 90^\circ$  et  $X(a) = Y(c)$ . La non-déformation du plan permet une lisibilité optimum de celui-ci et en *écorchant* la représentation par l'absence de la toiture (*aérienne par-dessus*, fig.8 p.8) ou par l'absence du sol (*de plan par en-dessous*, fig.9 p.8 et fig.15 et 16 p.12) on visualise l'espace interne. Ce type d'axonométrie est fréquemment utilisé pour la représentation de *plans* de ville.
- Axonométrie cavalière – axonométrie de façade (fig.13):  
la façade ou élévation conserve sa forme et sa dimension:  $\Sigma = 90^\circ$  et  $X(a) = Z(b)$ . On corrige l'apparence d'une grande profondeur du volume en appliquant un coefficient de réduction sur la direction Y, par exemple  $c = 1/2$  ( $c < 1$ ).
- Isométrie (fig.14):  
les rapports de proportions des arêtes des 3 directions de l'espace XYZ et leurs rapports d'angles sont invariables. A l'inverse des axonométries décrites ci-dessus, aucune des faces de l'objet ne sont représentées frontalement mais elles le sont toutes suivant une même direction oblique avec un même rapport de dimensions. Cette vue oblique de l'objet est assimilée par le spectateur à une vue perspective à point de fuite qui est proche de ce que *voit l'œil humain*.

Il existe une grande diversité pratiquée aussi bien dans la dénomination générale de cette catégorie de représentation que dans la dénomination des variantes ou différents types. En ce qui nous concerne, les descriptions ci-dessus se réfèrent à la terminologie du manuel de cours de géométrie spatiale de l'EPFL et, pour la méthode didactique, à celle du manuel *La perspective pas à pas* (cf. Bibliographie p.21).

## LA BUTÉE DES VOUTES

Quels que soient les artifices de structure, la voûte concrète est un monolithe artificiel et, comme telle, elle ne peut renverser ses appuis sans se rompre. En théorie on peut concevoir une voûte monolithe sans culées se maintenant, comme ferait un arc de métal, par le seul jeu des forces élastiques qui se développent dans sa masse. Mais pour réaliser cet équi-



bre il faudrait mettre en jeu, en même temps que les efforts de compression auxquels la maçonnerie résiste, des efforts d'extension auxquels elle se prête mal : ces efforts d'extension, on les prévient (fig. 14) en bridant la voûte entre des éperons de serrage, qui ont l'aspect de nos contreforts, mais ne font jamais saillie sur les parois d'enceinte : ce sont pour ainsi dire des organes intérieurs de butée.

L'exemple fig. 14 est emprunté à la grande salle voûtée de la basilique de Maxence, achevée sous Constantin.

La partie centrale est couverte en voûtes d'arête, et les culées qui maintiennent ces voûtes d'arête sont des éperons E reliés deux à deux par des voûtes en berceau V. Le mur qui clôt la salle est en R : il englobe les contreforts et permet de bénéficier de tout l'espace intermédiaire S.

Au Panthéon (fig. 15) la voûte, gigantesque demi-sphère, a pour culée le tambour qui la porte.

Indépendamment de vides ménagés dans la masse, des niches profondes élègissent ce tambour et communiquent, comme les espaces S de la figure 14, avec l'intérieur de la salle dont elles forment pour ainsi dire des annexes.

Dans les édifices à plan complexe, les Romains mettent un soin extrême à grouper les parties de façon que les murs d'une salle servent à l'épaulement des voûtes adjacentes : ils s'attachent à réaliser les exigences de l'équilibre sans recourir à des masses inertes exclusivement affectées à un rôle de butée. Le plan des thermes de Caracalla, qui sera donné plus loin, est un des plus frappants exemples de ce groupement équilibré des salles voûtées.

Partout le même esprit : accepter franchement les grands partis, sauf à pousser l'économie aux limites du possible aussi bien dans les organes de butée que dans les installations auxiliaires.

Projections axonométriques renversées (axonométries de plan par en-dessous) du Panthéon pour fig. 15a et de la basilique de Maxence à Rome pour pour fig. 15b.

Sur une même représentation figure le plan (poché en noir), la coupe (hachurée), l'extérieur de l'édifice et ses dispositions intérieures.

In *L'histoire de l'architecture*,  
Tome premier, Auguste CHOISY,  
pp. 418-420. (2)

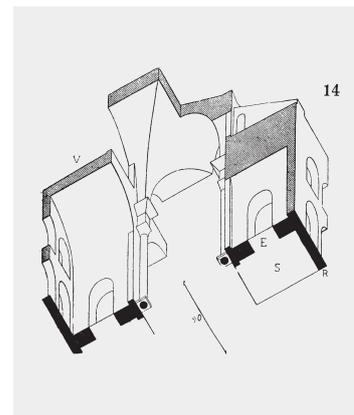


fig. 15a

fig. 15b

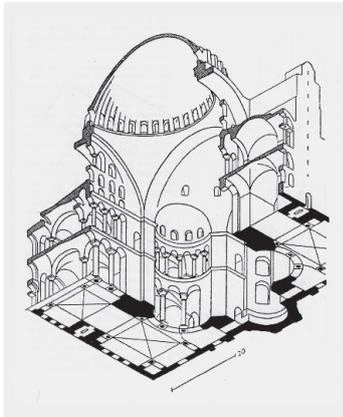


fig.16

fig.16  
Projection axonométrique *renversée*  
(par en dessous - en vue isométrique)  
de Sainte Sophie de Constantinople.  
Auguste CHOISY.

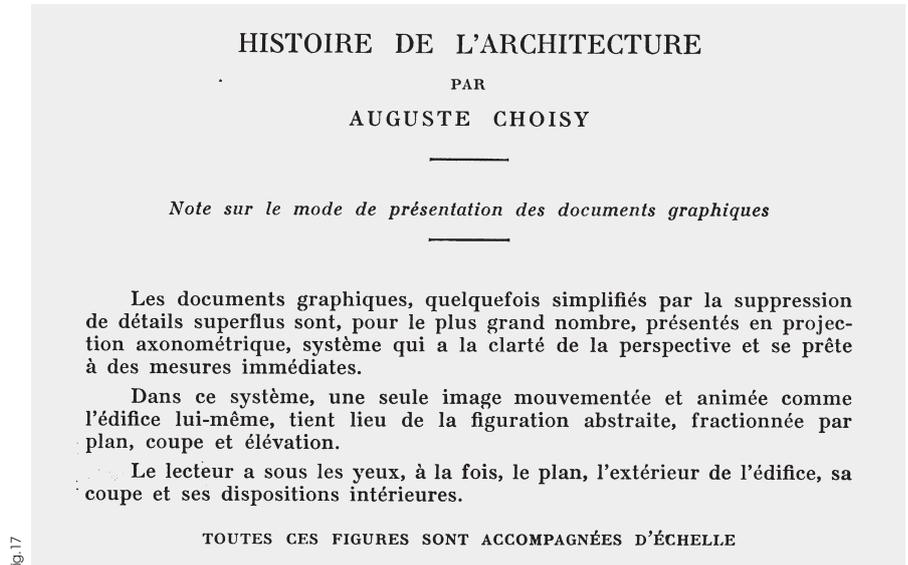


fig.17

#### Référence à Auguste CHOISY

(1841–1909, ingénieur et architecte français)

*(...) "Lisez le Choisy", disait le Corbusier à ses élèves. Il voulait ainsi désigner l'Histoire de l'architecture. (...) Auguste Choisy a su condenser dans un ouvrage simple l'histoire universelle de la technique de bâtir. Il a analysé l'art de composer chez les Egyptiens, les Byzantins, les Grecs et les Romains. Grâce à lui, l'organisation du paysage urbain, l'installation dans la nature isolée nous apparaissent toujours éternelles et sensibles. Grâce à lui, nous savons que les méthodes actuelles ont une source, que la continuité des recherches repose sur l'expérience acquise à la suite d'une lente évolution. Cet ingénieur lucide a pensé que son siècle, celui du fer et du béton, avait besoin de connaître les fondements de son art. Il ne s'est pas trompé. Près d'un siècle après leur obscure édition, ses ouvrages restent les vivants monuments de la culture utile. (...)*

Fernand POUILLON, architecte. <sup>(1)</sup>

## Méthode pour le tracé d'une axonométrie renversée

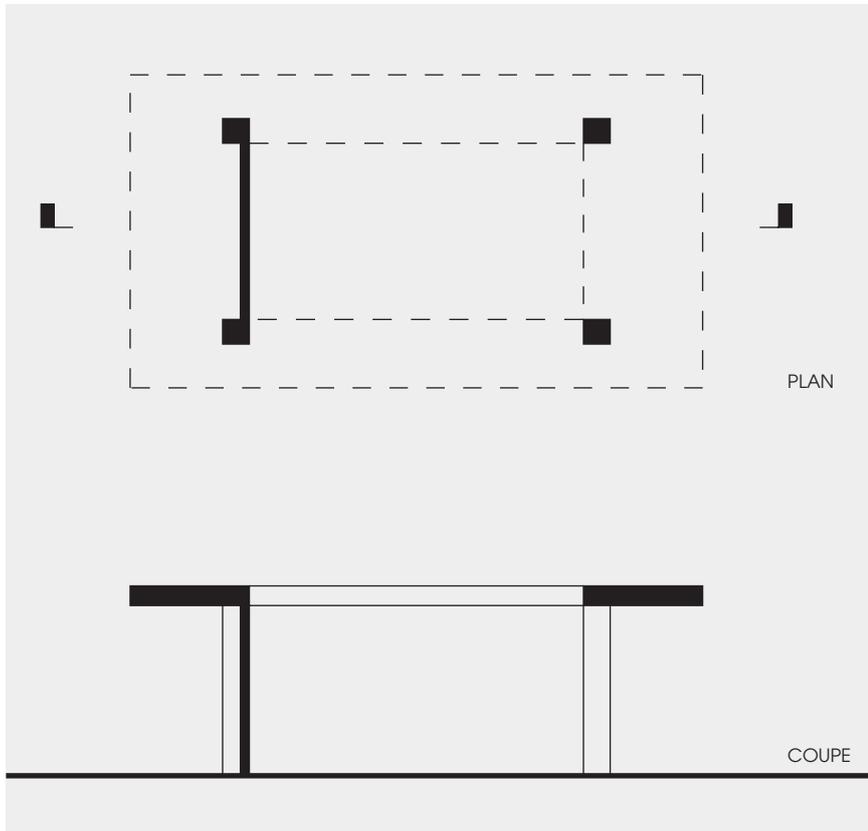


fig.18 et 19  
Le procédé de "retournement vertical" permet de tracer la représentation axonométrique sur un calque à partir du plan en tirant les verticales vers le bas.

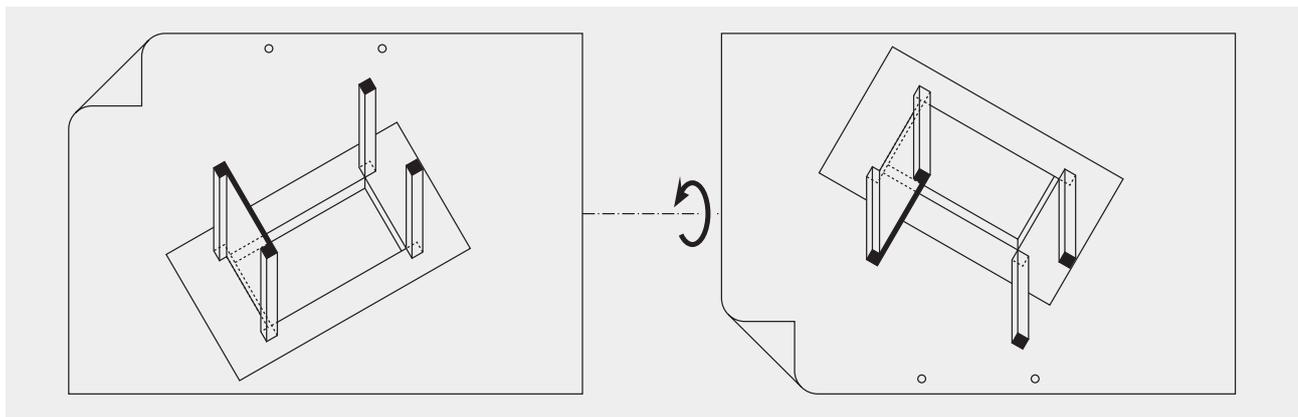


fig.20-23

Centre culturel de Galice à Saint-Jacques de Compostelle (E). Extraits du rendu de concours, 1999<sup>(3)</sup> (4).

**La représentation conceptuelle / projectuelle**

Référence à Dominique PERRAULT



fig.20



fig.21

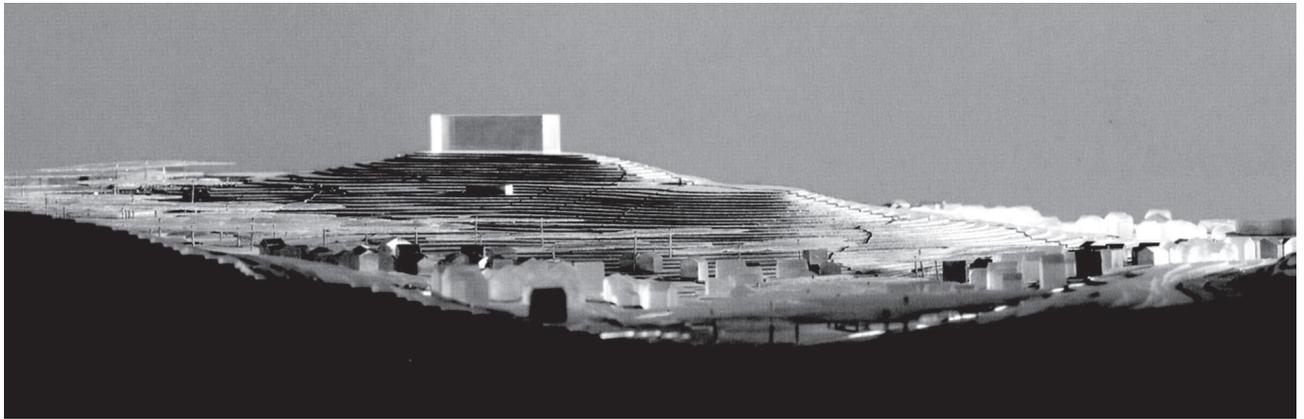


fig.22

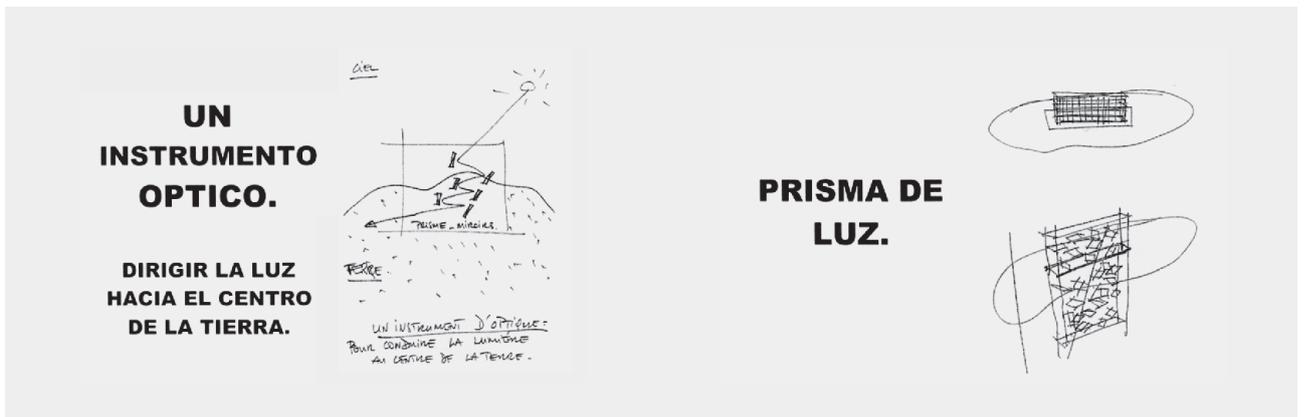


fig.23



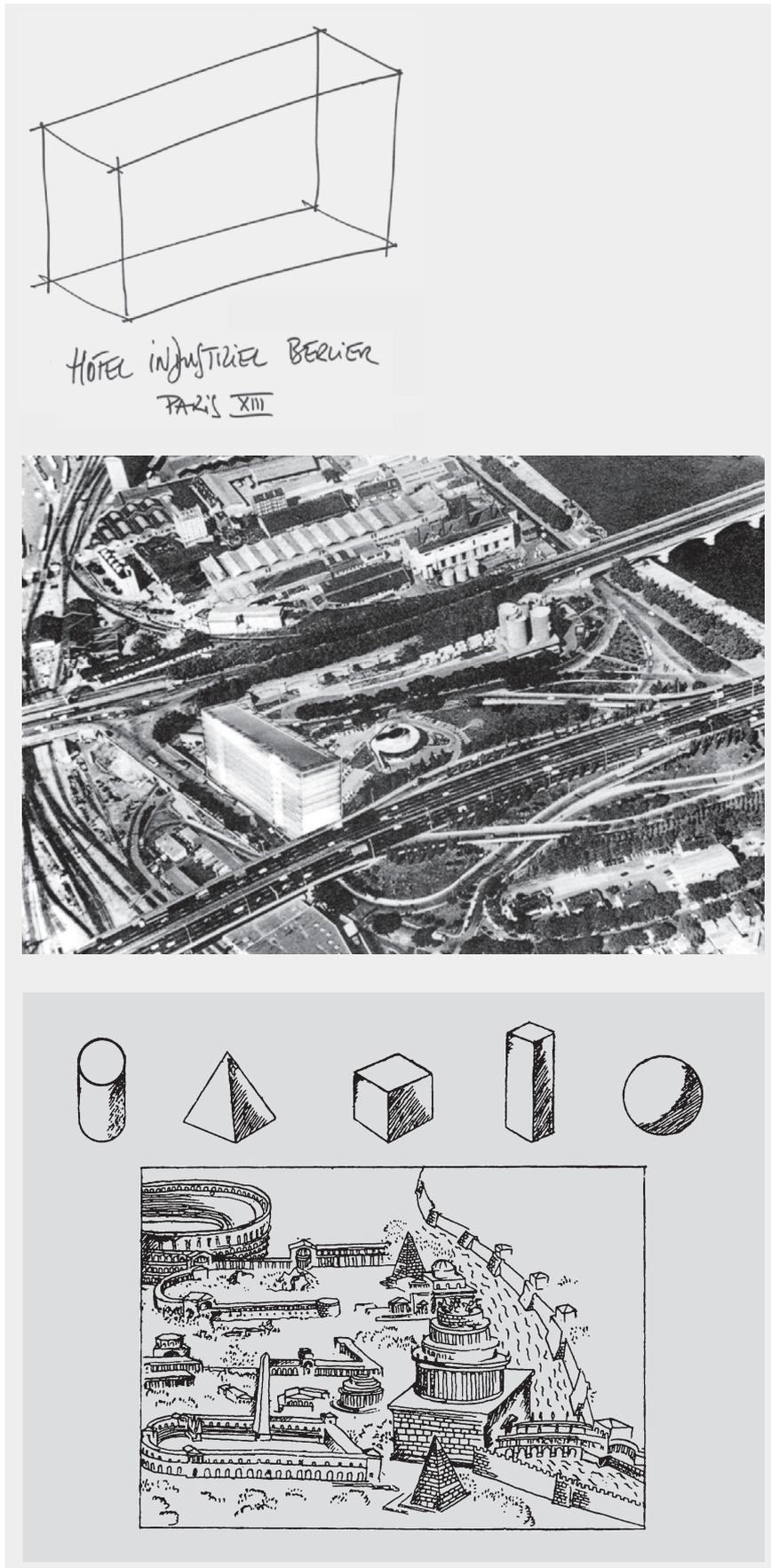


fig.24

Hôtel industriel Jean-Baptiste Berlier,  
Paris, 1986-1990 <sup>(4)(5)</sup>.

Au bas de l'extrait: Le Corbusier, *Vers  
une architecture; La leçon de Rome:  
les volumes simples*.

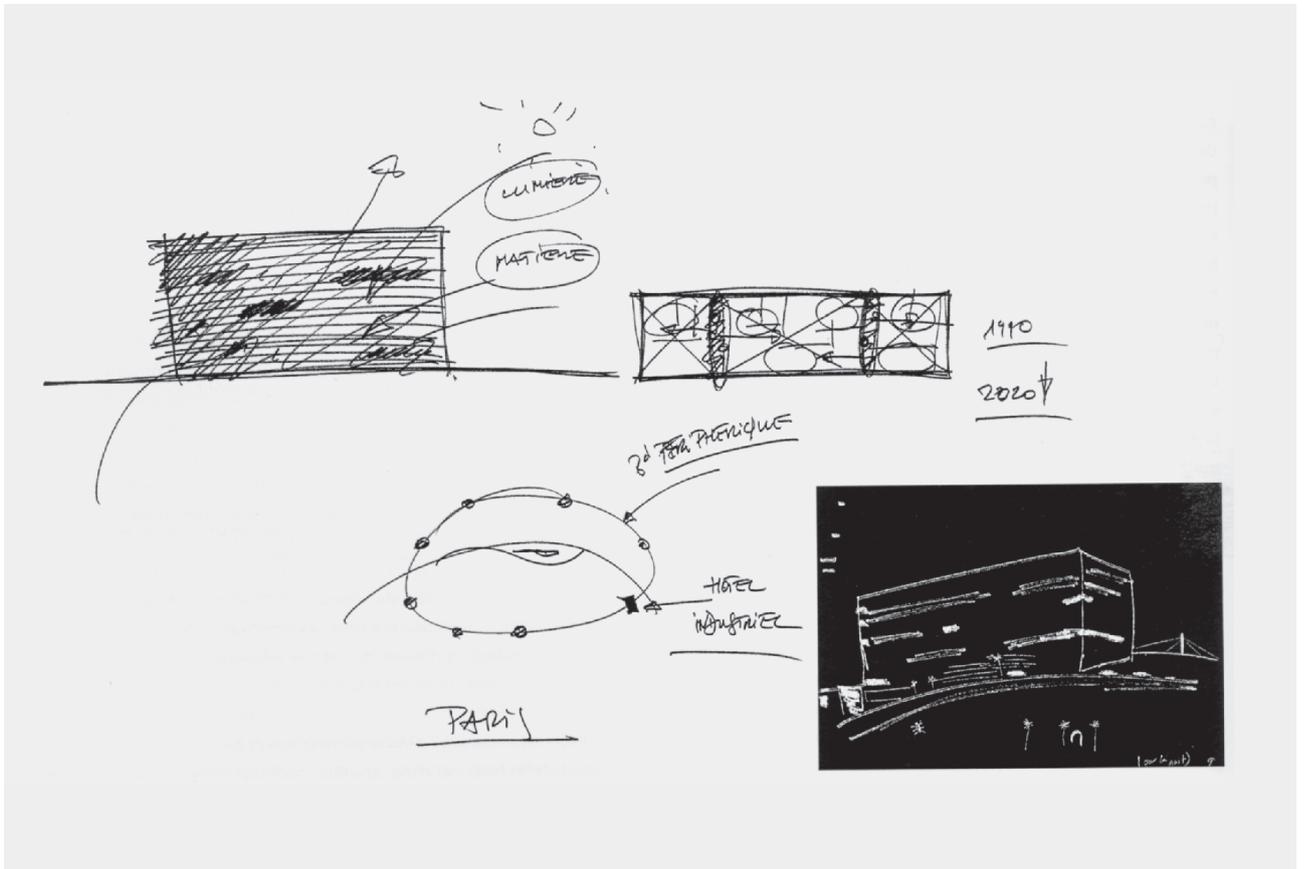


fig. 25

En posant le château sur un plateau de verre, on définit un lieu évident et un signe identifiable. La partie nouvelle est insérée dans un volume de verre enchassé dans le sol, incluant les dessous du château. Le disque de verre filtre la lumière naturelle et joue avec la lumière artificielle. (...) Les réactions de cet instrument de verre et d'acier témoignent de la vie de l'objet bâtiment en même temps que celle de l'environnement.

Dominique PERRAULT<sup>(5)</sup>

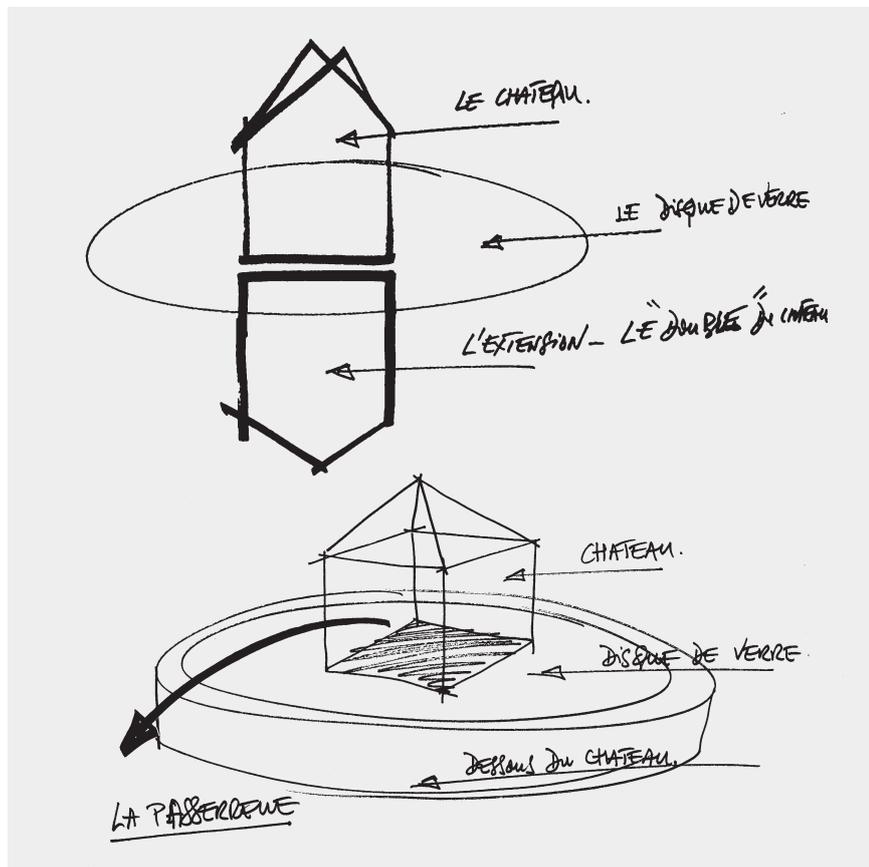


fig.26  
Centre de conférences Usinor-Sacilor,  
Saint-Germain-en-Laye, 1981-1991.<sup>(4)</sup>

### Les tracés régulateurs

#### Référence à Le Corbusier <sup>(6)</sup>

La méthode des tracés régulateurs est présentée pour la première fois en 1921 dans le numéro 5 de *L'Esprit Nouveau*: le recours à une règle mathématique pour l'architecture est conçu comme un procédé inhérent à l'activité créatrice. Le Corbusier affirme que le respect de la règle permet d'échapper à la subjectivité du goût individuel. Les tracés sont un moyen de vérification qui intervient à la fin du processus créatif. *C'est l'opération de vérification qui approuve tout travail créé dans l'ardeur.* Et Le Corbusier ajoute dans la seconde édition de *Vers une Architecture: Le tracé régulateur apporte cette mathématique sensible donnant la perception bien*

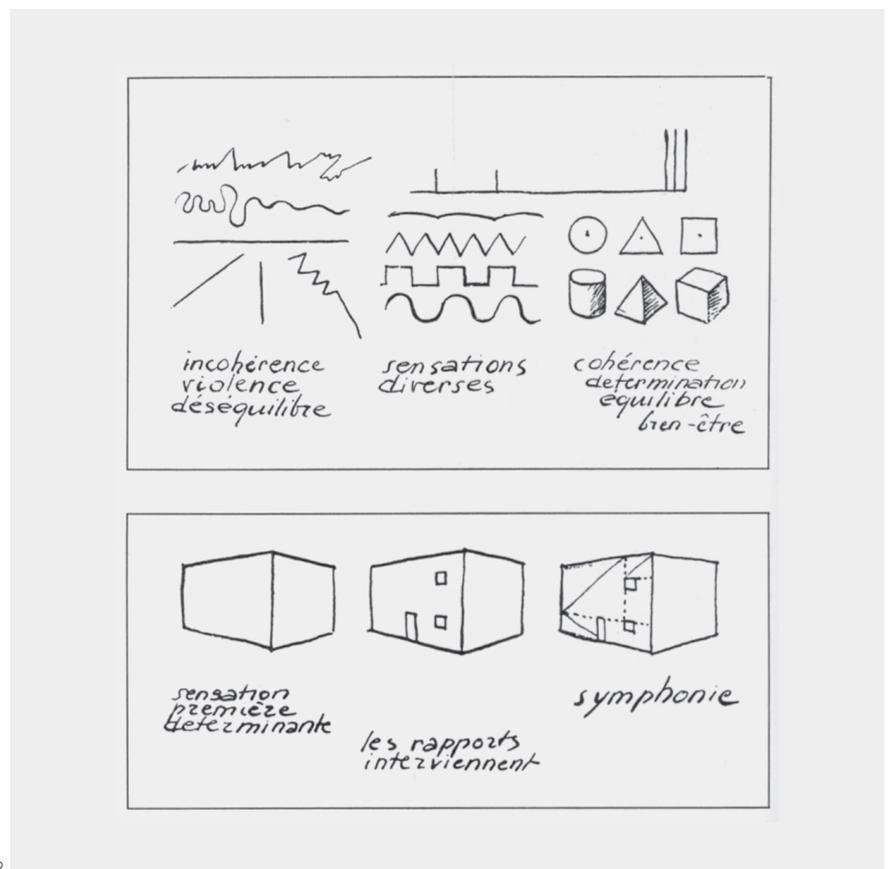


fig. 27

faisante de l'ordre. Le choix d'un tracé régulateur fixe la géométrie fondamentale de l'ouvrage, il détermine donc l'une des impressions fondamentales. Et lorsqu'il – Le Corbusier – s'efforce de dépasser les obligations techniques pour donner un fondement esthétique aux formes de la nouvelle architecture, il s'en remet à la psychologie de la perception. Les formes géométriques pures agissent sur le système sensoriel de l'homme, lui donnant une sensation de cohérence et d'équilibre. L'architecture devient un dispositif savant pour provoquer l'émotion esthétique, une *machine à émouvoir*. La première sensation forte est provoquée par le volume pur de l'édifice. L'ouverture d'une fenêtre, d'une porte, crée immédiatement des rapports. Les tracés interviennent alors pour rendre ces rapports per-

ceptibles; ils rendent explicites, évidents, rationnellement contrôlables, les principes géométriques qui régissent la composition; ils offrent à l'esprit de l'artiste des instruments qui permettent de comprendre l'harmonie qui sous-tend l'œuvre.

Des croquis illustrent cette méthode (in *Journal de psychologie normale et pathologique*): sur un simple volume cubique viennent s'inscrire des ouvertures dont la distribution est régie par un simple système de diagonales, procédé qui rappelle les triangles tracés sur la photographie du Palais des Sénateurs.

fig.28

Tracé régulateur de l'Atelier d'Ozenfant.

In *Vers une Architecture*, éd. 1928.

fig.29

Esquisse de tracé régulateur pour l'unité d'habitation de Marseille.

fig.30

Tracé régulateur du Capitole à Rome.

In *Vers une Architecture*, éd. 1928.

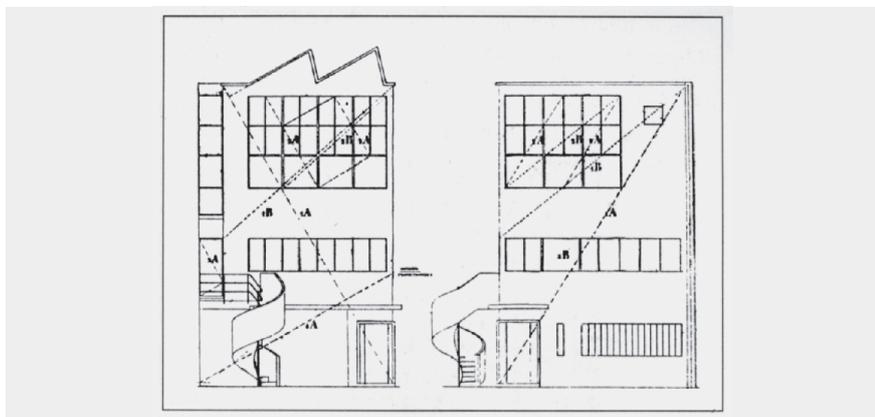


fig.28

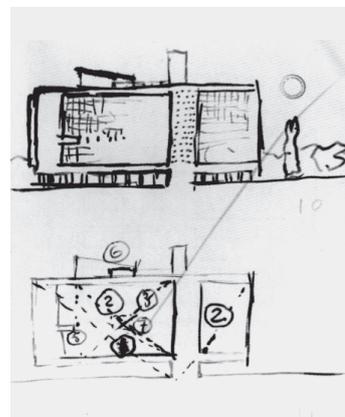


fig.29

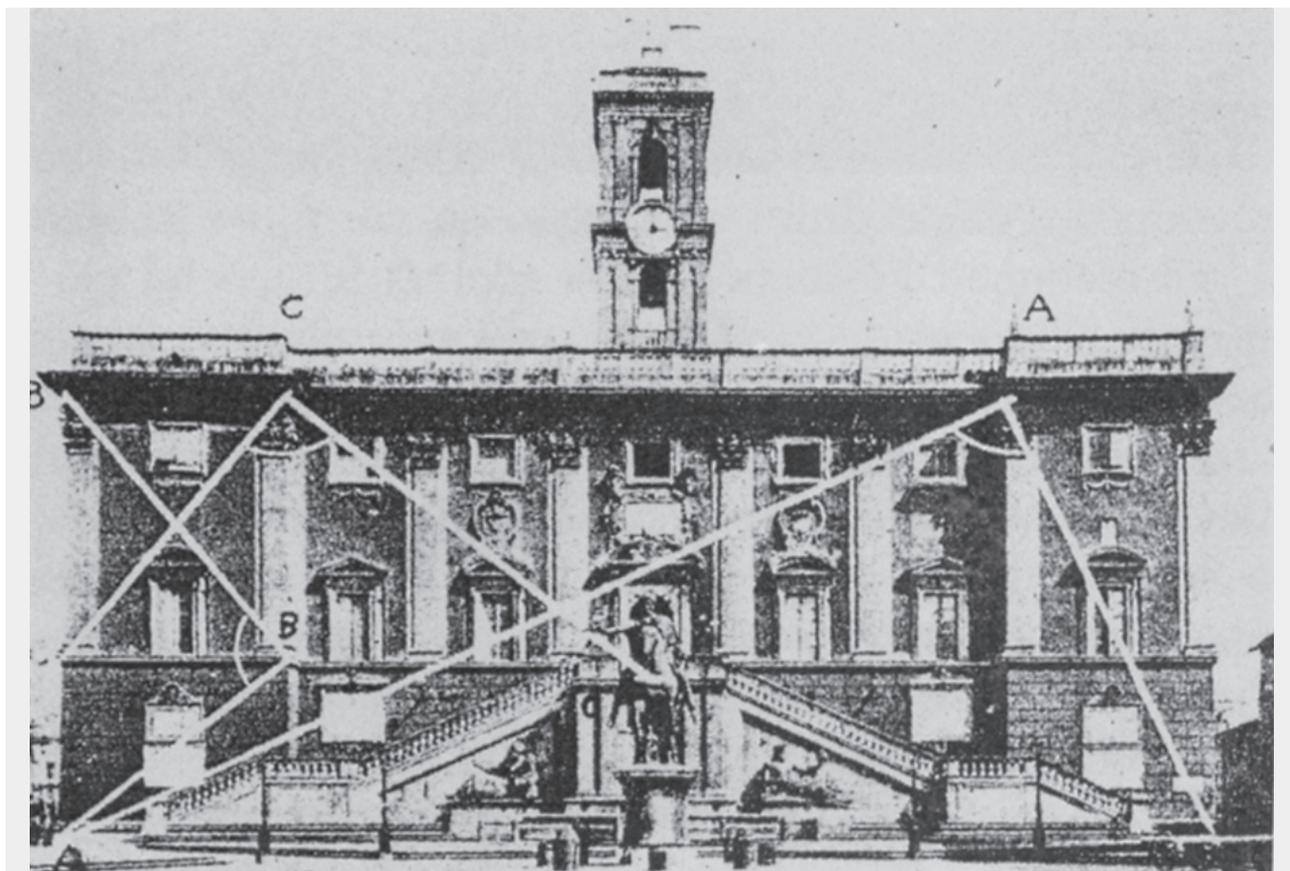


fig.30

### Bibliographie

*THP I.2 Représentation*, Polycopié EPFL DA enseignement 1 ère année, édition octobre 2001

- (1) Fernand POUILLON, *Auguste Choisy*, Altamira, Paris, 1994.
- (2) Auguste CHOISY, *Histoire de l'architecture Tomes 1 et 2*, Editions Vincent, Fréal et Cie, Paris, 1964. (En rayon à la bibliothèque de la SAR.)
- (3) Revue ELCROQUIS N° 104 2001, *1990 2001 Dominique Perrault*.
- (4) *Dominique Perrault projects and architecture*, Electa architecture, Milan 2000.
- (5) Catalogue de l'exposition *Dominique Perrault Morceaux choisis*, production Association Française d'Action Artistique, août 2002.
- (6) Monographie *Le Corbusier, une encyclopédie*, Editions du Centre Pompidou/CCI, 1987, Paris.
- (7) Revue Architectural Review N° 1065, novembre 1985.
- (8) Revue Domus N° 690, janvier 1988.

Alan RUEGG et Guido BURMEISTER, *Méthodes constructives de la géométrie spatiale*, PPUR, Lausanne, 1993.

attention Jean-Claude LUDI, *La perspective "pas à pas", Manuel de construction graphique de l'espace et tracé des ombres*, Dunod, Paris, 1999.

La terminologie utilisée dans les notices sur la représentation se réfère à celle des logiciels informatiques Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, ArchiCAD.

Dans ce document, les notes de texte sont signalées par des chiffres en exposant<sup>x</sup> et les renvois bibliographiques par des chiffres en exposant entre crochets.<sup>(x)</sup>

Ce document a été réalisé sur Adobe InDesign 2.0 avec fichiers importés Adobe Illustrator 9.0, Adobe Photoshop 5.0 et ArchiCAD 6.5.





EPFL/ENAC/LATER - 1<sup>ère</sup> année

Ecole d'architecture

Professeur Vincent MANGEAT

<http://later.epfl.ch>

document réalisé par Paule SOUBEYRAND

éd. octobre 2005

