

Cours n°13 : Echelle(s) et proportion

1. Vocabulaire : Les termes associés à la mesure – *proportion, échelle, dimension, dimensionnement* – sont constamment utilisés par les architectes, mais de sens fluctuants. Occasionnellement, la « *dimension* » est synonyme de « *caractère* ». L'expression « *dimension constructive de l'espace architectural* », par exemple, est synonyme de « *caractère constructif de l'architecture* ». C'est une référence ostensible à un « *espace* » dont la « *construction* » serait un des axes de coordonnées.

1.1. La dimension: La « *dimension constructive de l'architecture* » regroupe simplement tout ce qui concerne la construction en architecture. En revanche, l'emploi le plus courant de la « *dimension* » est assez précis. Le mot désigne, en architecture comme ailleurs, la distance entre deux points de l'espace euclidien. La « *grandeur* », la « *taille* » et la « *longueur* » sont pratiquement synonymes.

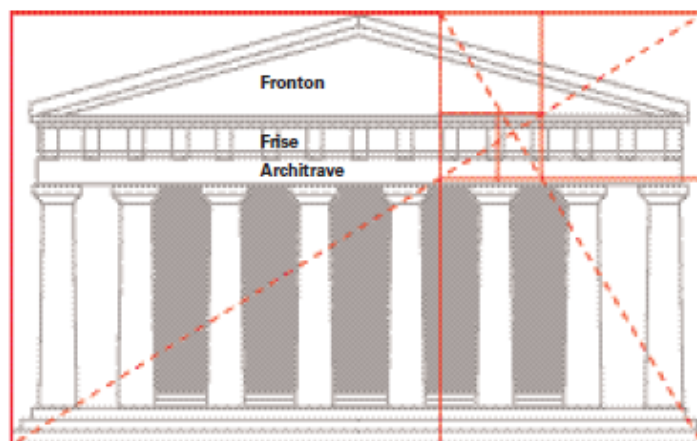
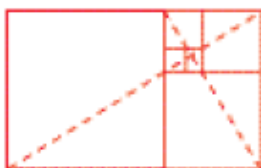
1.2. Dimensions et dimension : Le mot « dimension » est un mot couramment utilisé par les architectes. Il peut signifier :

- Cote
- Taille (dans le sens où l'on dira qu'un bâtiment a une taille de 35 m)
- il désigne aussi d'une façon métaphorique et spécifique des grandeurs propres au domaine de l'architecture: (dimension constructive, dimension sociale de l'édifice...)
- G. Allen parle de trois dimensions X,Y,Z, de l'espace architectural auxquelles il rajoute la dimension sensible

1.3. La proportion: Au sens large, une « *proportion* » désigne n'importe quel rapport quantitatif entre deux objets. Au sens restreint, la « *proportion* » désigne seulement les rapports quantitatifs qui nous satisfont. Dans cette acception du terme, on peut dire d'un bâtiment qu'il est « *sans proportions* », parce que les rapports dimensionnels qu'on y trouve ne sont pas jugés bons. **En règle générale, la « *proportion* » est employée à mi-chemin des sens premiers, seulement quand un jugement de valeur est affecté au rapport considéré.**

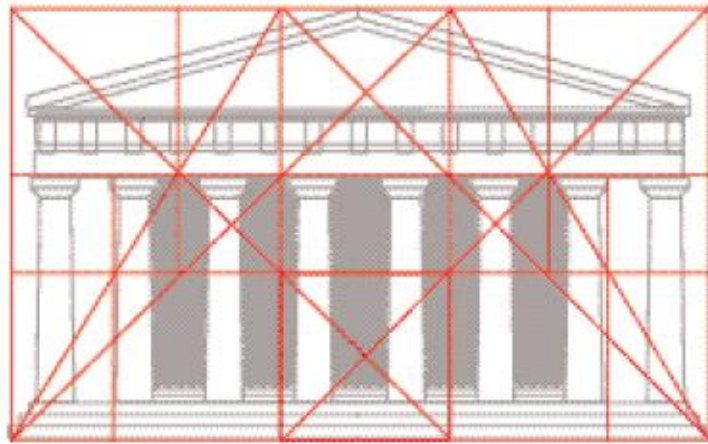
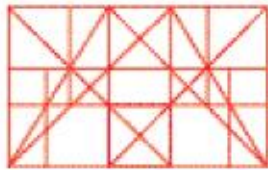
Vitruve a non seulement étudié les proportions du corps humain mais, en tant qu'architecte, il a également travaillé sur la notion de proportions architecturales harmonieuses. Il soutenait que l'architecture des temples devait se fonder sur les proportions parfaites du corps humain dans lequel l'harmonie règne entre toutes les parties. On lui attribue l'introduction de la notion de module – représentant la hauteur de la tête ou la longueur du pied – pour traduire les proportions du corps humain. Ce concept a joué un rôle important tout au long de l'histoire de l'architecture.

Dessin du Parthénon d'Athènes
(vers 447-432 av. J.-C.) et de son rapport architectural avec le nombre d'or
Étude des proportions à partir d'une grille de construction correspondant au nombre d'or.



Le Parthénon d'Athènes constitue un exemple du système de proportions employé par les Grecs. Un découpage sommaire montre que la façade du Parthénon s'inscrit dans un rectangle d'or composé d'un carré initial et de son rectangle d'or adjacent tracé au compas. La division du rectangle adjacent en deux rectangles semblables donne la hauteur de l'architrave. Après division en deux autres rectangles semblables, le plus petit rectangle ainsi obtenu détermine l'emplacement de la frise et du fronton.

Étude harmonique du nombre d'or
Étude des proportions correspondant
au nombre d'or à partir d'une grille
de construction harmonique.



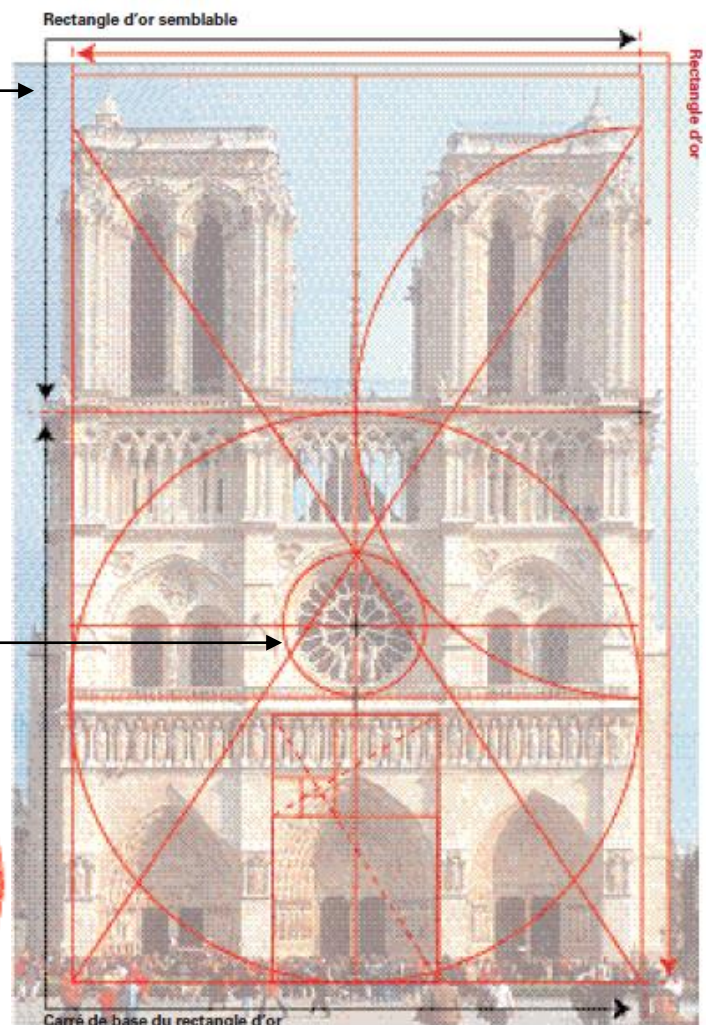
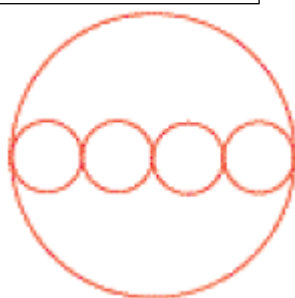
Quelque 1500 ans plus tard, les architectes continuaient à utiliser la « **divine proportion** », également appelée section d'or dans la construction des cathédrales gothiques. Dans Vers une architecture, Le Corbusier écrit que « la surface déterminante de la cathédrale [Notre-Dame de Paris] est réglée sur le carré et le cercle. » La façade de la cathédrale s'inscrit dans un rectangle d'or. Le carré initial englobe la majeure partie de la façade, jusqu'à la ligne de base des deux tours, elles-mêmes incluses dans le rectangle semblable adjacent. Les diagonales qui se croisent juste au-dessus de la rosace forment un tracé régulateur qui vient couper les angles de chacun des principaux éléments architecturaux composant la façade. Les proportions du portail principal correspondent également au nombre d'or, comme le montre le schéma en surimpression. Le diamètre de la rosace est égal au quart du diamètre du cercle inscrit dans le carré initial.

Notre-Dame de Paris (1163-1235)

Analyse des proportions et des tracés régulateurs à partir d'un rectangle d'or. L'ensemble de la façade correspond aux proportions d'un rectangle d'or. La partie inférieure de la façade s'inscrit dans le carré initial. Les deux tours s'insèrent dans le rectangle d'or adjacent. En outre, la partie inférieure de la façade peut être divisée en six unités, chacune d'elles correspondant à un rectangle d'or.

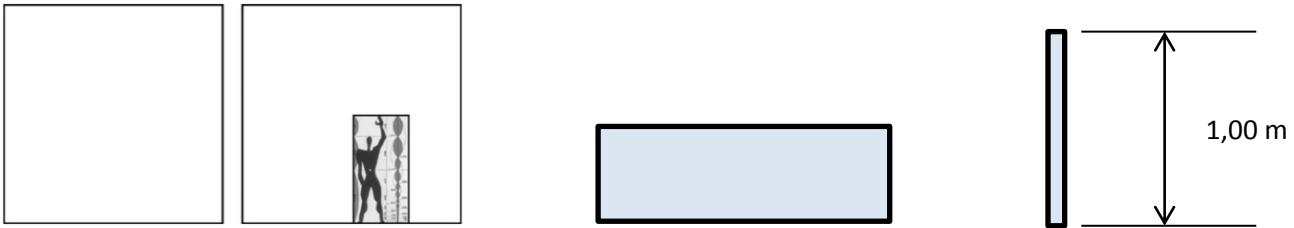
Comparaison des proportions

Le diamètre de la rosace correspond au quart du diamètre du cercle compris dans le carré initial.



1.4. L'échelle: Au sens strict, une « *échelle* » désigne le rapport entre une représentation et l'objet qu'elle représente. Une échelle de 1/20ème signale que le bâtiment considéré est ou sera vingt fois plus grand que le plan qu'on a sous les yeux.

Par extension, une « échelle » désigne tout ce qui informe le rapport de la représentation à l'objet représenté. Un rectangle dessiné n'a pas d'échelle. Un rectangle placé à côté d'un bâtonnet de 1 mètre a une échelle.



Plus efficacement, un rectangle avec une porte et un homme debout représente un bâtiment dont la dimension nous est à peu près connue.

Plus généralement, une « échelle » nous informe des dimensions de l'objet lui-même, quand nous ne pouvons pas savoir si un objet est petit ou loin. Nous le jugeons par comparaison avec les éléments familiers qu'il côtoie. **En ce sens, un bâtiment peut être « sans échelle », s'il y a trop peu d'élément reconnu pour déterminer sa dimension.** Un autre édifice peut « avoir de l'échelle » si un grand nombre d'éléments reconnus nous informent. Mais une « échelle » peut aussi désigner un rapport quantitatif quelconque.



Un bâtiment « à l'échelle du paysage » désigne une proportion jugée acceptable entre l'édifice et ses environs. Une construction « hors d'échelle » paraît trop grande pour son environnement. En ce sens, « échelle » est synonyme de « proportion ».

Ce principe fait référence à la relation entre notre taille et la taille du monde qui nous entoure. Les humains rapportent tout à leur échelle. Les humains eux-mêmes utilisent toujours comme la norme pour tout, même en prenant des mesures, surtout si ce qui est mesuré est quelque chose que les humains peuvent utiliser. Ceci est exactement la raison pour laquelle nous avons une unité de mesure appelée « pieds ». Cependant, en dehors de cela, il y a aussi d'autres

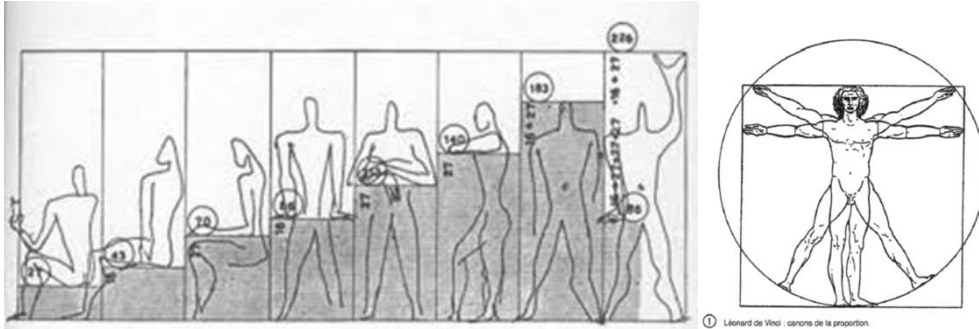
Ce principe fait référence à la conception architecturale et porte essentiellement sur quatre types d'échelles différentes :

- a. **Échelle Humaine:** est l'échelle que nous sommes habitués à avoir. La mesure de l'échelle humaine ne suffit que pour une personne, offrant juste la bonne quantité d'espace. La quasi-totalité des propriétés résidentielles sont créées en utilisant cette échelle. Le plafond de la maison est ni trop haut ni trop bas.
- b. **Échelle Intime:** est légèrement inférieure à l'échelle humaine. Cependant, il est vraiment petit. Parfois, la différence entre l'échelle intime et l'échelle humaine est si insignifiante, tantôt tout simplement imaginaire ou subjective, qu'il est parfois désigné comme une sous-catégorie de l'échelle.
- c. **échelle monumentale :** est un type d'échelle qui est beaucoup plus grande que l'échelle humaine. Ceci est souvent réservé aux bâtiments qui servent les rôles sociaux, religieux ou politiques importants tels que les églises, les centres commerciaux, ou des palais. Ils sont très faciles à repérer, car les gens semblent comme des fourmis par rapport à la taille de ces bâtiments. Les édifices

construits à une échelle monumentale évoquent souvent des sentiments de crainte des gens qui les voient.

- d. **Échelle de choc:** est une forme très rare d'échelle architecturale. Non seulement elles varient en taille (peut être plus petit ou plus grand que les humains), mais aussi ils ne sont souvent créés que pour choquer les gens. Cependant, les travaux avec l'échelle de choc ont été vus à la fois dans les œuvres d'art et l'architecture. Le changement d'échelle que pratique Ron Mueck¹ implique un profond changement du regard chez le spectateur. « On voit des gens de taille humaine tous les jours ! ». Par contre, face aux sculptures géantes ou réduites de Mueck, on se fait attentif aux détails, ou on saisit l'opportunité d'embrasser en un coup d'œil le corps tout entier, notre regard est plus intime, nous sommes bien plus proche que nous ne le serions avec une personne de taille « humaine ».

Remarque : L'échelle peut être mouvante, voire imaginaire, relationnelle ou encore résulter de perception.

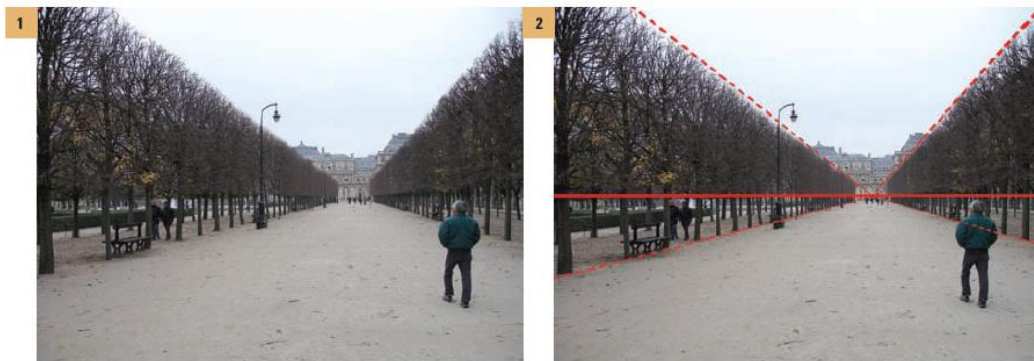


La taille désigne la dimension réelle d'une chose, tandis que **l'échelle est relative, et ne peut être définie que par référence à autre chose**: une totalité (l'échelle d'une porte se définit par référence à l'ensemble du mur qu'elle ouvre) ou bien selon la perception qu'en a un observateur en fonction de sa position (sa distance, son orientation).

L'échelle dépend du contexte, contexte qui peut aller de la nanoparticule au plus vaste paysage.

- **L'échelle est mouvante** : ainsi, un bâtiment peut être inscrit simultanément dans plusieurs échelles.
- Enfin, l'échelle d'un objet peut aussi être imaginaire, lorsque sa mythologie le rend plus grand ou plus petit que son échelle réelle.
- La « réalité », une fois replacée dans son contexte, est alors très différente de l'échelle telle qu'on l'imaginait

Le corps constitue un puissant repère pour déterminer l'échelle. Il est producteur de mesure parce qu'il doit obligatoirement s'inscrire dans un environnement à des échelles et des vitesses multiples (qu'il s'agisse d'une poignée de porte, d'une voiture ou d'une parade). Mais aussi en plaçant le regard face à cet environnement (une fenêtre, une vue) pour en explorer visuellement les contours.



Les bâtiments sont d'éternels caméléons, des êtres versatiles qui se jouent **d'échelles multiples et emboîtées**. Vue de loin la tour Eiffel est un marqueur, un point d'orientation saillant sur la ligne d'horizon

¹ Artiste sculpteur

parisienne. A mesure que l'on s'approche, l'échelle devient monumentale, une prouesse technique qui s'élance vers le ciel devant lequel l'observateur se sent tout petit.

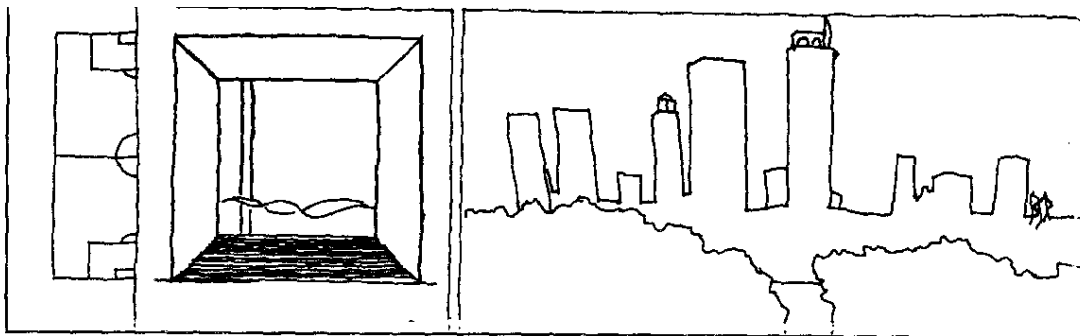


❑ La multiplicité des échelles

On peut se demander quelle échelle pour un bâtiment: doit-il être à une échelle familière et intime, ou au contraire, monumentale, plus grande que nature, pour impressionner ou inspirer le respect ? Quelle que soit, l'échelle d'un bâtiment est déterminée avant tout par trois autres échelles:

- Celle du contexte où il s'insère;
- Celle du contexte depuis lequel il est perçu;
- Et enfin celle de la fonction qu'il remplit.

Or ces échelles sont bien souvent en décalage les unes par rapport aux autres: Ainsi un bâtiment existe à l'échelle de la ville, où il interagit avec les infrastructures de transport public, les espaces et les perspectives urbaines. À l'échelle de la rue, il interagit avec les bâtiments adjacents. Enfin, il existe à l'échelle du corps, permettant aux occupants d'y accéder et d'y évoluer, dans son aspect à la fois physique et spatial. **L'échelle est relative:** c'est par divers contextes dans lequel il est vécu (ou auxquels il se rattache) que se détermine l'échelle d'un bâtiment. Quand le cône optique se rétrécit, à mesure que s'estompent les relations avec le contexte plus large, de nouvelles références s'établissent, engageant plus directement le corps dans sa dimension sensorielle.



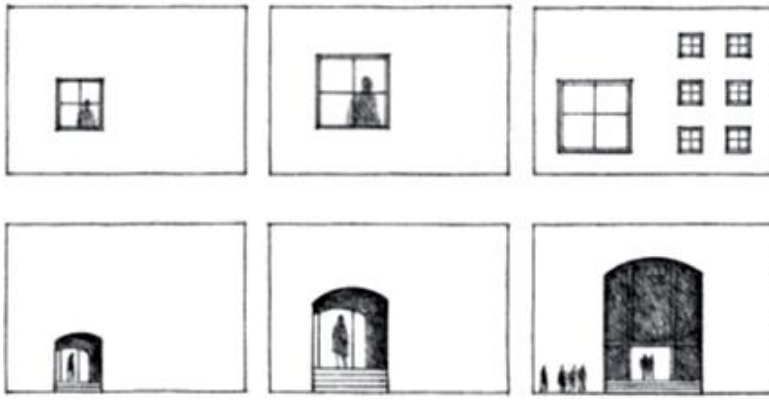
L'arête de l'Arche de la Défense (Paris) et la longueur d'un terrain de football représentent tous deux 100 m. La pertinence d'une telle taille est, d'un côté, due à un voisinage, de l'autre à une convention: deux pertinences différentes. Par conséquent, parler de multiplicité des échelles revient à énoncer la variété des pertinences des différentes opérations, le grand nombre des pertinences possibles

❑ Les emboitements d'échelles

Comme les poupées russes, peintes de motifs identiques quelle que soit leur taille, un concept architectural détermine la manière dont le bâtiment se déploie à ses différentes échelles. En d'autres termes, détail, porte, pièce, ou bâtiment entier: tout est développé comme une variation d'un concept plus englobant qui définit la totalité de l'ouvrage.

L'expérience des bâtiments, des villes et des paysages se fait à une échelle distincte, qui se superpose aux autres: celle familière du vécu quotidien et prosaïque. C'est en brisant cette familiarité, en rendant l'échelle plus grande ou plus petite que d'ordinaire par rapport à un contexte donné, que l'on crée la monumentalité.





La place à linge.
Philadelphia (USA)
C. Oldenburg
Echelle symbolique
et dimensionnelle

Les monuments peuvent également posséder une échelle plus grande que nature, qui fonctionne au niveau de l'imagination. Et s'ils sont souvent de grande dimension, la puissance de ces « monuments » réside dans leur capacité à véhiculer des significations qui transcendent le quotidien. (La "pince à linge" construite pour le Centre Square de Philadelphie par Claes Oldenburg mesure 14,76 m : sa taille gigantesque ne repose sur aucune nécessité symbolique. Bien que conscient du sens que peut avoir un changement de taille, l'artiste a délibérément refusé d'adopter le point de vue symbolique).

❑ Mettre à l'échelle, avoir une échelle, donner une échelle:

Les architectes utilisent couramment des expressions qui mettent en œuvre le terme d'échelle. L'usage qui en est fait dans celles de "**mettre à l'échelle**", "**avoir une échelle**", "**donner une échelle**" peut être compris à la lumière de la modélisation.

- L'expression "**mettre à l'échelle**" : s'agit d'une mise en rapport, selon un point de vue, de deux espaces donnés. Une ou des dimension(s) architecturologique(s) est (sont) ici en jeu.
- Utiliser l'expression "**avoir une échelle**" relativement à un bâtiment revient à considérer celui-ci comme ayant été conçu, ou considérer un projet en cours de conception, et être capable d'émettre une hypothèse sur la pertinence qui a été à l'œuvre, de manière globale ou locale, pour ce bâtiment ou ce projet. Avoir une échelle désigne donc la perception d'une pertinence. Ceci suppose donc que tout ou partie du processus de conception soit achevé; et si une telle expression renvoie d'abord à l'idée de perception, celle-ci est alors présente dans un processus de conception. La pertinence est ici en jeu, tant en ce qu'elle peut être perçue qu'en tant que le concepteur peut souhaiter en anticiper la perception dans et par son projet.
- "**Donner de l'échelle**", c'est confronter un espace architectural à un espace de référence qui va l'affecter en le dotant d'une nouvelle échelle. L'échelle qui permet l'opération de mesure n'étant pas donnée a priori, elle résulte d'un acte sélectif et intentionnel: la référence est ici en jeu.

1.5. La mesure :

Une « *mesure* » désigne généralement la méthode qui permet de déterminer une dimension. Mais assez souvent, la « *mesure* » est synonyme de « *proportion* » ou « *échelle* ». Un même bâtiment peut être indifféremment « *à la mesure de l'homme* », « *à l'échelle humaine* » ou « *de proportions humaines* ».

Un « *dimensionnement* » est la prescription d'une ou plusieurs dimensions d'un objet à réaliser. C'est le seul mot de la série qui ait un sens à peu près stable, encore qu'il soit, rarement, utilisé pour désigner la mesure proprement dite. Personne n'a le pouvoir de discipliner l'emploi des mots de sens commun. Mais on peut très provisoirement affecter un sens précis à certains de ces mots, pour montrer que dans le monde physique, ils désignent toujours la même méthode :

✓ Dimensions de l'homme et de ses gestes:



✓ **Dimensions constructives et techniques:** Elles sont issues des capacités physiques des matériaux (portée des poutres, section des poteaux... et des dimensions standardisées des produits d'industrie).

✓ **Dimension urbaine et d'usage :**

Par exemple:

- Largeur d'une rue, pour permettre l'ensoleillement ou un type de circulation.
- largeur d'un passage sous portique ou sous simple voûte.
- Dimension d'une place de stationnement, rayon de giration d'une voiture de tourisme ou d'un véhicule de livraison

✓ **Dimensions d'origine mathématique ou réglementaire :** largeur des circulations, hauteur des garde-corps, pentes des rampes

Exemples : Pavillon Portugais à Lisbonne d'Alvaro Siza, 1998 : Le voile se drape entre deux portiques

Alvaro Siza a strictement dimensionné le portique qui se trouve à droite de l'image, mais il n'a dimensionné aucun des autres bâtiments qu'on peut voir, ni les arbres, ni les bancs rayés. Comme il reconnaît très bien les toilettes de campagnes abrités sous le portique, dont il estime la hauteur à un peu plus de 2 mètres-étalons, il peut facilement évaluer la hauteur du portique à 7 toilettes et des poussières, soit une bonne quinzaine de mètres environ.



L'analyse raisonnée de la perspective, lui font très vite comprendre que le bâtiment situé à l'arrière-plan est plus grand que le portique. En revanche, si l'observateur s'amuse à compter les 34 lits de pierres du portique et assignait à chaque lit la hauteur standard d'un parpaing, il obtiendrait une estimation très différente de 6,8 mètres.



Le système est complet en ce qu'il intègre :

- les grandeurs dimensionnées par l'architecte ;
- les grandeurs qui échappent à son dimensionnement, à savoir :
 - le voisinage d'un ouvrage, les immeubles proches, les rues ...
 - les objets familiers, réglés par nature, par normes et par conventions : l'arbre ; le banc, la voiture, le carreau de salle de bain, la baignoire, la dalle de faux-plafond, etc. ;
 - les textures réglées par nature, par norme ou par convention : un sol en pavés standards, la veine d'un bois, le poil d'un tapis, etc. ;
 - les passants, de tailles variables, que le visiteur peut, en la circonstance, assimiler à des variantes d'un homme occidental adulte moyen, au début du vingt-et-unième siècle.
 - les souvenirs que l'observateur peut avoir, d'éléments qu'il a pu, en d'autres circonstances, mesurer en rapport à d'autres,

Certains architectes (...) considèrent bizarrement que les seules grandeurs qui valent sont celles dont ils assurent eux-mêmes le dimensionnement. Dans ce système de mesure très incomplet, les proportions de l'ouvrage peuvent être assez bien évaluées, mais aucune proportion ne peut être établie a priori avec les objets réglés par nature, par norme ou par convention. Le seul de ces objets présent en la circonstance, serait la hauteur des lits de pierres, qui, s'ils étaient assimilés à des lits de parpaings, fournirait une information erronée sur le système complet.

Si l'efficacité d'un système de mesures géométriques complet doit être aussi vigoureusement rappelée, c'est que la plupart des architectes actuels font, d'une simple nuance entre « *proportion* » et « *échelle* », une affaire d'états : états de la grandeur et états de l'espace. Le meilleur théoricien de ce courant, Philippe Boudon, distingue « *l'espace vrai* » d'un bâtiment et « *l'espace mental* » de l'architecte. Dans « *l'espace vrai* », des proportions peuvent être constatées par mesures. Mais ces proportions ne nous permettent pas de connaître la taille des objets. Il faut, à cette fin, reporter ces proportions à des éléments extérieurs, dont nous connaissons déjà la taille, et qui se situeraient dans « *l'espace mental* » de l'architecte ou de l'observateur.

« *L'échelle architecturale* » serait un passage projectif de « *l'espace vrai* » à « *l'espace mental* ». On reconnaît, dans « *l'espace mental* », ces souvenirs de mesures et d'impressions antérieures qu'il nous faut prendre en compte dans un système de mesures géométriques complet. Mais on ne comprend jamais très bien, à lire Boudon, en quoi ces mesures antérieures ne seraient pas régies par les mêmes règles que les mesures actuelles, en quoi elles dérogeraient aux principes de la géométrie classique, en quoi elles se nicheraient dans un autre « *espace* ». Pour montrer qu'Alvaro Siza « *ne se trompe pas d'échelle* », comme disent la plupart des architectes, dans un système de mesures géométriques complet, on peut faire référence à un des seuls endroits de son projet où les ouvrages qu'il a dimensionné lui-même suffisent à notre appréciation des grandeurs relatives.



Nous sommes au bord de l'eau, sous un auvent qui nous protège de l'environnement immédiat. L'architecte a, dans son bâtiment, intégré des éléments reconnus par convention, dans des rapports estimables aux plus grandes dimensions. Si Siza ne nous trompe pas sur les hauteurs des bancs et des garde-corps, nous pouvons très facilement inférer les hauteurs des baies, des étages et des colonnes : les baies sont « *sensiblement plus grandes* » qu'une fenêtre standard ; les étages sont « *nettement plus grands* » qu'un étage standard ; et les colonnes en double hauteur sont « *deux fois plus grandes* »...Le système complet, intégrant les vues lointaines et des visiteurs, confirme les proportions inférées à partir de l'œuvre proprement dite.



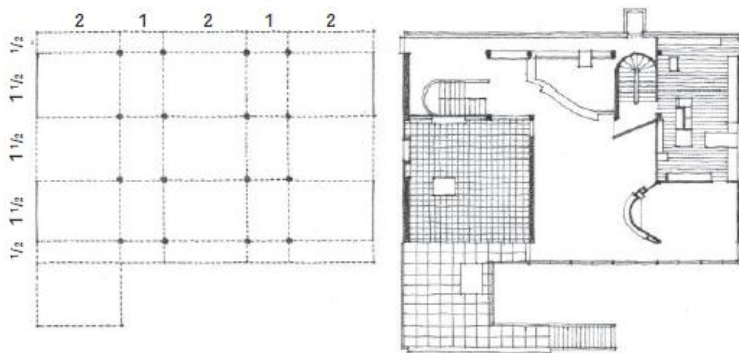
Ce n'est pas le cas du corps central du bâtiment. Les proportions entre les parties sont parfaitement déterminées, mais rien ne permet de les rapporter facilement aux grandeurs qui nous sont familières, celles des passants, des barrières ou des camions qui sont garés dans l'ombre du portique. Le portique est « *très grand* », sans que l'on puisse plus précisément qualifier sa grandeur. Siza savait que son pavillon serait situé dans une exposition internationale, dans un premier temps, et dans un quartier animé, par la suite. Il savait que son bâtiment serait en concurrence avec des attractions et des ouvrages variés, dont la plupart seraient plus grands que son propre bâtiment. Mais il voulait, à juste titre, que le Pavillon du Portugal, *puissance organisatrice de l'exposition*, paraisse aussi grand que possible. Puisqu'il ne pouvait pas construire le plus

grand des bâtiments, il devait éviter des dimensions trop familières, telles qu'on aurait pu dire que son portique « ne fait que » 6 ou 7 étages courants. Son portique n'a qu'un seul étage, mais le plus petit percement de l'ouvrage est plus grand que la plus grande de toutes les ouvertures du voisinage. Et l'immense voile tendu, d'un seul geste, entre les portiques, témoigne d'une suprême indifférence à l'ensemble des détails environnants, en sorte que tout apparait, sous le voile, comme un amas insignifiant. On comprend que le concept d'échelle n'est pas seulement inutile ; il encombrerait l'analyse. Au sens strict, le voile de Siza « n'a pas d'échelle », puisque sa grande dimension n'est rapportée à aucune dimension familière: le voile est « hors d'échelle ».

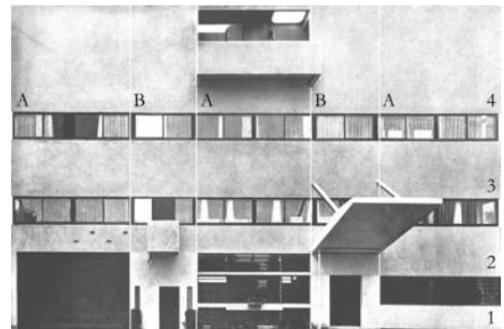
En termes de mesures relatives, les choses peuvent être plus simplement dites :

- 1) le plus petit élément du portique est plus grand que le plus grand des éléments voisins.
- 2) le voile tendu est sans commune mesure avec les éléments voisins.
- 3) il fallait bien ça pour paraître grand, parmi de plus grands que soi.

- La façade principale que le Corbusier a réalisée à Garches illustre parfaitement ce que peut être un ensemble de rapports estimables. Ce travail explicitement fondé sur la section d'or montre une rythmique horizontale finalement classique, a-b-a-b-a, et une gradation verticale, 1-2-3-4, où toutes les dimensions qui ne sont pas strictement égales sont nettement différentes



Villa Garches, Val d'Auvergne, France, 1926-1927, Le Corbusier



Le Corbusier, Villa Stein, Garches, 1927

Remarques :

- Sous la Grèce antique, l'ordonnancement du monde représenté par l'architecture était invariant à la taille du monument ; c'est-à-dire que les temples étaient proportionnés de sorte que la longueur et la largeur fussent en rapport à la hauteur de la colonne. L'architecture et l'urbanisme de la Grèce antique étaient dominés par un rapport de proportion ; néanmoins, c'est l'effet d'échelle qui dominera l'histoire.
- Une nouvelle échelle architecturale et urbaine émerge au dix-neuvième siècle ; Rem Koolhaas qualifie cette échelle de « **Bigness** » : c'est une condition sans penseur pendant un siècle, dont l'évolution de la largeur de certains bâtiments s'allonge de 11 mètres du début du dix-neuvième siècle jusqu'à 80 mètres environ aujourd'hui. Cela illustre la fin de l'ordonnancement et de la proportion. Les façades de bâtiments si larges sont sans solution pour exprimer le contenu du bâtiment ; les bâtiments n'ont donc plus rien à dire. La « Bigness », n'est pas une échelle humaine, mais elle est l'échelle du nombre et de la masse issue de la transition démographique actuelle qui découvre ses effets sur sa silhouette.

Bibliographie :

- Boudon Philippe (1992), *Introduction à l'architecturologie*,
- Rémy Butler, « Cours magistral de théorie de l'architecture à ENSAVS, cours "Échelles". École Nationale Supérieure d'Architecture Paris Val de Seine ». D'après notes du cours magistral.
- Kimberly Elam (2006), *Geométrie du design Étude des proportions et de la composition*, Eyrolles pour l'édition française.