

Référence : 23/CSIAU/2022

Batna le : 26/07/2022

## EXTRAIT DU PROCES VERBAL DE LA VINGT-DEUXIÈME REUNION DU CONSEIL SCIENTIFIQUE DU 18/07/2022

Après examen des rapports d'expertise favorable reçus du polycopié de cours présenté par l'enseignant : Dr **MANSOURI Ahmed** « maitre de conférences B » dont le titre est : (THEORIE DU PROJET 1 ET 2) destiné aux étudiants de première année LICENCE en Architecture ;

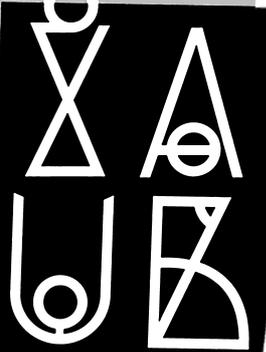
**Le conseil scientifique émit un avis favorable pour le polycopié.**

**La présidente du C.S.I**  
Pr Naceur Farida

رئيس المجلس العلمي  
د/ ناصر فركرة



L'architecture est l'art majeur de concevoir des espaces et  
bâti des édifices. Elle est soumise à des règles de construction  
empiriques et à des règles de construction  
esthétique.  
agences  
vironn  
gratit  
tion  
ieus  
tsfu  
me  
qu



# Théorie du projet 1 & 2

Ahmed Mansouri, Dr.Eng  
*Département d'Architecture  
Institut d'Architecture et d'Urbanisme  
Université de Batna 1*



Modèle de cours  
destinés aux étudiants  
de la première année licence en Architecture

Ahmed Mansouri, Dr.Eng.

Octobre 2021



# Théorie du projet 1 & 2

Ahmed Mansouri, Dr.Eng  
*Département d'Architecture*  
*Institut d'Architecture et d'Urbanisme*  
*Université de Batna 1*

Modèle de cours  
destinés aux étudiants  
de la première année licence en Architecture

Ahmed Mansouri, Dr.Eng.

Octobre 2021

# Table des matières

	Pages
Table des matières	i
Préambule	iii
<b>Théorie du projet 1</b>	
Introduction	2
Fiche pédagogique de la matière	4
Organigramme pédagogique	6
Cours 1 Architecte et architecture	7
Cours 2 Architecture, déterminants et influences	12
Cours 3 Modes de communication et de representation en architecture -1-	19
Cours 4 Modes de communication et de representation en architecture -2-	27
Cours 5 Eléments de la création architecturale -1-	33
Cours 6 Eléments de la création architecturale -2-	39
Cours 7 La forme architecturale -1-	45
Cours 8 La forme architecturale -2-	52
Cours 9 Forme et espace en architecture	57
Cours 10 Géométrie et composition en architecture	63
Cours 11 Échelle et proportion en architecture	69
Cours 12 Principes d'ordonnancement en composition architecturale	75
Bibliographie	81
<b>Théorie du projet 2</b>	
Introduction	84
Fiche pédagogique de la matière	86
Organigramme pédagogique	88
Cours 1 Couleur et architecture	89
Cours 2 Systèmes en architecture	95
Cours 3 Comment tiennent les structures?	98
Cours 4 Mécanique des structures	103

	Pages	
Cours 5	Structure et architecture - COUVRIR	108
Cours 6	Structure et architecture - MONTER	113
Cours 7	Structure et architecture - FRANCHIR	117
Cours 8	Architecture et matériaux	122
Cours 9	Conception et créativité en architecture	126
Cours 10	Architecture, édifice et environnement	131
Cours 11	Architecture d'intérieur	149
Cours 12	Architecture paysagère	157
	Bibliographie	164

# Théorie du projet 1 & 2

Cours destinés à la première année licence en architecture

## Préambule

Le présent manuscrit représente une synthèse de quatre années d'enseignement de deux unités d'enseignement fondamentales, à savoir: la théorie du projet 1 et la théorie du projet 2, destinées aux étudiants de la première année licence en architecture.

Durant l'année universitaire 2017-2018, ces deux unités ont été enseignées par ma personne au niveau du département d'architecture de l'université de Béjaïa. Suite à ma mutation vers l'institut d'architecture et d'urbanisme de l'université de Batna 1, j'ai continué à assurer leur enseignement, à ce jour, selon les directives pédagogiques du ministère de l'enseignement supérieur.

La première partie de ce manuscrit est consacrée à la théorie du projet 1. Cette partie consiste en 12 cours à enseigner pendant le premier semestre de la première année licence en architecture. La deuxième partie consiste aussi en 12 cours qui forment le corpus théorique de la théorie du projet 2, à enseigner pendant le deuxième semestre.

L'explication des concepts relatifs à chaque cours se fait à travers une présentation Keynote ainsi qu'une série de vidéos afin de transmettre l'idée de manière fluide selon l'organigramme pédagogique.

Ahmed Mansouri, Dr.Eng.

---

# Théorie du projet 1

# Théorie du projet 1

## Introduction

Cette première partie est consacrée à l'enseignement des concepts désignés au niveau de la fiche pédagogique ministérielle relative à la théorie du projet 1. Ces concepts couvrent:

- L'architecture en tant que profession
- La représentation architecturale
- La forme architecturale
- L'espace en architecture
- La composition en architecture
- Et, les lois géométriques d'ordre et de proportion

Un ensemble de 12 cours structurent cette première partie.

<b>Semestre 1</b>	
<b>Unité d'enseignement</b>	<b>UEF 1</b>
<b>Matière</b>	<b>Théorie de projet 1</b>
<b>Coefficient</b>	<b>2</b>
<b>Crédit</b>	<b>2</b>

### Objectifs de l'enseignement

Initiation à l'architecture

Familiarisation avec le langage architectural

Initiation à la lecture et la compréhension de l'espace architectural

Acquisition des fondements de la composition en architecture

### Connaissances préalables recommandées

Notions de géométrie

Culture générale

### Contenu de la matière :

- **Le métier d'Architecte**
- **Les différents modes de représentations et de communication de l'architecte**
- **La composition en architecture**
  - Lois de vision et facteurs de cohérence
  - Lois de composition, concepts essentiels (harmonie, équilibre, hiérarchie, échelle et proportions, etc.)
  - Eléments primaires de la forme et propriétés de la forme (géométrie, dimension, position, orientation, couleur, texture)
  - Génération et transformation de la forme (dimensionnelle, additive, soustractive)
  - Modes d'association (centralisé, linéaire, radial, tramé, inclusion, imbrication, juxtaposition, articulation)
  - Limites et niveaux de variation
  - Articulation et continuité
  - Ouvertures d'espaces

### Mode d'évaluation :

**100% Examen**

### Références

Belmont J., *Les 4 fondements de l'architecture*, Le Moniteur, 1987.

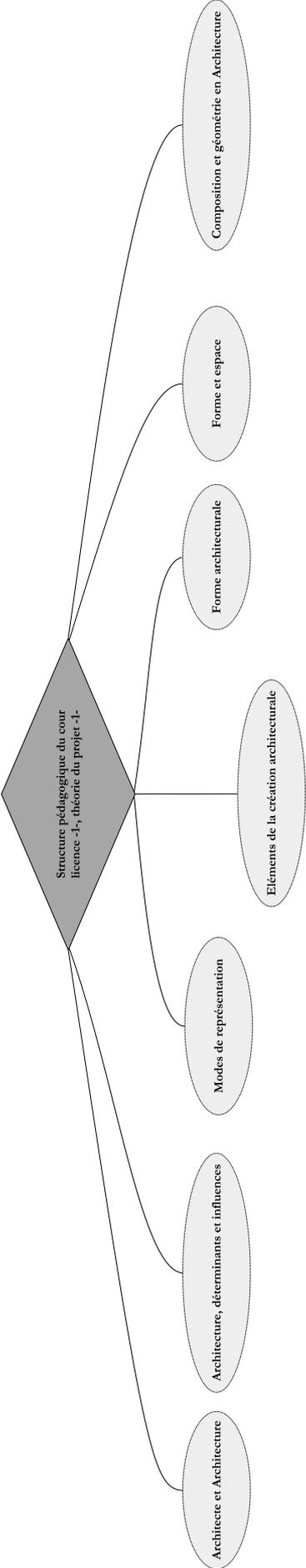
Ching F-DK, *Architecture: form, space and order*, Hardcover, 1979.

Cousin J., *L'espace vivant*, Le Moniteur, 1980.

Kerboul F., *Initiation à l'architecture*, ENAG, 1997.

Van Meiss P., *De la forme au lieu, une introduction à l'étude de l'architecture*, EPUL. , 1973.

Zevi B., *Apprendre à voir l'architecture*, éditions de Minuit, 1973.



# Architecte et architecture



# Architecte et architecture

## Objectifs du cours:

- ♣ Initier l'étudiant au concept d'architecture.
- ♣ Initier l'étudiant au métier d'architecte.

## Table des matières à traiter:

1. Introduction
2. Q'est ce que l'architecture?
3. Qu'est ce qu'un architecte?

## 1. Introduction:

Le présent cours est consacré à l'architecture en tant que discipline, au produit architectural ainsi qu'au métier d'architecte.

En tant que discipline et de dimension à part entière, l'architecture a connu plusieurs interprétations à travers l'histoire. En tant que produit, l'architecture a toujours été témoin de son temps. Influencée par le développement technologique, l'architecture s'est vu prendre différents aspects et formes à travers l'histoire. De l'artisan bâtisseur au concepteur de l'époque moderne, le métier d'architecte s'est vu changer selon les modes d'organisation du travail de l'époque.

## 2. Qu'est ce que l'architecture:

Il est difficile de cerner le concept d'architecture en une seule définition. Une seule définition risque de la réduire en une entité monotone et stérile (fig.1).

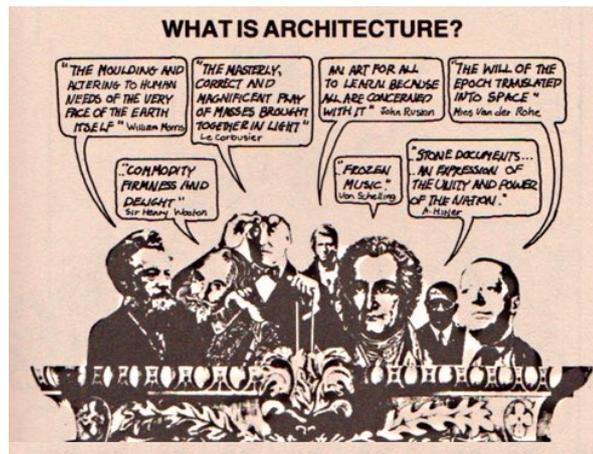


Fig.1 Qu'est ce que l'architecture?

De ce fait, trois définitions différentes d'un philosophe et de deux architectes célèbres peuvent aider à présenter une idée assez claire, même d'ordre philosophique, du sujet, à savoir celles de: Le Corbusier, Mies Van Der Rohe et Friedrich Von Schelling.

### 2.1 Définition de l'architecture selon Le Corbusier:

Le Corbusier (1887-1965) définit l'architecture comme le jeu savant, correct et magnifique des volumes sous la lumière (fig.2).

Jeu, ordre, volume et lumière sont des concepts importants qui peuvent jaillir de cette définition.



Fig.2 - Le Corbusier

### 2.2 Définition de l'architecture selon Mies Van Der Rohe:

Mies Van Der Rohe (1886-1969) lie l'architecture au temps qui est la cristallisation de sa structure interne et le déroulement lent de sa forme (fig.3).

Temps et forme semblent les deux principaux mot-clefs qui se dégagent de la description de Mies Van Der Rohe.



Fig.3 - Mies Van Der Rohe

### 2.3 Définition de l'architecture selon Friedrich Von Schelling:

Le philosophe allemand Friedrich Von Schelling (1775-1854) décrit l'architecture comme une musique figée, une musique dans l'espace (fig.4).

Cette analogie entre architecture et musique relève de la notion de rythme et d'harmonie.



Fig.4 - Friedrich Von Schelling

### 3. Qu'est ce qu'un architecte?

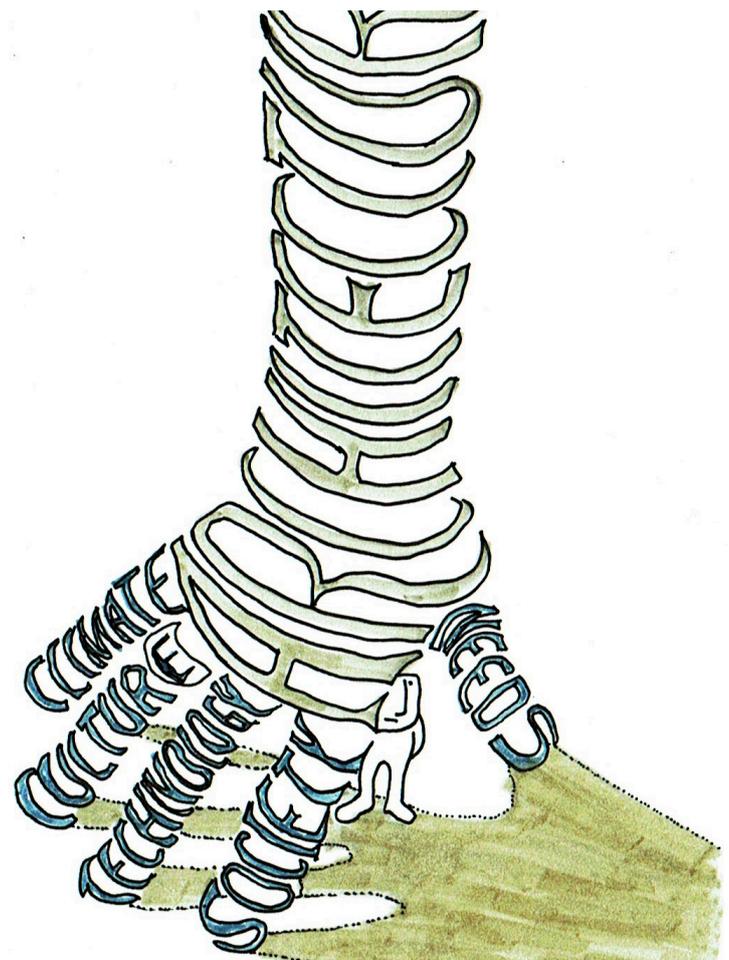
Un architecte est avant tout un concepteur d'une vaste culture, et le chef d'orchestre du processus de construction. L'architecte est celui qui détermine le fil conducteur du projet.

L'architecte est:

- Responsable du respect des normes du bâtiment.
- Responsable de la coordination entre les différentes parties impliquées dans le processus de la conception et de la construction du bâtiment.
- Conseiller auprès du client tout en assurant que les choix pris par les différents acteurs impliqués dans le projet ne se contredisent pas avec les aspects du projet qui sont primordiaux pour le client.

- Responsable des dessins spécifiques et codifiés, nécessaires tout au long du processus de conception et de construction. Ces dessins permettent aux différents acteurs impliqués dans le projet de communiquer sur la base d'un langage graphique commun.

# Architecture, déterminants & influences



# Architecture, déterminants et influences

## **Objectifs du cours:**

- ♣ Initier l'étudiant aux différents facteurs qui influent sur l'architecture.

## **Table des matières à traiter:**

1. Introduction - facteurs qui influent sur l'architecture
  - 1.1. Le climat
  - 1.2. La culture
  - 1.3. La technologie
  - 1.4. La société
  - 1.5. les besoins

## 1. Introduction - facteurs qui influent sur l'architecture

Depuis l'aube de l'humanité, cinq facteurs majeurs ont souvent constitué des déterminants de changement au sein de l'art de bâtir et de la manière de faire de l'architecture (fig.5). Ces cinq facteurs couvrent: (1) le climat, (2) la culture, (3) la société, (4) la technologie et (5) les besoins.

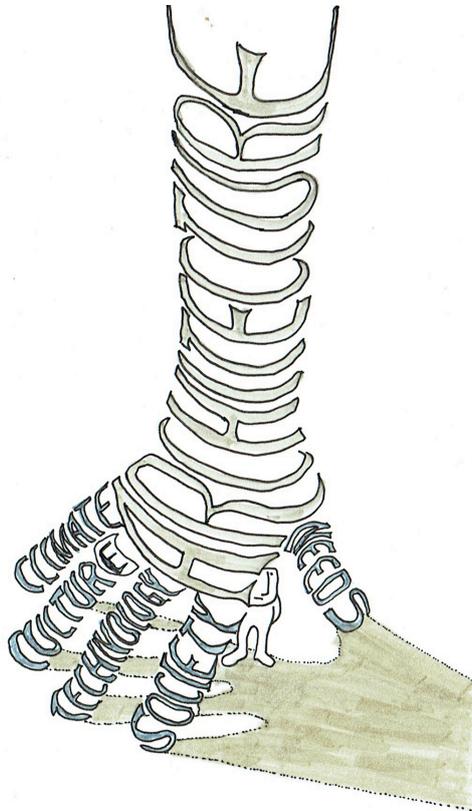


Fig.5 - Facteurs qui influent sur l'architecture

### 1.1 Le climat

Il existe principalement trois types de climat, à savoir:

- a. Le Climat chaud et sec.
- b. Le Climat froid et pluvieux (humide).
- c. Et le climat chaud et humide.

La manière de bâtir dans chaque région dépend de son climat. L'architecture peut aussi devenir un filtre qui sert à modifier le climat (fig.6). L'être humain a su s'adapter avec les différents types de climat sur la base de la technologie et l'utilisation des matériaux locaux de construction.

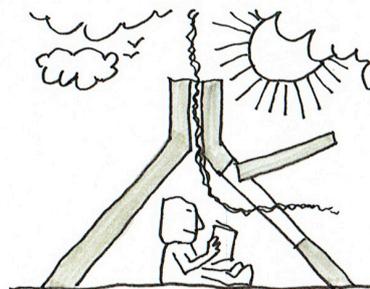


Fig.6 - L'architecture comme filtre

Dans les régions chaudes et sèches (fig.7), les murs épais avec des ouvertures étroites et des couleurs claires et réfléchissantes protègent contre la chaleur durant le jour. La nuit, cette chaleur stockée dans ces murs épais est dégagée vers l'extérieur.

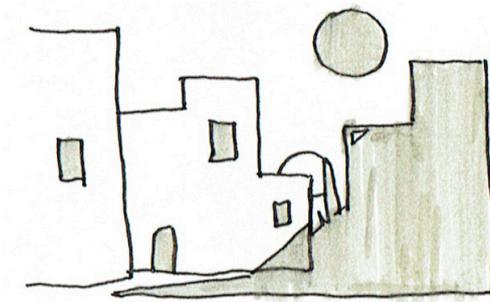


Fig.7 - Architecture dans les régions arides

Dans les régions froides et pluvieuses (fig.8), les murs épais en briques ou en bois avec des couleurs sombres protègent contre le froid et stockent la chaleur intérieure. Comme le ciel n'est souvent nuageux, de grandes ouvertures sont nécessaires. Des toitures inclinées empêchent l'accumulation de la pluie et la neige.

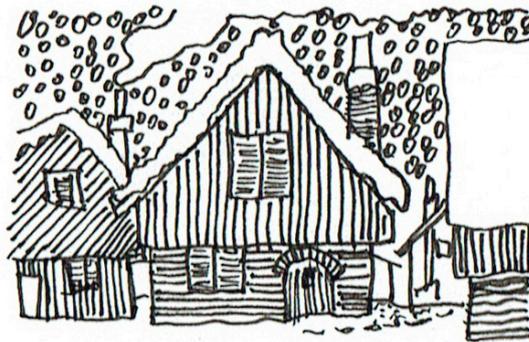


Fig.8 - Architecture dans les régions froides et pluvieuses

Dans les zones tropicales où il fait chaud et humide (fig.9), la fonction des murs est similaire à des écrans qui permettent à l'air de traverser mais empêchent la chaleur de le faire. Les vérandas et les toitures de faibles pentes permettent de créer des zones ombrées au sein de l'édifice. Durant les saisons pluviales, ces toitures empêchent l'accumulation de la pluie. Les constructions sont élevées par rapport au sol pour se protéger contre les insectes, les reptiles et les inondations.

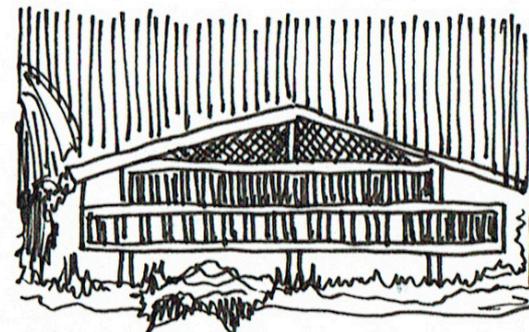


Fig.9 - Architecture dans les zones tropicales

### 1.2 La culture

Chaque architecture possède une signification. La religion, l'idéologie et la spiritualité ont toujours influencé l'architecture. Les groupements humains ont créé à travers l'histoire des environnements spirituels et des rituels basés sur la religion, la magie ou bien la loyauté tribale. Contrairement aux habitations, les monuments religieux étaient souvent larges, bâtis dans des lieux bien choisis et avec des matériaux spécifiques et durables (fig.10).



Fig.10 Culture et formes architecturales

### 1.3 La société

Le développement de la structure de la société avait toujours influencé les métiers de l'architecture. Les classes et la richesse définissaient la monumentalité et la qualité de toute construction.

Il est important de noter que l'architecture est un outil majeur de changement social (fig.11).



Fig.11 Société, architecture et changement

### 1.4 La technologie

La technologie du bâtiment est conditionnée par l'environnement. Les matériaux ainsi que les techniques de construction définissent les formes des bâtiments.

Les habitations étaient construites en bois dans les régions forestières et en pierre dans les régions montagneuses, désertiques ou bien en plaines. Dans l'arctique, les habitations étaient construites en glace.

De nos jours, des formes architecturales, impossibles à construire dans le passé, ont pu voir le jour grâce au développement technologique à la fois en matière de software et en matière de matériaux et de techniques de construction (fig.12).



Fig.12 CCTV building, Beijing (Rem Koolhaas)

### 1.5 Les besoins

L'être humain est né en ayant une liste assez réduite des besoins primaires de survie, à savoir: manger, dormir, se protéger du climat, etc. Toutefois, avec le développement humain, cette liste s'est élargie pour couvrir d'autres besoins. À titre d'exemple, on peut citer la liste de Manfred Max-Neef (1932-2019), (fig.13).

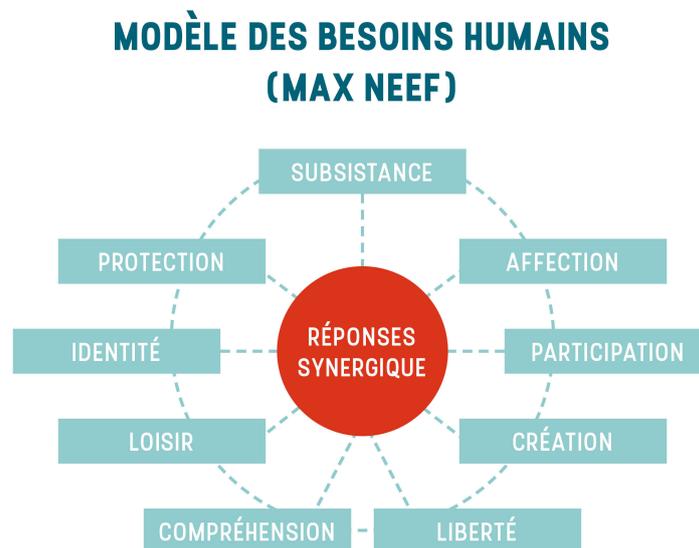


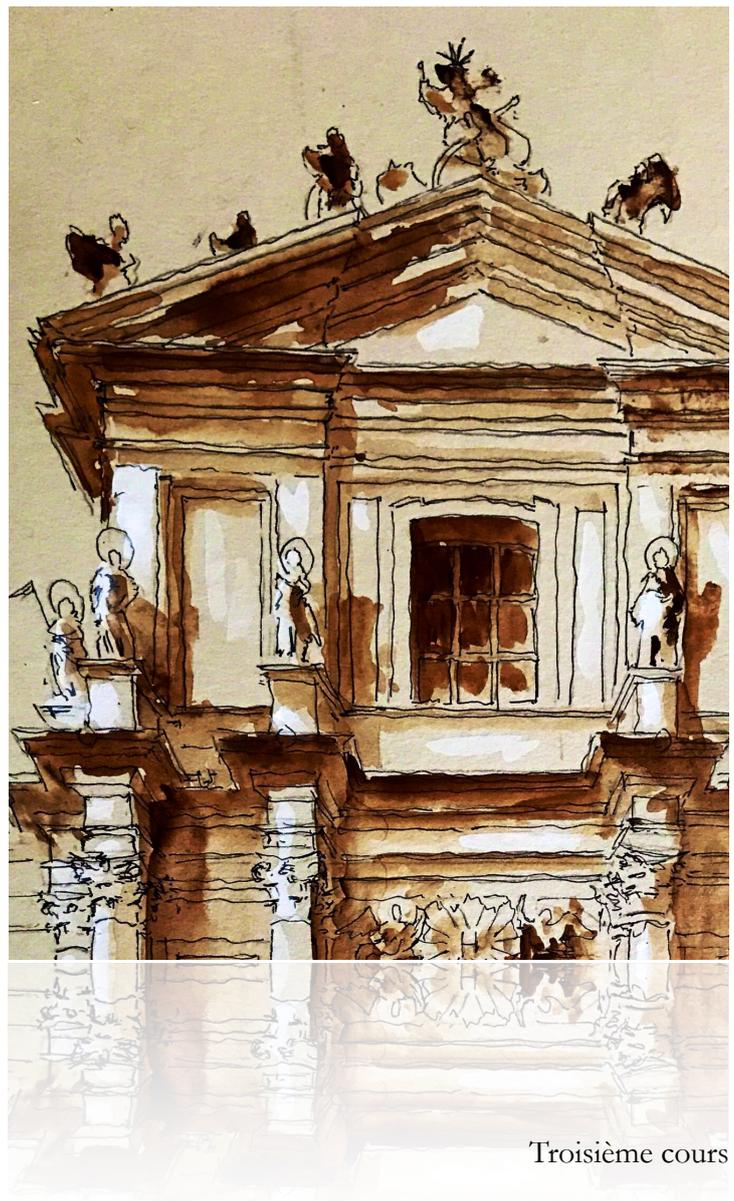
Fig.13 Modèle des besoins de Manfred Max-Neef

L'influence de ces besoins humains s'est vue influencer les formes architecturales en matière d'espace et de formes de construction à travers l'histoire. L'architecture vernaculaire en est un bon exemple de pragmatisme en matière de construction (fig.14).



Fig.14 Exemple d'une architecture vernaculaire

# Modes de communication & de représentation en Architecture -1-



# Les modes de communication et de représentation en architecture (1)

## **Objectifs du cours:**

- ♣ Initier l'étudiant aux différents modes de représentation et de communication en architecture.

## **Table des matières à traiter:**

1. Introduction
2. Le dessin
3. Les instruments de dessin
  - 3.1. Le graphite
  - 3.2. L'encre
  - 3.3. Le papier
  - 3.4. Les accessoires
4. La main et le geste
  - 4.1. Le dessin à main levée
    - 4.1.1. Dessiner ce qu'on observe
      - 4.1.1.1. Les mesures visuelles
    - 4.1.2. Dessiner ce qu'on imagine

## 1. Introduction

L'architecte développe ses idées et pratique ses recherches conceptuelles par le biais du dessin à main levée. Une forme de communication libre avec soi-même ou bien avec ses collègues sur les idées qu'on imagine et qu'on souhaite réaliser. Le dessin technique est une forme de langage professionnel qui vise à expliquer les différentes informations graphiques nécessaires pour la réalisation du projet.

## 2. Le dessin

Le dessin est une représentation de la forme d'une figure ou bien d'un objet, et éventuellement de ses valeurs de lumière, d'ombre et de couleur (Larousse). C'est une technique qui consiste à représenter visuellement, en deux dimensions: des objets, des personnages ou bien des paysages.

Dans un travail de plus grande portée, comme en design ou bien en architecture, le dessin (du latin: dessein) implique la notion d'intention.

## 3. Les instruments de dessin

Dessiner consiste à transcrire une idée qu'on a en tête ou bien à reprendre une image d'un objet, d'un être vivant ou bien d'un paysage sur un support au moyen d'un instrument. L'instrument et le support fonctionnent de manière complémentaire et il est important d'en connaître les caractéristiques et leur complémentarité avant d'entamer tout dessin

### 3.1 Le graphite

Le graphite permet les corrections et la réalisation des traits en jouant sur la dureté et la grosseur. Les mines se constituent d'un mélange de graphite (une variété du Carbone) et d'argile. Elles sont en général couvertes de bois du crayon (cèdre) ou bien placées au niveau d'un porte-mines, (fig. 15). Le degré de qualité des mines est proportionnelle à la quantité du charbon qu'elles contiennent.

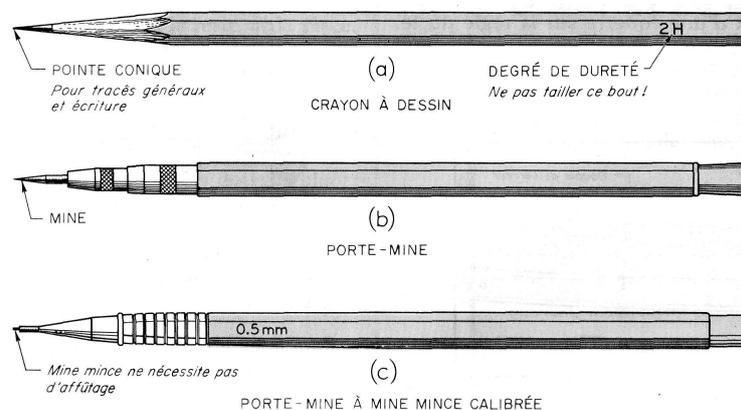


Fig.15 Crayons et portes-mines

L'argile ajoutée au graphite augmente sa dureté. Cette dureté est mesurée selon une échelle standardisée créée en 1839 par Lothar Von Faber et dont la moyenne est HB, (fig.16).

L'échelle de la dureté varie du 9H au 8B. Le (H) est un indice de dureté et le (B) correspond aux mines tendres. La réalisation des croquis, des lignes de mise en place et des contours nécessitent une dureté qui varie du 3H au HB. Pour les traits expressifs qui définissent les limites entre l'ombre et la lumière ou bien pour noircir une surface, une dureté qui varie entre le 3B et le HB conviendra le mieux.

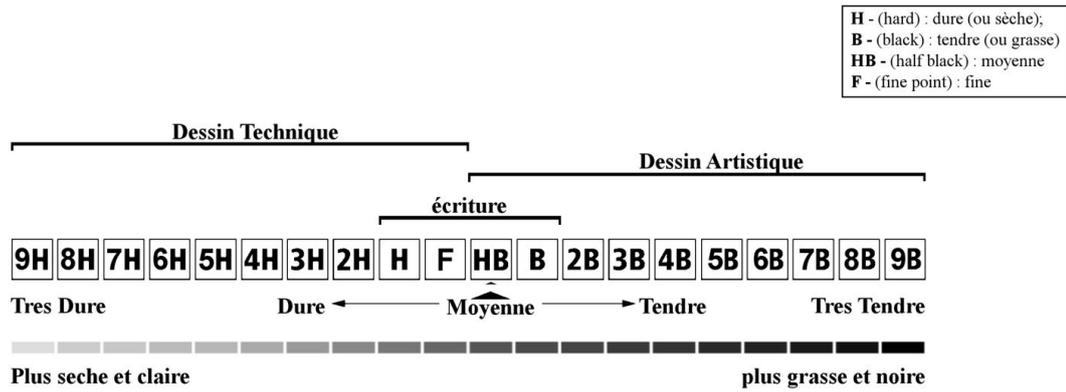


Fig.16 Échelle de dureté des mines (Lothar Von Faver, 1839)

### 3.2 L'encre

Le dessin à l'encre semble plus laborieux comparant à celui du graphite quand il s'agit d'ombrer ou de traduire une texture (fig.17). Ceci est dû au fait qu'on doit multiplier les traits qui doivent être plus ou moins courts, rapprochés ou bien superposés.



Fig.17 Dessin à l'encre de Chine

Les outils de dessin à l'encre varient du stylo plume au crayon-feutre et le stylo technique à pointe tubulaire (Rapidograph), (fig.18).

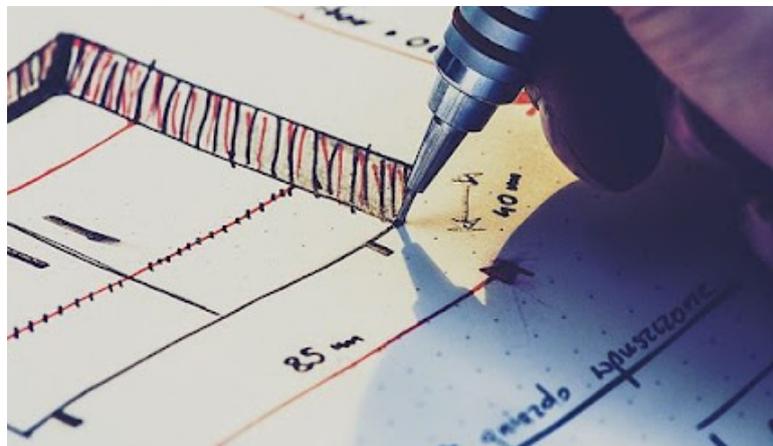


Fig.18 Dessin technique à l'encre avec un stylo à pointe tubulaire

### 3.3 Le papier

Le papier est une matière fabriquée à partir de fibres cellulosiques végétales et animales. Il se présente sous forme de feuilles minces et représente un matériau de base dans le domaine du dessin et de l'écriture.

la qualité du papier dépend principalement de son poids exprimé en grammes/mètre carré. Ce poids varie entre les 80 gr/m<sup>2</sup> du papier à lettres et les 200 gr/m<sup>2</sup> du Bristol. la qualité du papier est proportionnelle à son grammage.

Les papiers sont soit transparents soit opaques. La qualité de surface de la feuille de papier va du satiné lisse au grain moyen. Les normes DIN qui s'échelonnent du A7 à l'A0 sont les normes de formats de papier les plus connues (fig.19).

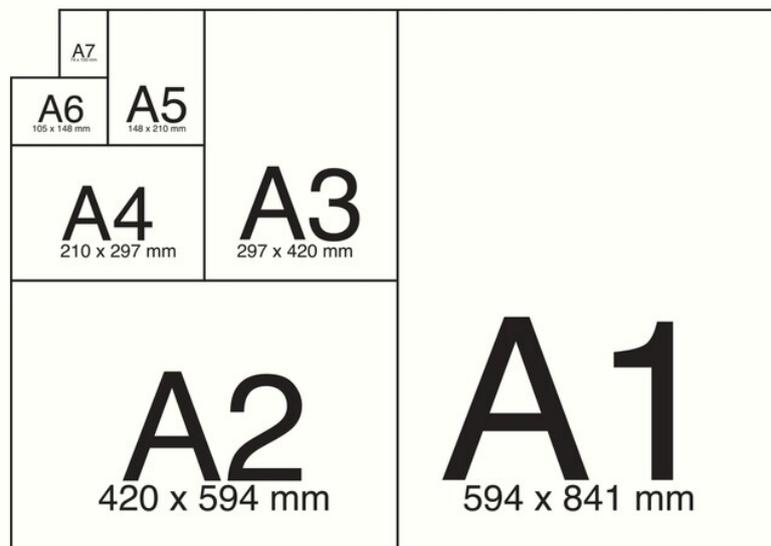


Fig.19 Formats DIN depuis le 1 jusqu'au 7

### 3.4 Les accessoires

Il existe des compléments indispensables de tous les types de travaux de dessin d'architecture, à savoir: la gomme, le taille-crayon, les règles, les équerres et les instruments de mesure. La gomme molle, nécessaire pour éliminer les erreurs, est très utile pour le graphite. La règle est utile pour tracer et mesurer les droites. Les équerres sont utiles pour dessiner les lignes parallèles, les lignes perpendiculaires ainsi que les lignes sécantes à des degrés précis (30°, 45° et 60°), (fig.20).

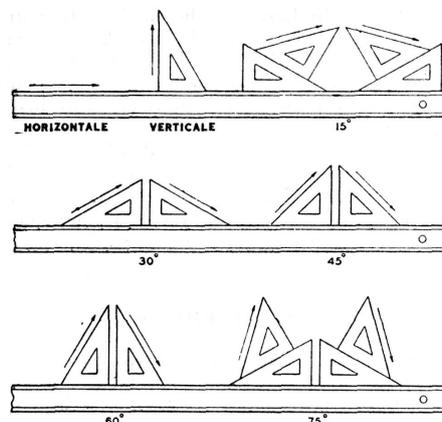


Fig.20 Règles et équerres

## 4. La main et le geste

L'angle de vue, la posture d'observation, la prise en main de l'outil graphique de dessin, le geste et le mouvement du regard au cours du tracé représentent des éléments indispensables à respecter afin de réaliser une représentation claire et précise.

### 4.1 Le dessin à main levée

On doit autant que possible saisir l'occasion et dessiner ce qu'on voit dans la vie réelle pour développer nos compétences en dessin et aiguïser notre conscience de l'environnement existant. Les croquis de la vie courante entraînent à mieux observer, analyser et évaluer ce qu'on voit, tout en mémorisant les détails de notre environnement.

#### 4.1.1 Dessiner ce qu'on observe

En premier lieu, il faut apprendre à regarder et à mémoriser les proportions de ce que l'on observe (fig.21). Il est indispensable de maîtriser différentes techniques de dessin et, par la suite, travailler son habileté avec assiduité.



Fig.21 Dessiner, à main levée, ce qu'on observe

Le geste graphique à main levée doit dépasser la difficulté à transcrire des formes de grandes proportions et à tracer des courbes et des lignes très longues.

#### 4.1.1.1 Les mesures visuelles

Les croquis ne sont généralement pas réalisés à une échelle spécifique, bien qu'il puisse parfois être utile de le faire. La règle la plus importante dans le dessin à main levée est de garder le croquis en proportion, ce qui signifie représenter avec précision la taille et la position de chaque partie par rapport à l'ensemble.

Afin de maintenir les proportions, il faut d'abord déterminer les proportions relatives de la hauteur à la largeur. Il est possible de marquer une unité sur le bord d'une bande de papier ou bien utiliser le crayon pour évaluer combien d'unités de largeur et de hauteur l'objet possède (fig. 22).

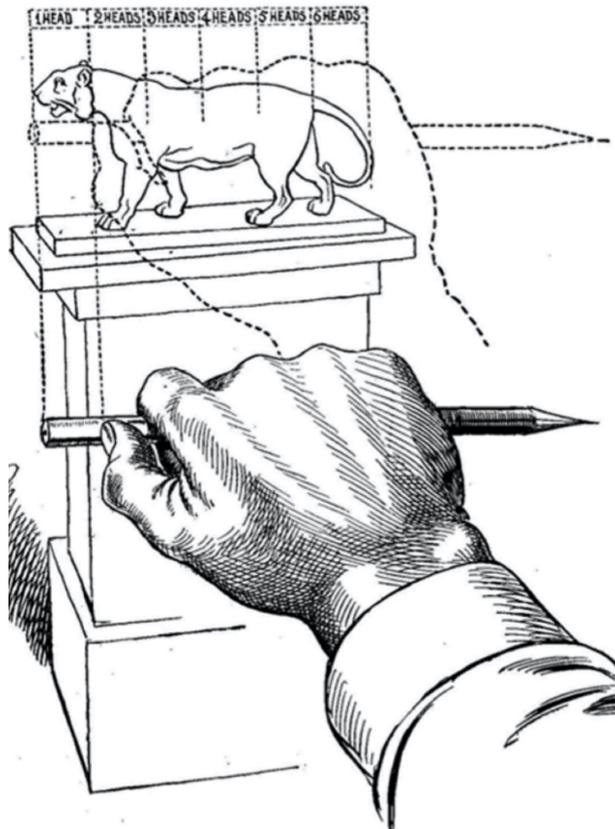


Fig.22 Technique de mesure visuelle

#### 4.1.2 Dessiner ce qu'on imagine

Les diagrammes graphiques qui représentent une interprétation de la pensée visuelle qu'ils stimulent, sont un outil important du concepteur. Les diagrammes graphiques sont des abstractions visuelles qui décrivent l'essence des concepts (idées, processus, etc.) et des objets (éléments physiques), (fig.23).

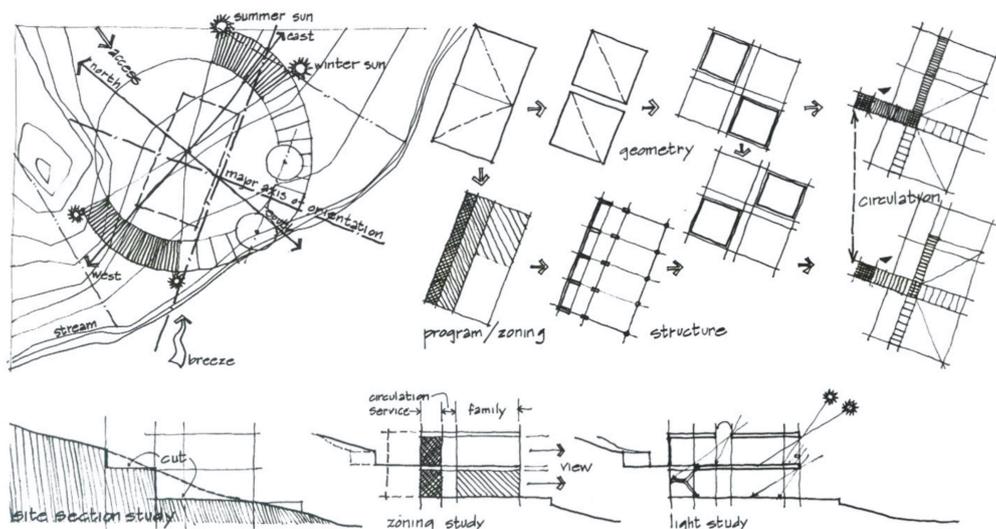
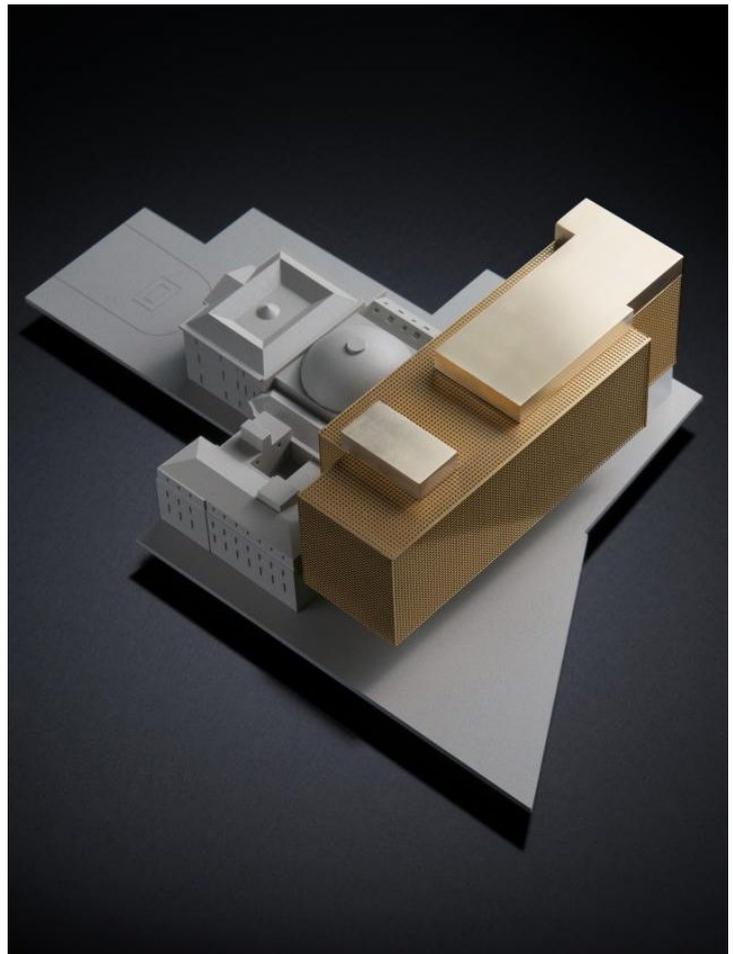


Fig.22 Diagramme graphique d'idéation

L'idéation fait partie intégrante du processus de conception créatif, c'est-à-dire la génération de concepts et d'idées pour résoudre un problème de conception. Souvent, le croquis à main levée peut être utilisé pour explorer et communiquer des concepts mentaux qui viennent à l'esprit. Le processus d'esquisse peut aussi solidifier et développer des concepts bruts. En outre, le croquis capture les idées sous une forme permanente sur le papier afin de communiquer les concepts à d'autres personnes.

# Modes de communication & de représentation en Architecture -2-



## Les modes de communication et de représentation en architecture (2)

### **Objectifs du cours:**

- ♣ Initier l'étudiant aux différents modes de représentation et de communication en architecture.

### **Table des matières à traiter:**

1. Introduction
2. La représentation architecturale
  - 2.1. La communication visuelle
  - 2.2. Les systèmes d'illustration
    - 2.2.1. Les projections orthogonales à vues multiples
      - 2.2.1.1. L'échelle de dessin
    - 2.2.2. Les projections parallèles
    - 2.2.3. La perspective
  - 2.3. Les maquettes
  - 2.4. Les maquettes numériques (BIM)

## 1. Introduction

Cette deuxième partie du cours est consacrée au dessin technique d'architecture, au dessin en perspective et aux maquettes. Ce sont des outils importants qu'utilise l'architecte afin de présenter son projet à son client, à ses collègues et aux entreprises de réalisation.

## 2. la représentation architecturale

Tout élément d'architecture peut être dessiné en deux ou trois dimensions à l'aide de différents modes de représentation, ou bien réalisé selon une échelle réduite en forme de modèle.

### 2.1 La communication visuelle

Tous les dessins stimulent l'attention. Ils doivent attirer l'attention avant de communiquer une information. Du diagramme au dessin technique, ils guident dans le processus de transformation d'une idée en une réalité.

Pour devenir compréhensibles au plus grand nombre, les dessins doivent obéir à des règles et contenir des messages ou bien des écrits afin de communiquer une idée ou bien une information (fig.23).

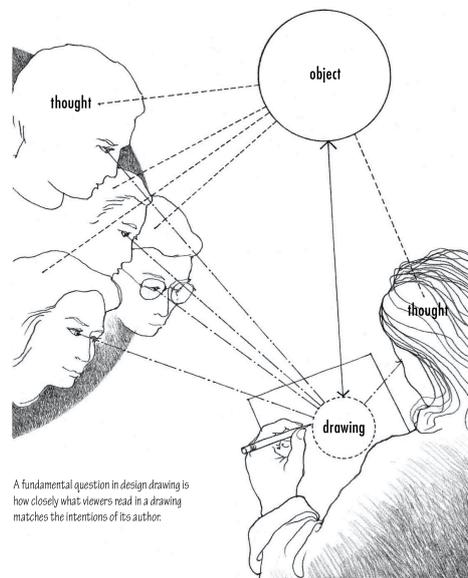


Fig.23 Dessiner et communiquer ce qu'on imagine

### 2.2 Les systèmes d'illustration

Les systèmes de dessin en architecture sont classifiés selon la méthode de projection et l'effet graphique et illustré qui en résulte.

#### 2.2.1 Les projections orthogonales à vues multiples

Les projections orthogonales à vues multiples sont des représentations en deux dimensions de différentes vues d'un édifice ou d'un objet architectural (fig.24). Chacune de ces vues correspond à l'une des faces de cet objet. Les projections orthogonales couvrent les dessins en 2D relatifs aux plans, aux coupes, aux façades, etc.

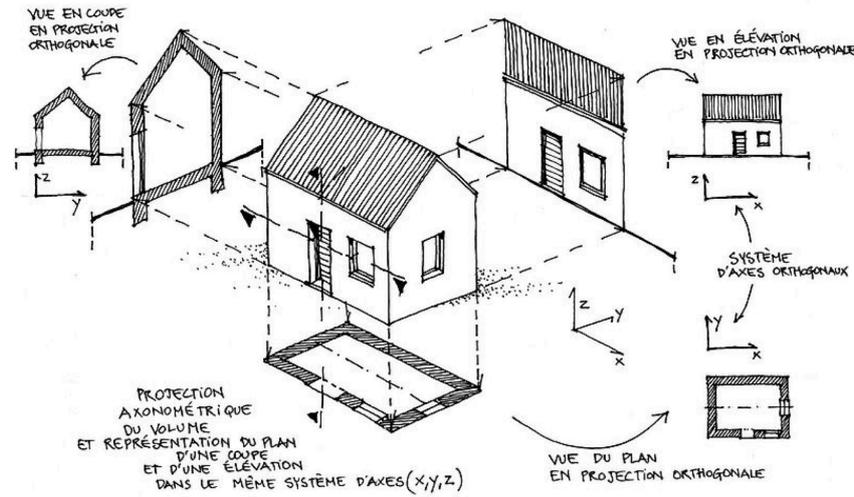


Fig.24 Projection orthogonale à vues multiples

### 2.2.1.1 L'échelle de dessin

Il existe plusieurs types d'échelles, à savoir: l'échelle d'architecte, l'échelle d'ingénieur, l'échelle métrique et l'échelle digitale.

L'architecte varie l'échelle de ses dessins selon les informations qu'il désire transmettre, allant du plan de situation (1/1000), en passant par les dessins d'exécution (1/50) jusqu'aux dessins de détail (1/20, 1/10).

Les différentes échelles de representation en architecture couvrent:

- L'ébauche, le sketch à main levée: Hors échelle
- L'esquisse: 1/200
- L'avant-projet: 1/100
- Les dessins d'exécution: 1/50
- Les dessins de détails: 1/20~1/10

### 2.2.2 Les projections parallèles

Afin d'avoir une idée globale de l'allure d'un objet architectural, il peut être important d'avoir une représentation comprenant le plus grand nombre de faces possible. Dans ce cas, on fait souvent recours aux projections parallèles.

Une projection parallèle est la représentation d'un objet selon trois axes (un pour chacune des trois dimensions) qui se rejoignent en un même point, soit un des sommets de l'objet étudié. Les systèmes de projection parallèle couvrent les perspectives cavalière et axonométrique.

Dans la perspective cavalière, seule la face frontale de l'objet n'est pas déformée par rapport à la réalité. Les arêtes obliques (appelées fuyantes) se dirigent toutes vers la même direction selon un angle de fuite (ou angle de profondeur) situé entre  $30^\circ$  et  $45^\circ$ . La mesure des fuyantes est réduite sur papier par rapport à la réalité.

Dans la perspective axonométrique, seules les arêtes verticales de l'objet se trouvent dans le même plan que la feuille sur laquelle le tracé est effectué (fig.25). Toutes les mesures obtenues sur la représentation sont proportionnelles aux mesures réelles.

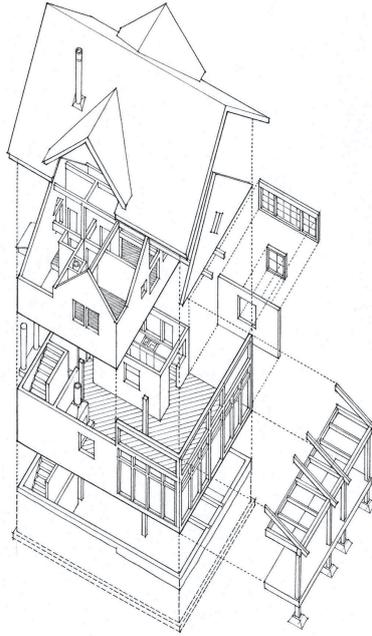


Fig.25 projection parallèle axométrique

### 2.2.3 La perspective

La perspective linéaire est l'art et la science de décrire des volumes tridimensionnels et des relations spatiales sur une surface bi-dimensionnelle au moyen de lignes qui convergent lorsqu'elles s'éloignent dans la profondeur d'un dessin. Alors que les projections orthogonales à vues multiples et les projections parallèles présentent des vues mécaniques d'une réalité objective, la perspective linéaire offre des vues sensorielles d'une réalité optique.

La perspective décrit comment les objets et l'espace peuvent apparaître à l'œil d'un spectateur regardant dans une direction spécifique à partir d'un point de vue particulier dans l'espace. Il existe différents types de perspectives, à savoir: la perspective conique oblique, la perspective conique centrale, etc.

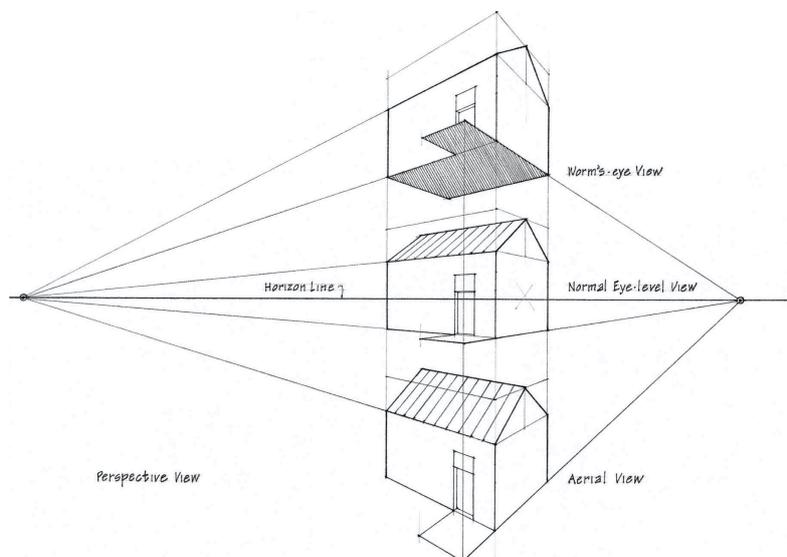


Fig.26 Dessin en perspective

### 2.3 Les maquettes

Les modèles d'architecture ont commencé à être utilisés dans les projets de construction à partir du XV<sup>ème</sup> siècle. Par définition, une maquette est une représentation physique réduite d'une structure, construite ou à construire, dans le but d'étudier des aspects particuliers d'une conception architecturale ou de présenter un projet.

Il existe différents types de maquettes en architecture, à savoir: les croquis, les maquettes de masse et celles de présentation. Les croquis montrent une idée globale du programme tout comme les types de maquettes de masse. Ils permettent le développement d'une idée en 3D, la modifier au fur et à mesure suivant l'évolution du projet. Les modèles de présentation sont beaucoup plus détaillés et visent à présenter l'idée finale au client (fig.27).



Fig.27 Maquette de présentation

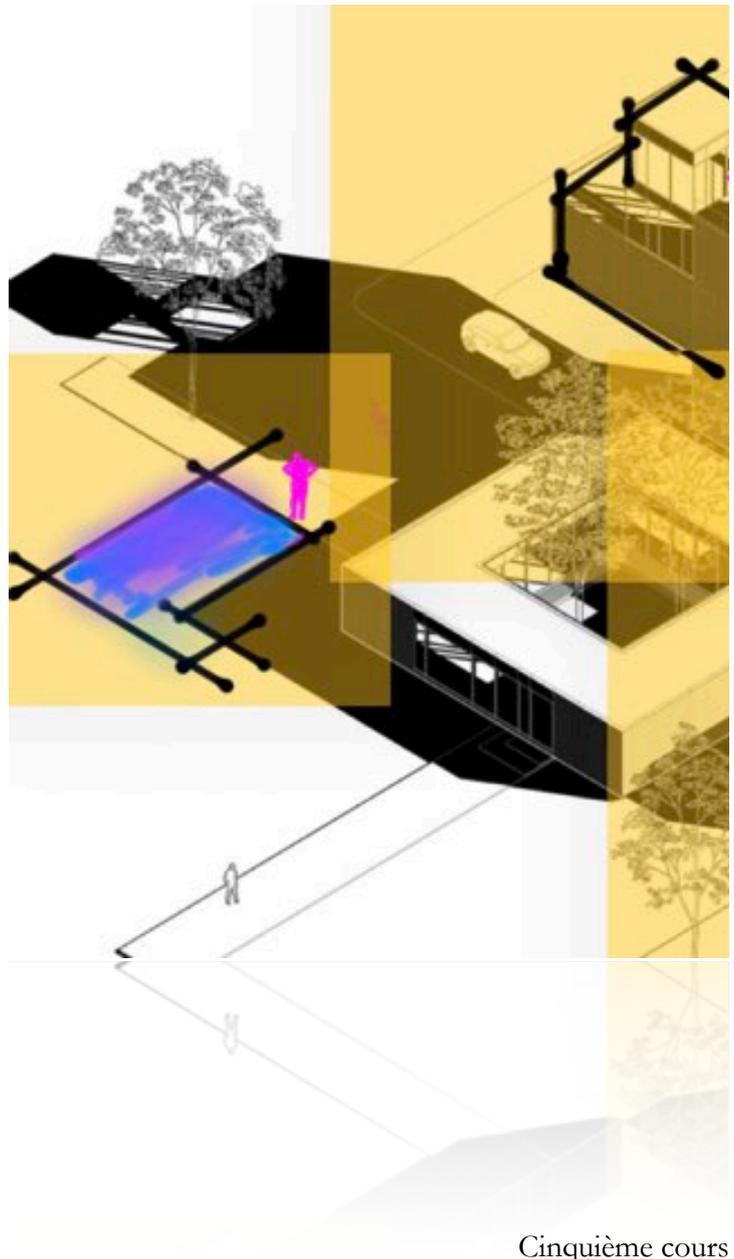
### 2.4 Les maquettes numériques (building information modeling BIM)

Le BIM (Building Information Modeling), en français: maquette numérique, est un processus de travail collaboratif entre tous les intervenants d'un projet de construction (fig.28). Il permet l'exploitation d'une maquette numérique préfigurant le bâtiment et la gestion de la totalité de son cycle de vie.



Fig.28 Building information modeling BIM

# Éléments de la création architecturale -1-



# Éléments de la création architecturale (1)

## **Objectifs du cours:**

- ❖ Initier l'étudiant aux éléments géométriques et formelles de la création architecturale, à savoir: le point et la ligne.

## **Table des matières à traiter:**

1. Introduction
2. Les éléments primaires de la forme architecturale
  - 2.1. Le point
  - 2.2. La ligne

## 1. Introduction

Ce cours présente deux composants primaires de la forme architecturale, à savoir: le point et la ligne. En tant qu'éléments abstraits et conceptuels, le point et la ligne ne sont pas matériellement visibles. Toutefois, on sent leur présence.

À titre d'exemple, on peut sentir un point au niveau de l'intersection de deux lignes ainsi qu'une ligne marquant le contour d'une surface plane.

## 2. Les éléments primaires de la forme architecturale

“All pictorial form begins with the point that sets itself in motion... The point moves... and the line comes into being— the first dimension. If the line shifts to form a plane, we obtain a two-dimensional element. In the movement from plane to spaces, the clash of planes gives rise to body (three dimensional)... A summary of the kinetic energies which move the point into a line, the line into a plane, and the plane into a spatial dimension.”

*Paul Klee*  
*The thinking eye: The notebooks of Paul Klee*  
*(English translation)*  
1961

Lorsqu'ils sont rendus visibles sur papier ou bien dans un espace tridimensionnel, les éléments primaires de la forme architecturale, à savoir: le point, la ligne, le plan et le volume, deviennent des formes avec des caractéristiques de substance, de taille, de couleur et de texture.

Un point indique une position dans l'espace. Une série de points forment une ligne ayant une longueur, une direction ainsi qu'une position (fig.29).

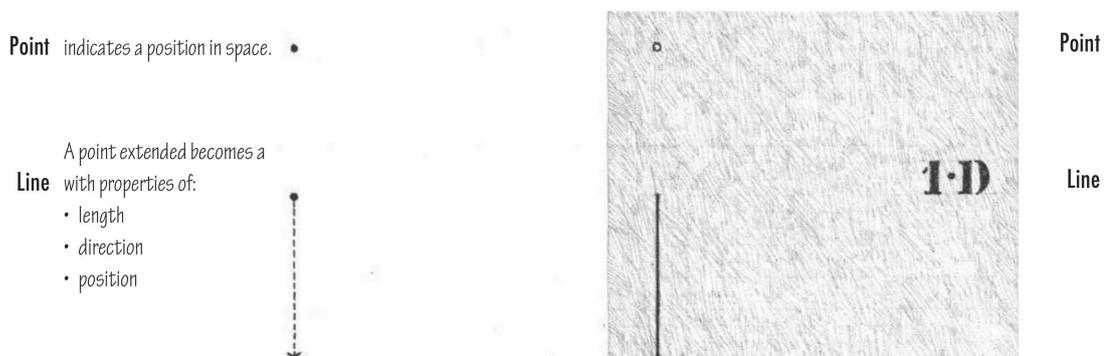


Fig.29 Du point à la ligne

Une série de lignes créent un plan ayant des caractéristiques de longueur, de largeur, de forme, d'orientation et de position. Similairement, une série de plans peuvent créer un volume ayant des caractéristiques de longueur, de largeur, de hauteur, de surface, d'orientation et de position.

### 2.1 Le point

Un point marque une position dans un espace. Conceptuellement parlant, un point ne possède aucune longueur, ni hauteur et ni largeur. De ce fait, il reflète un élément statique, centralisé et sans direction. Toutefois, au sein d'un champs visuel ou spatial, un point marque sa présence formelle et sa stabilité en organisant les différents éléments autour de lui. le point marque sa dominance (fig.30).

Deux points sous forme de colonnes, dans un espace, peuvent définir un axe afin de marquer un accès ou bien organiser les formes ainsi que les espaces (fig.31).

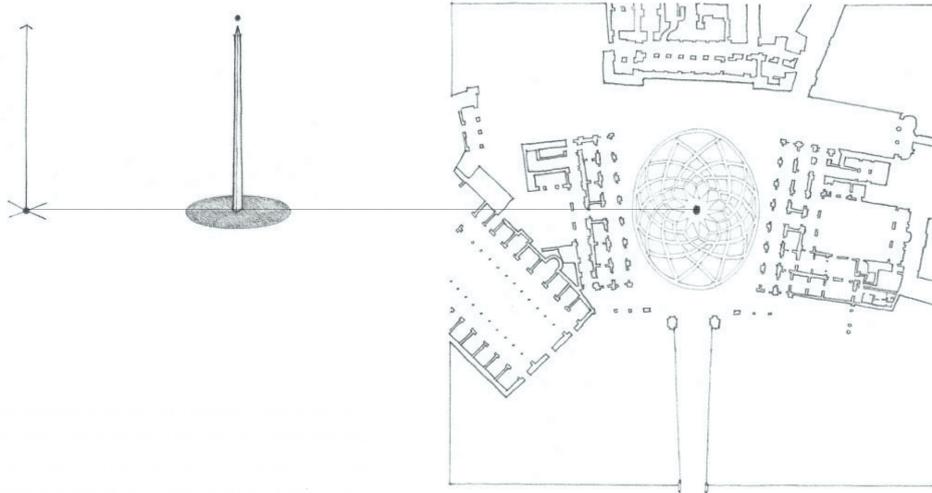


Fig.30 Un point qui marque sa présence au sein d'un champ visuel  
(Piazza del Campidoglio, Rome)

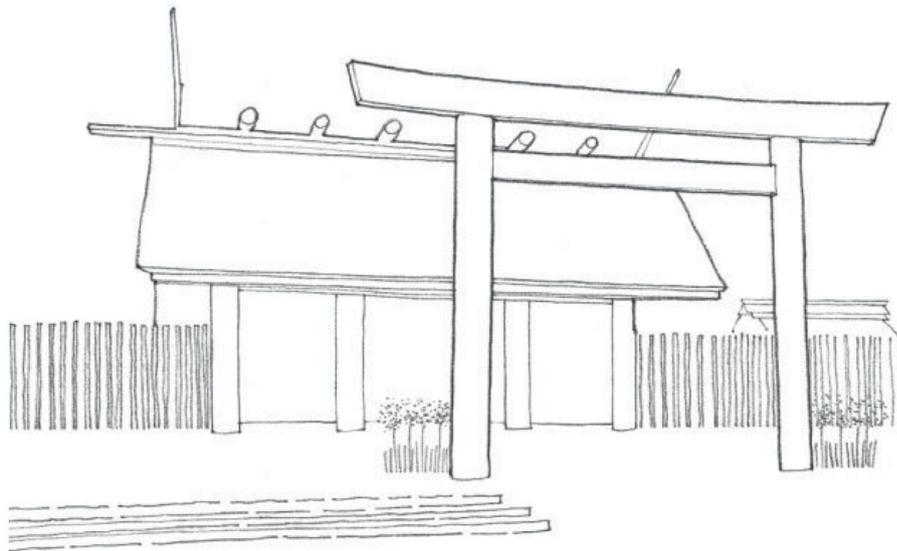


Fig.31 Torii, Ise Shrine, Mie prefecture (Japon)

## 2.2 la ligne

Conceptuellement, une ligne possède une longueur, sans largeur ni profondeur. Elle exprime la direction, le mouvement et la croissance.

L'orientation d'une ligne influe sur son rôle au sein d'une construction visuelle. Si une ligne est verticale, elle exprime un état d'équilibre avec la force de gravité (fig.32).

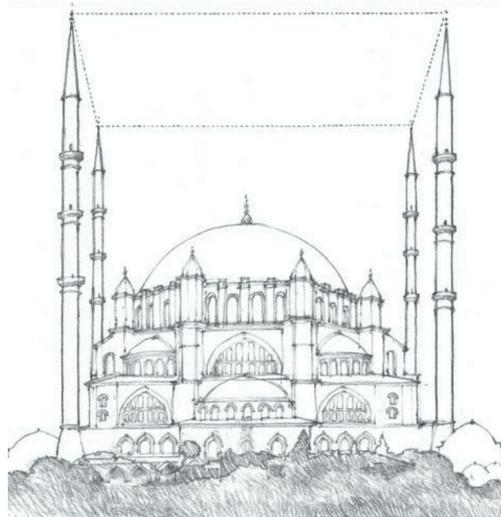


Fig.32 Mosquée Selim, Edirne, Turquie

Une ligne horizontale reflète l'horizon ainsi que la stabilité (fig.33). Cependant, une ligne oblique est visuellement active. Elle exprime un dynamisme et un état de non-équilibre.

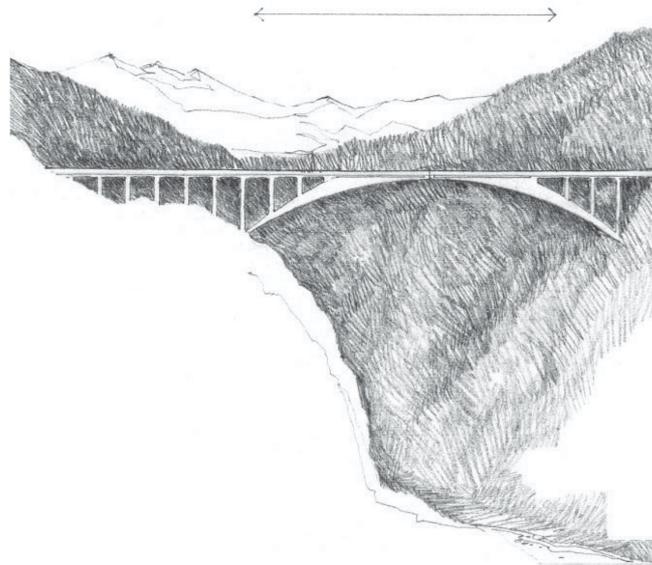


Fig.33 Pont de Salginatobel, Suisse

En architecture, une ligne peut être un élément imaginaire comme un axe entre deux points dans l'espace. Quant aux espaces architecturaux qui existent en trois dimensions, ils peuvent être de forme linéaire afin de s'accommoder avec le cheminement d'un mouvement le long d'un bâtiment (fig.34).

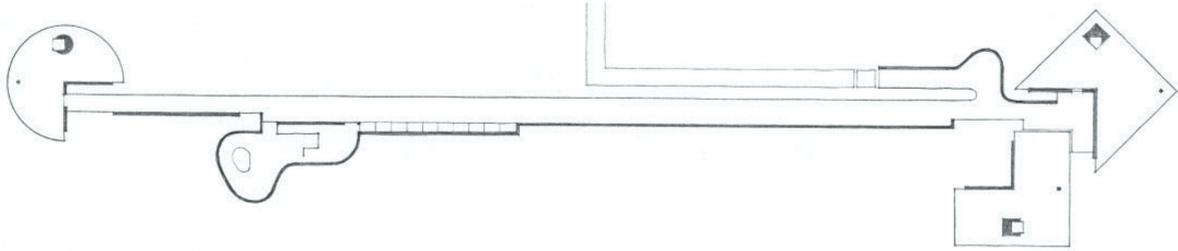
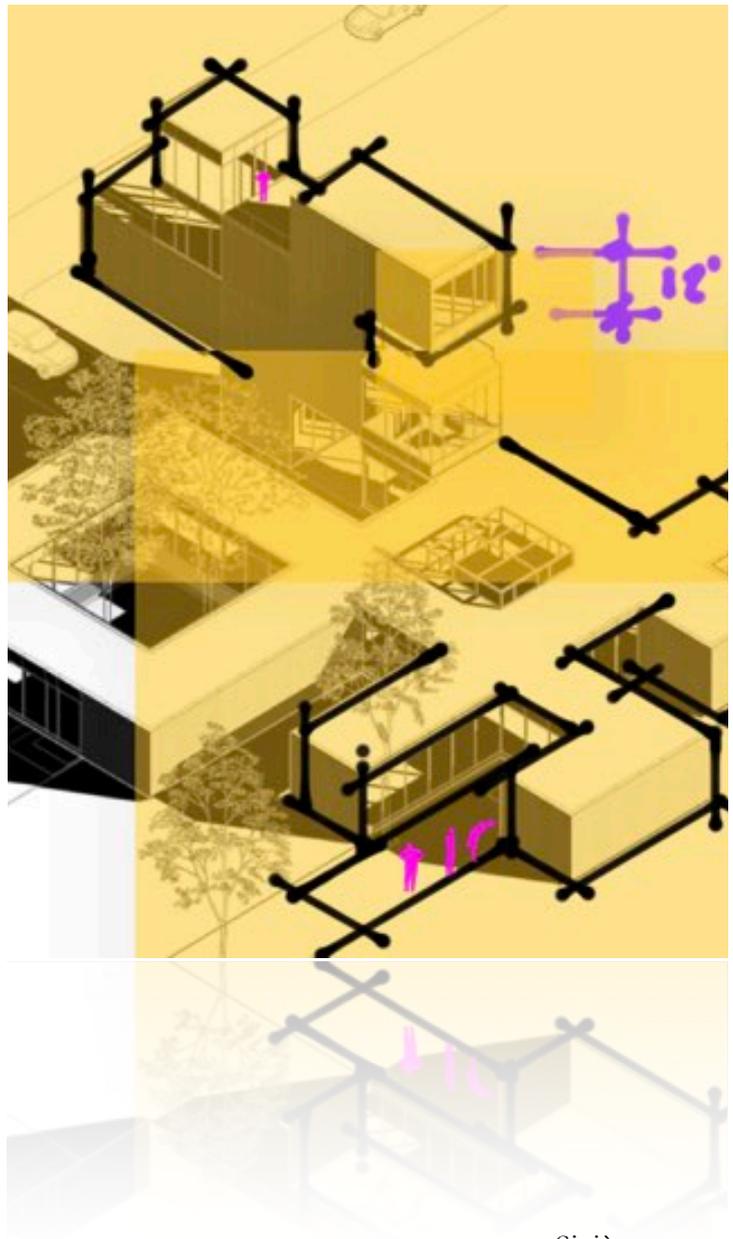


Fig.34 House 10, John Hejduk

# Éléments de la création architecturale -2-



## Éléments de la création architecturale (2)

### **Objectifs du cours:**

- ❖ Initier l'étudiant aux éléments géométriques et formelles de la création architecturale, à savoir: le plan et le volume.

### **Table des matières à traiter:**

1. Introduction
2. Les éléments de base de la forme architecturale
  - 2.1. Le plan
  - 2.2. La volume

## 1. Introduction

Ce cours présente deux autres composants de base de la forme architecturale, à savoir: le plan et le volume. En tant qu'éléments abstraits, le plan et le volume ne sont pas matériellement visibles. Cependant, leur présence se fait sentir. Il est possible de distinguer des plans qui entourent un volume ainsi que le volume d'un objet qui occupe un espace dans un contexte quelconque.

## 2. Les éléments de base de la forme architecturale

“All pictorial form begins with the point that sets itself in motion... The point moves... and the line comes into being— the first dimension. If the line shifts to form a plane, we obtain a two-dimensional element. In the movement from plane to spaces, the clash of planes gives rise to body (three dimensional)... A summary of the kinetic energies which move the point into a line, the line into a plane, and the plane into a spatial dimension.”

*Paul Klee*  
*The thinking eye: The notebooks of Paul Klee*  
(English translation)  
1961

Lorsqu'ils sont rendus visibles sur papier ou bien dans un espace tridimensionnel, les éléments primaires de la forme architecturale, à savoir: le point, la ligne, le plan et le volume, deviennent des formes avec des caractéristiques de substance, de taille, de couleur et de texture.

Un point indique une position dans l'espace. Une série de points forment une ligne ayant une longueur, une direction ainsi qu'une position.

Une série de lignes créent un plan ayant des caractéristiques de longueur, de largeur, de forme, d'orientation et de position. Similairement, une série de plans peuvent créer un volume ayant des caractéristiques de longueur, de largeur, de hauteur, de surface, d'orientation et de position (fig. 35).

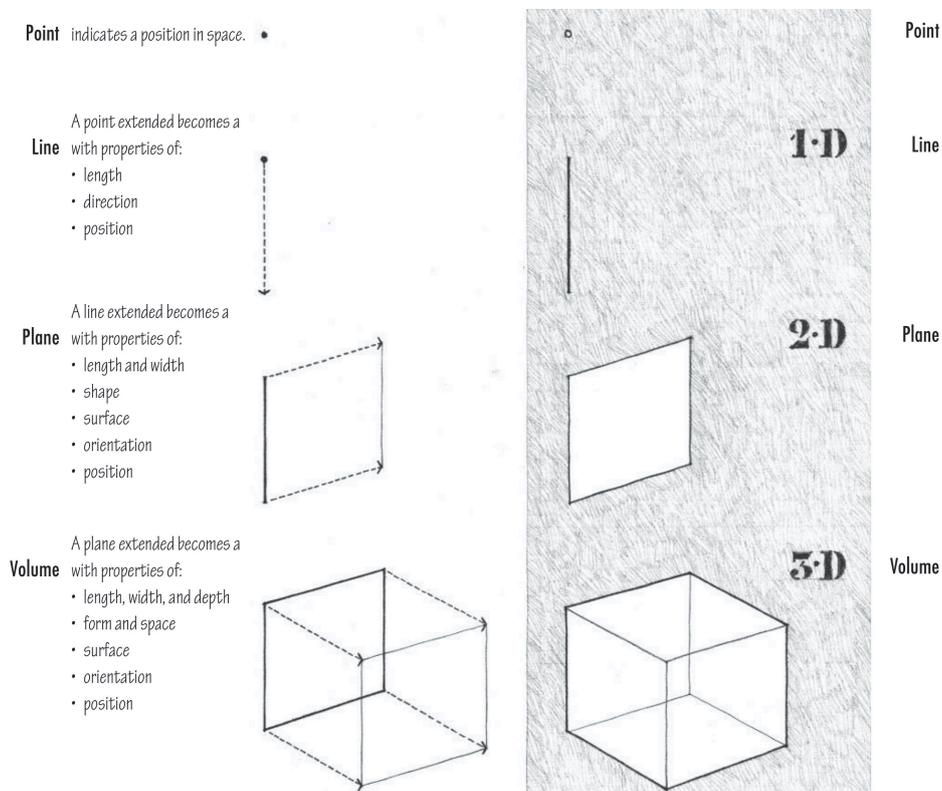


Fig.35 Du point au volume

## 2.1 Le plan

Une série juxtaposée d'éléments linéaires verticaux peut définir un plan au sein d'un espace (fig. 36). À travers leur répétition, des éléments linéaires horizontaux renforcent notre perception du plan qu'ils composent (fig.37).

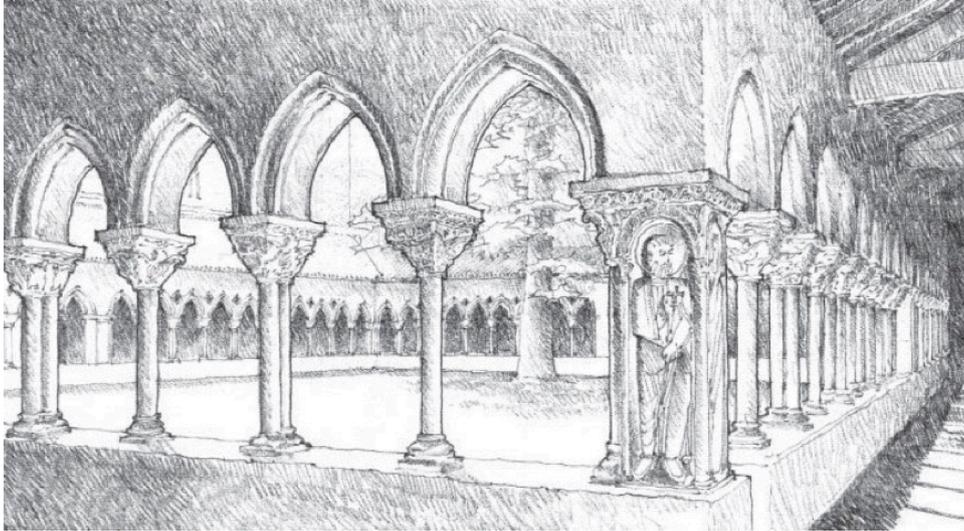


Fig.36 Moissac Abbey, France

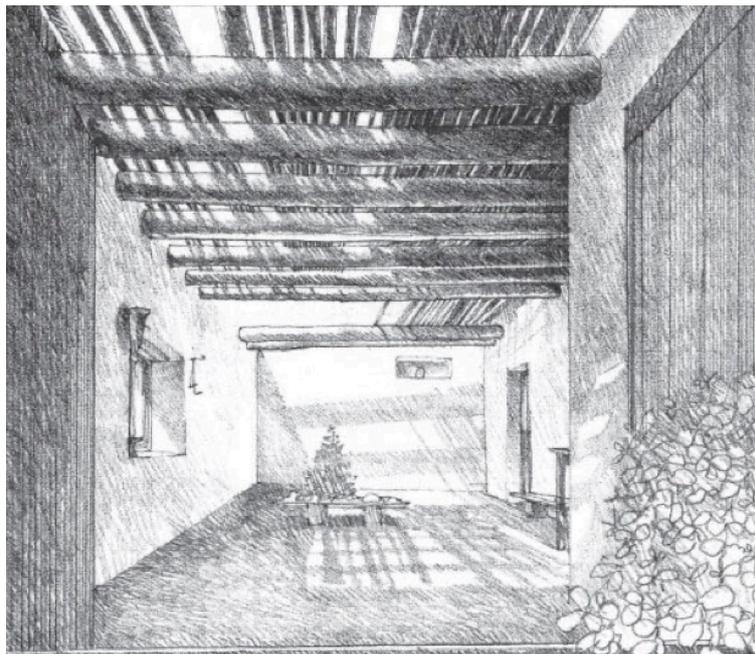


Fig.37 Georgia O'Keefe Residence, Abiquiu, New Mexico (USA)

Conceptuellement, un plan se caractérise par une longueur ainsi qu'une largeur, mais sans profondeur. Sa couleur et sa texture affectent sa masse visuelle ainsi que sa stabilité.

En architecture, on manipule souvent trois types de plans, à savoir: les plans de base (ex: les sols et les plateformes), les plans des murs ainsi que les plans des plafonds et des toitures. La forme globale d'un édifice peut avoir une qualité nettement plane si on introduit des ouvertures qui exposent les bords des plans verticaux et horizontaux (fig.38).

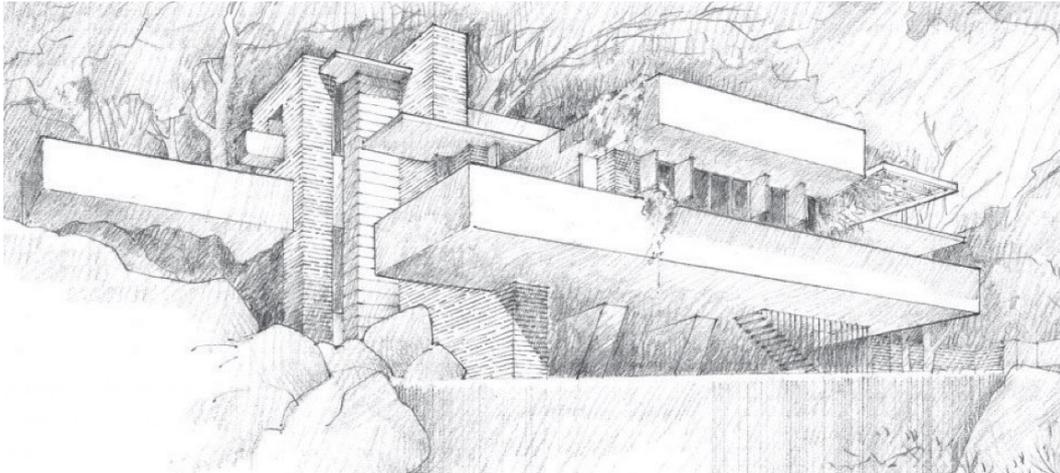


Fig.38 Fallingwater (Kaufmann House), Frank Lloyd Wright

## 2.2 Le volume

Chaque volume possède une longueur, une largeur et une profondeur. Dans le vocabulaire de l'architecture, un volume peut être une masse solide ou bien un vide (un espace). Un édifice qui se présente comme un objet dans le paysage, occupe un volume dans l'espace (fig.39).



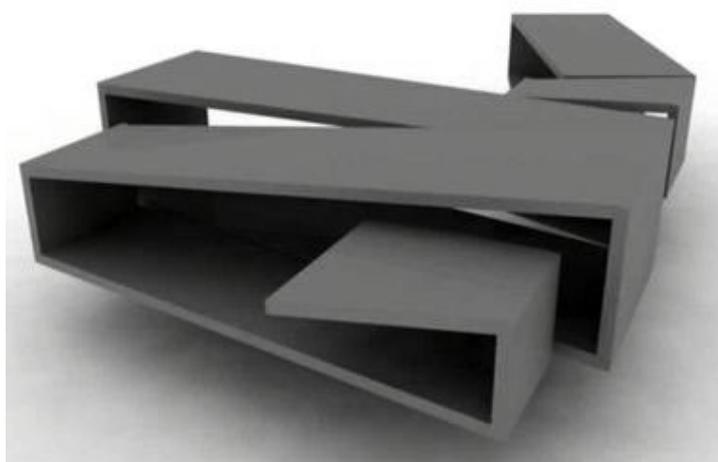
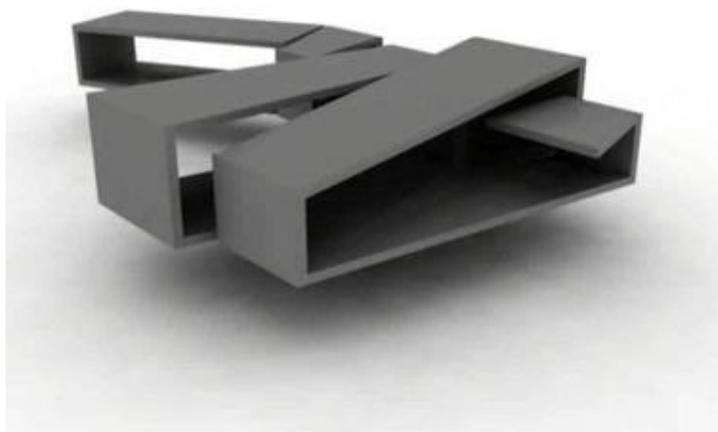
Fig.39 Temple dorique à Segesta, Sicile

En architecture, un volume peut être perçu comme un espace défini par des murs et un toit, ou bien un espace entre différentes masses. Il est important de percevoir cette dualité lors de la lecture des plans et des élévations (fig.40).



Fig.40 Piazza Maggiore, Sabbioneta, Italie

# La forme Architecturale -1-



## La forme architecturale (1)

### Objectifs du cours:

- ♣ Initier l'étudiant au concept de la forme en architecture.

### Table des matières à traiter:

1. Introduction
2. La forme
3. La forme architecturale
  - 3.1. Propriétés de la forme architecturale
    - 3.1.1. Propriétés physiques
    - 3.1.2. Propriétés visuelles
    - 3.1.3. Propriétés relationnelles
4. Formes primaires

## 1. Introduction

La forme en architecture est un concept crucial. La forme définit l'espace et même cet espace possède sa forme propre à lui. Une relation dialectique de vice-versa qui a fait l'objet de plusieurs théories en architecture.

## 2. La forme

La forme est définie comme une organisation des contours d'un objet (Larousse). Elle suggère une référence à la fois à la structure interne et aux contours externes.

La forme se réfère à un sens de masse ou de volume tridimensionnel ainsi qu'à la configuration ou la disposition relative des lignes ou des contours qui la délimitent.

## 3. La forme architecturale

"La forme architecturale est le point de contact entre la masse et l'espace... Les formes architecturales, les textures, les matériaux, la modulation de la lumière et de l'ombre, la couleur se conjuguent pour injecter une qualité ou un esprit articulant l'espace. La qualité de l'architecture sera déterminée par la compétence du concepteur dans l'utilisation et la mise en relation de ces éléments, à la fois dans les espaces intérieurs et dans les espaces autour des bâtiments."

*Edmund N. Bacon  
The Design of Cities  
1974*

Ce texte de Bacon (1974) couvre quelques aspects qui caractérisent la forme architecturale, à savoir: la texture, la couleur ainsi que l'effet de l'ombre et de la lumière. Toutefois, il existe d'autres propriétés propres à toute forme en architecture.

### 3.1 Propriétés de la forme architecturale

#### 3.1.1 Propriétés physiques

Les propriétés physiques de la forme architecturale sont relatives au contour et à la silhouette. Le contour est la configuration de surface d'une forme particulière. Il est l'aspect principal par lequel nous identifions et catégorisons les formes (fig.41).

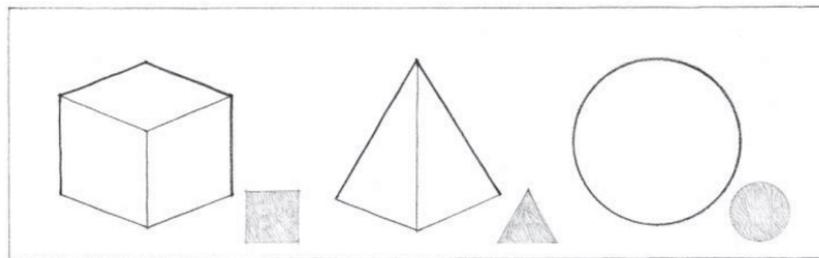


Fig.41 Forme, silhouette et contour

#### 3.1.2 Propriétés visuelles

Les dimensions physiques de la forme couvrent la taille, la couleur et la texture. La taille est relative aux dimensions déterminent les proportions d'une forme. L'échelle d'une forme est déterminée par sa taille par rapport aux autres formes dans son contexte (fig.42).

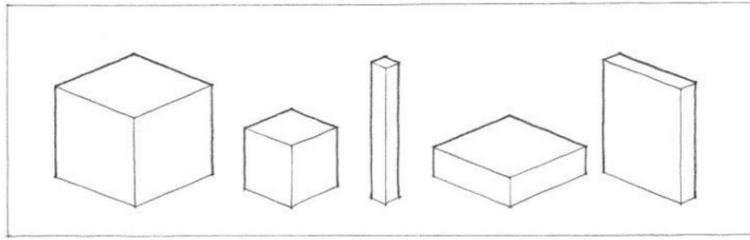


Fig.42 Taille et échelle d'une forme

La couleur est l'attribut qui distingue le plus clairement une forme de son environnement. Elle affecte également le poids visuel d'une forme (fig.43).

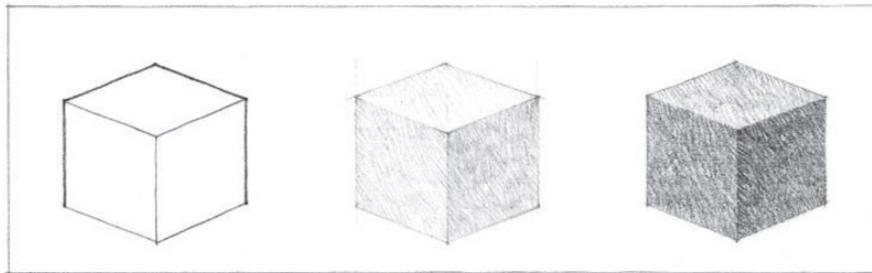


Fig.43 Couleur et poids visuel

La texture est reflétée par la qualité visuelle et surtout tactile donnée à une surface par la taille, la forme, l'arrangement et les proportions des différentes parties. La texture détermine également le degré avec lequel les surfaces d'une forme reflètent ou absorbent la lumière incidente (fig.44).

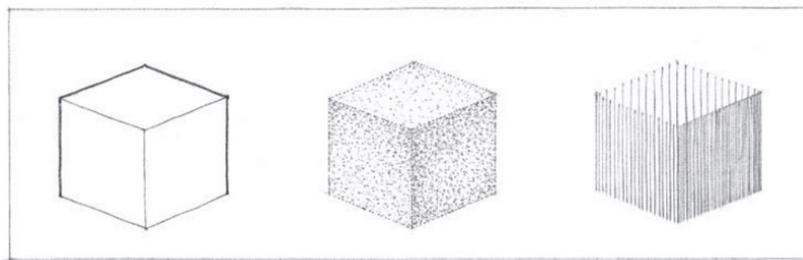


Fig.44 Texture d'une forme

### 3.1.3 Propriétés relationnelles

Les propriétés visuelles d'une forme sont relatives à sa position, son orientation et son inertie visuelle. La position d'une forme concerne son emplacement par rapport à son environnement et au champ visuel au sein duquel elle est perçue (fig.45).

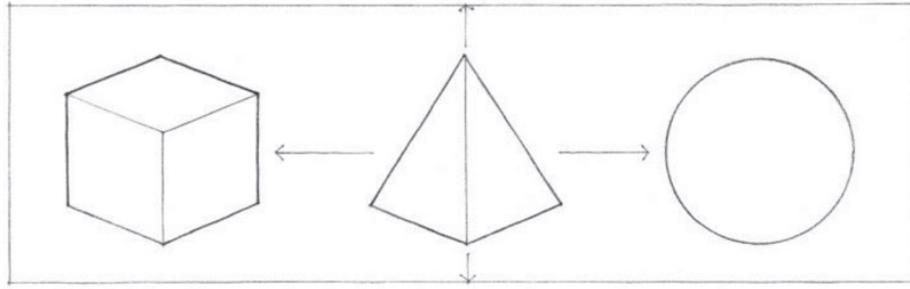


Fig45 Position d'une forme

L'orientation d'une forme est relative à sa direction par rapport au plan de masse, par rapport aux autres formes et par rapport à la personne qui la regarde (fig.46).

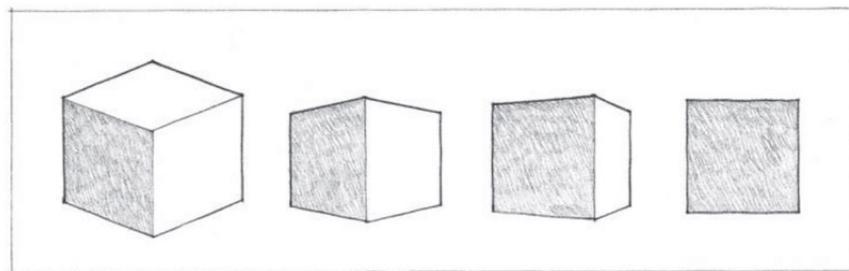


Fig46 Orientation d'une forme

Quant à l'inertie visuelle, elle dépend du degré de concentration et de stabilité d'une forme. Elle dépend aussi de sa géométrie, de son orientation par rapport au plan de masse, de l'effet de gravité et de notre ligne de vue (fig.47).

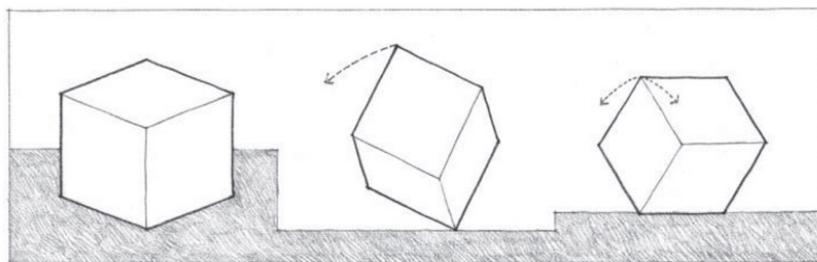


Fig47 Inertie visuelle

#### 4. Formes primaires

Les formes primaires peuvent être allongées ou pivotées afin de générer des formes volumétriques distinctes, régulières et facilement reconnaissables. Les cercles génèrent des sphères et des cylindres; les triangles génèrent des cônes et des pyramides; les carrés génèrent des cubes.

Dans ce contexte, le terme "solide" ne désigne pas la fermeté de la substance, mais plutôt un corps ou une figure géométrique en trois dimensions.

La sphère est une forme centralisée et hautement concentrée. Elle conserve sa forme circulaire à partir de n'importe quel point de vue (fig.48).

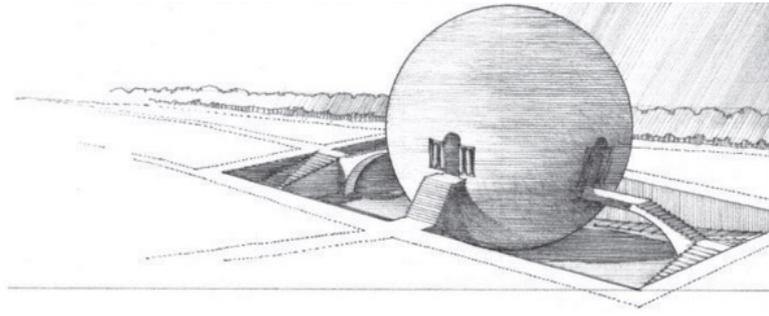


Fig.48 Forme sphérique

le cylindre est un solide généré par la révolution d'un rectangle sur l'un de ses côtés. Il est stable s'il repose sur l'une de ses faces circulaires. Il devient instable lorsque son axe central est incliné par rapport à la verticale (fig.49).

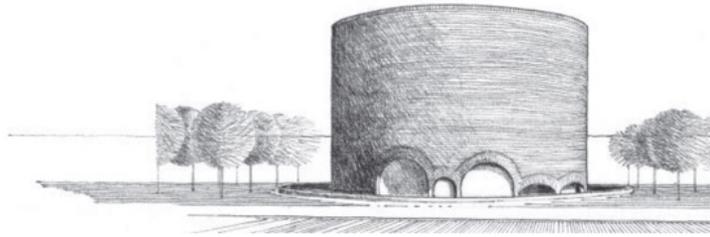


Fig.49 Forme cylindrique

Comme le cylindre, le cône est une forme très stable lorsqu'il repose sur sa base circulaire, et instable lorsque son axe vertical est incliné ou renversé (fig.50). Il peut également reposer sur son apex dans un état d'équilibre précaire.

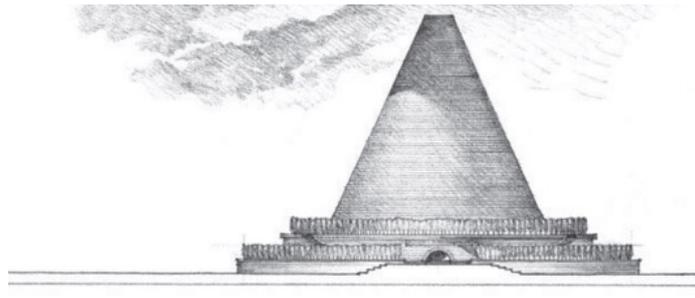


Fig.50 Forme conique

La pyramide est un polyèdre ayant une base polygonale et des faces triangulaires qui se rencontrent en un point ou un sommet commun. La pyramide possède des propriétés similaires à celles du cône. Comme toutes ses surfaces sont plates, la pyramide peut reposer de manière stable sur n'importe quelle face. Alors que le cône est une forme soft est douce, la pyramide est relativement dure et angulaire (fig.51).

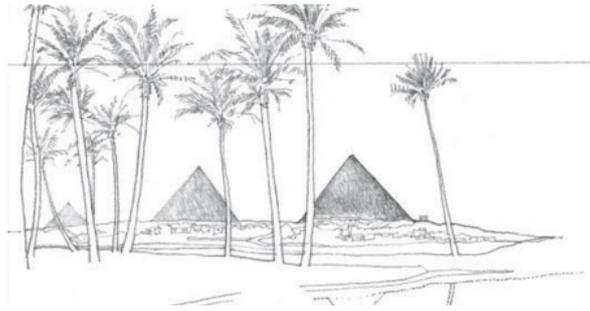


Fig.51 Pyramides de Gizeh

Le cube est un solide prismatique délimité par six côtés carrés et égaux. L'angle entre deux faces adjacentes est un angle droit.

En raison de l'égalité de ses dimensions, le cube est une forme statique qui manque de mouvement apparent ou de direction. C'est une forme stable sauf quand elle se trouve sur l'un de ses bords ou coins. Même si son profil angulaire est affecté par notre point de vue, le cube reste une forme hautement reconnaissable (fig.52).

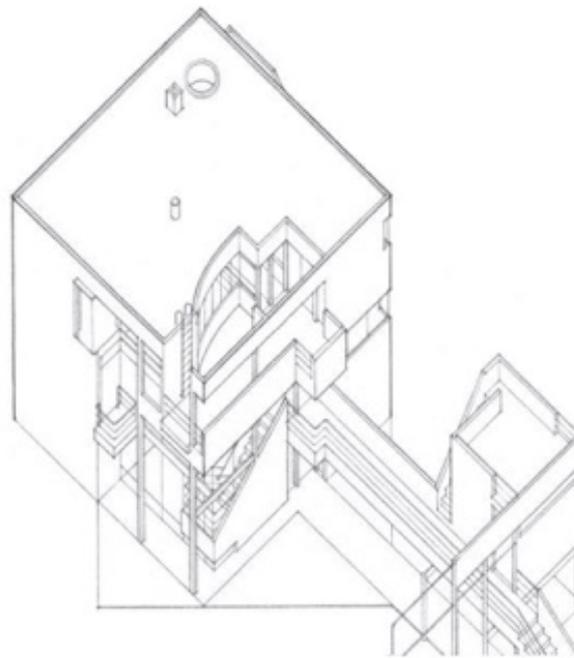
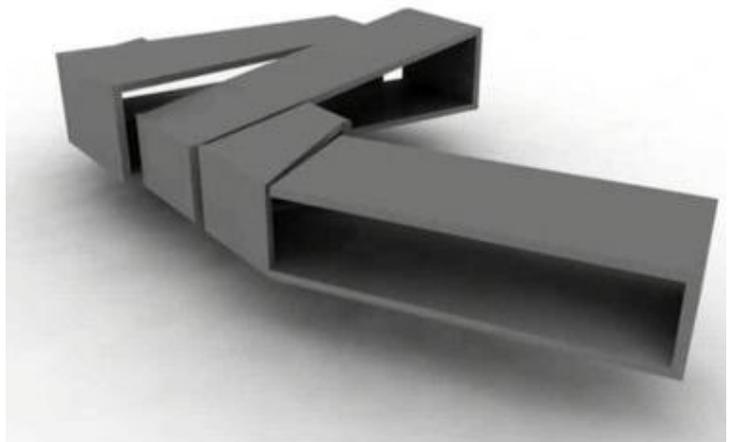


Fig.52 Forme cubique (Hanselmann House, Indiana, Michael Graves)

## La forme Architecturale -2-



## La forme architecturale (2)

### **Objectifs du cours:**

- ♣ Initier l'étudiant au concept de la forme en architecture.

### **Table des matières à traiter:**

1. Introduction
2. Formes régulières et irrégulières
3. Transformation de la forme architecturale
  - 3.1. Transformation dimensionnelle
  - 3.2. Transformation soustractive
  - 3.3. Transformation additive

## 1. Introduction

Cette deuxième partie du cours relatif au concept de forme en architecture est consacrée aux différents modes de transformation formelle ainsi qu'à la régularité et l'irrégularité des formes en architecture.

## 2. Formes régulières et irrégulières

les formes régulières désignent celles dont les parties sont liées les unes aux autres de manière cohérente et ordonnée. Elles sont généralement de nature stable et symétriques par rapport à un ou plusieurs axes. Les formes peuvent conserver leur régularité même lorsqu'elles sont dimensionnellement transformées de manière additive ou soustractive.

Les formes irrégulières sont celles dont les parties sont de nature différente et liées les unes aux autres d'une manière incohérente. Elles sont généralement asymétriques et plus dynamiques que les formes régulières. Elles peuvent être générées à partir des formes régulières à partir desquelles des éléments irréguliers ont été soustraits ou résultent d'une composition irrégulière de formes régulières.

En architecture, on traite à la fois avec des masses solides et des vides spatiaux, les formes régulières peuvent être contenues dans des formes irrégulières. De manière similaire, les formes irrégulières peuvent être entourées de formes régulières (fig. 53).

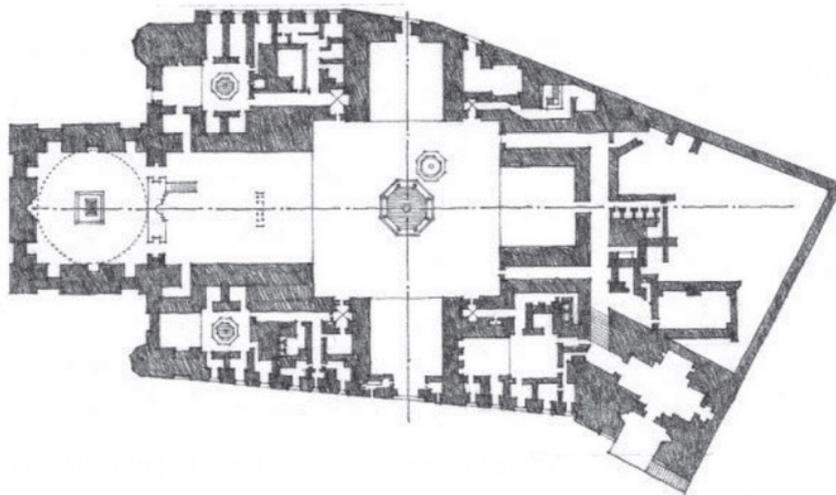


Fig.53 Formes régulières au sein d'une composition irrégulière (Mosquée du Sultan Hasan, Le Caire)

## 3. Transformation de la forme architecturale

### 3.1 Transformation dimensionnelle

Une forme peut être transformée en modifiant une ou plusieurs de ses dimensions tout en conservant son identité en tant que membre d'une famille de formes (fig.54).

À titre d'exemple, un cube peut être transformé en formes prismatiques similaires par des changements discrets de la hauteur, la largeur ou de la longueur. Il peut être comprimé dans une forme plane ou être étiré dans une forme linéaire.

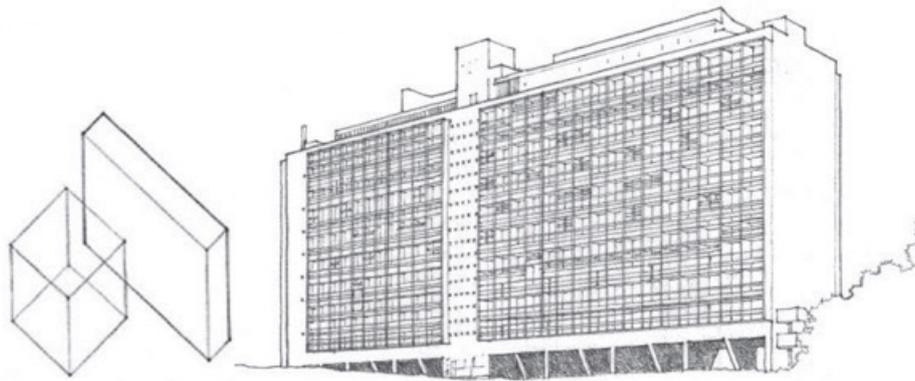


Fig.54 Transformation dimensionnelle (Unité d'habitation, Le Corbusier)

### 3.2 Transformation soustractive

Une forme peut être transformée en soustrayant une partie de son volume. Selon l'étendue du processus soustractif, la forme peut conserver son identité initiale ou être transformée en une forme d'une autre famille. Par exemple, un cube peut conserver son identité en tant que cube même si une partie de celui-ci est supprimée.

Lorsque des formes régulières ont des fragments manquants dans leurs volumes, elles conservent leur identité formelle si nous les percevons comme des ensembles incomplets. On appelle ces formes mutilées des formes soustractives.

Parce qu'elles sont facilement reconnaissables, les formes géométriques simples, telles que les formes primaires, s'adaptent facilement au traitement soustractif (fig.55). Ces formes conservent leurs identités formelles si des parties de leurs volumes sont supprimées sans détériorer leurs arêtes, leurs coins ou leur profil global.

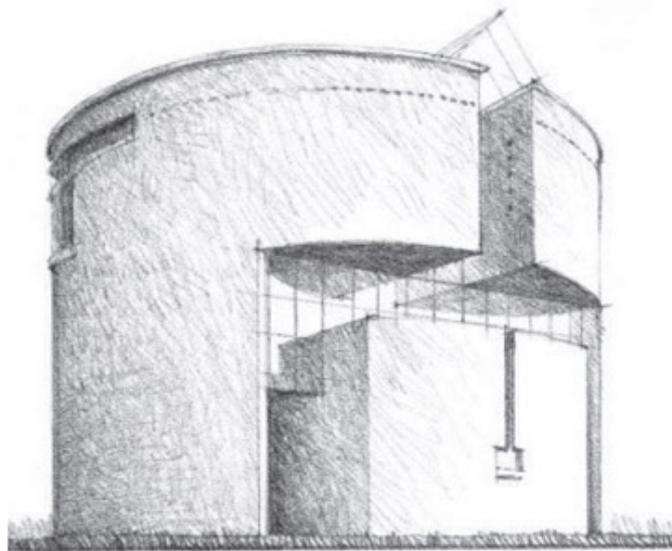


Fig.55 Transformation soustractive (Maison à Stabio, Ticino, Suisse, Mario Botta)

### 3.3 Transformation additive

Une forme peut être transformée par l'ajout d'éléments à son volume. La nature du processus additif ainsi que le nombre et les dimensions relatives aux éléments attachés déterminent si l'identité de la forme initiale sera modifiée ou bien conservée (fig.56).

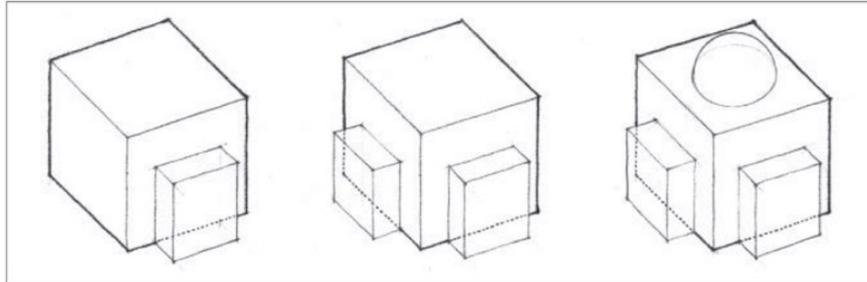


Fig.56 Transformation additive

Les formes additives, qui résultent de l'accrétion d'éléments distincts, peuvent être caractérisées par leur capacité à croître et à fusionner avec d'autres formes.

Afin de percevoir les groupements additifs comme des compositions de forme unifiées, les éléments de combinaison doivent être reliés les uns aux autres de manière cohérente (fig.57).

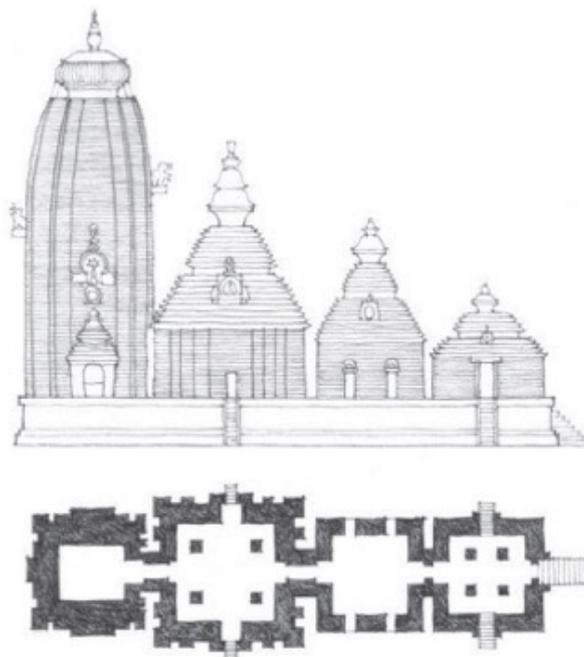
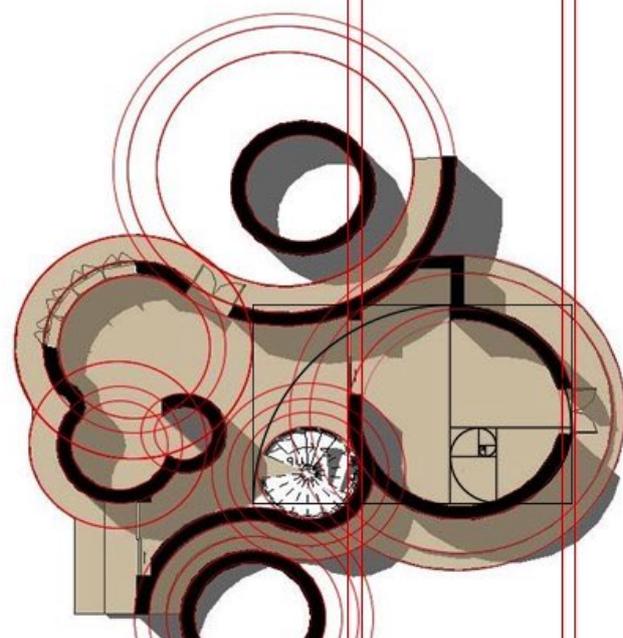
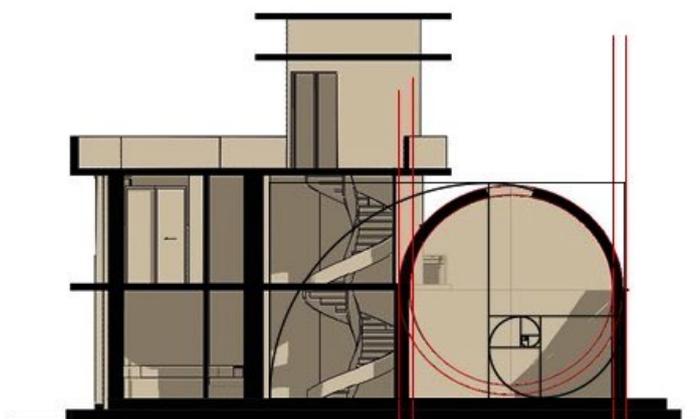


Fig.57 Transformation additive (temple Lingaraja, Inde)

# Forme & espace en architecture



# Forme et espace en architecture

## **Objectifs du cours:**

- ♣ Initier l'étudiant à la dualité de la forme et de l'espace en architecture.

## **Table des matières à traiter:**

1. Introduction
2. Forme et espace - unité des opposés
3. Espaces définis par les formes

## 1. Introduction

“La forme crée l’espace et l’espace crée la forme”

Cette dualité et complémentarité entre l’espace et la forme reste un sujet philosophique à débattre et dont le thème a été traité par la plupart des théoriciens de l’architecture. Toutefois, ce qui nous intéresse dans ce cours sont les aspects physiques de cette complémentarité.

## 2. Forme et espace - unité des opposés

Notre champ visuel consiste en des éléments hétérogènes qui diffèrent en matière de forme, de dimension, de couleur et d’orientation.

Pour mieux comprendre la structure d’un champ visuel, on tend à organiser ses éléments en deux groupes opposés, à savoir: des éléments positifs, qui sont perçus en tant que figures, et des éléments négatifs qui procurent un background ou un fond pour ces figures (fig.58).



Fig.58 Figure et background

Les figures, qui sont essentiellement les éléments positifs qui attirent notre attention, ne peuvent pas exister sans un fond (background) de contraste.

Les figures et leur background ne sont pas seulement et simplement des éléments opposés. Ensemble, ils représentent une réalité inséparable, tout comme les éléments de la forme et de l’espace qui forment ensemble la réalité de l’architecture.

A l’échelle des édifices, on tend à lire les configurations des murs comme étant les éléments positifs d’un plan. L’espace entre les murs ne doit pas être perçu comme un background derrière les murs, mais comme des figures ayant des formes (fig.59).

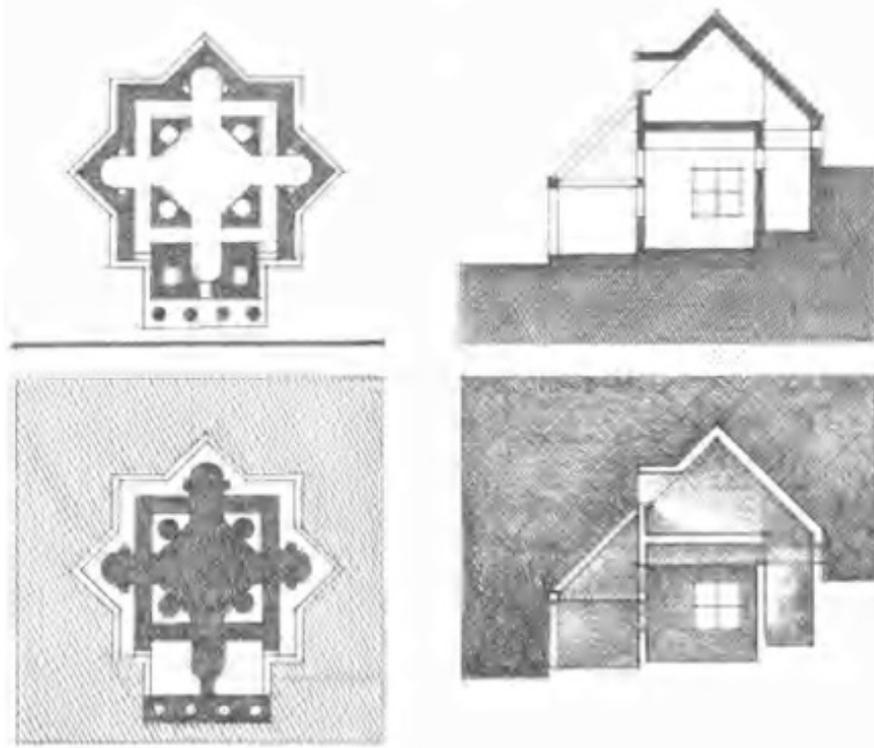


Fig.59 Forme et espace - unité des opposés en architecture

Même à l'échelle d'une chambre, les meubles peuvent être des formes au sein d'un champ spatial qui servent à définir sa forme (fig.60).

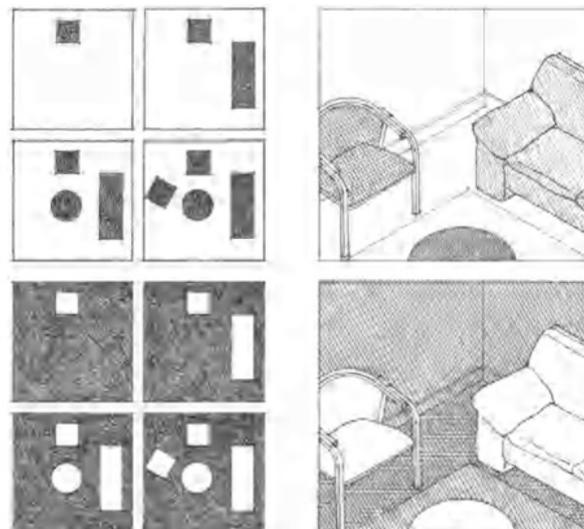


Fig.60 Forme et espace - échelle intérieure

### 3. Espaces définis par les formes

Un espace peut être défini par des éléments horizontaux ou bien verticaux (fig.61 & fig.62). Afin qu'un plan horizontal soit vu en tant que figure, il faut qu'il y est un changement en matière de couleur, de ton, ou bien de texture entre sa surface et les autres surfaces environnantes.

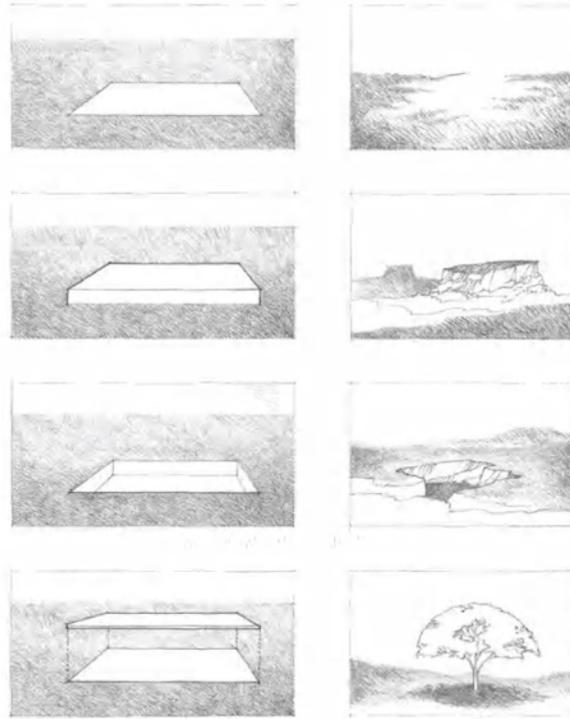


Fig.61 Espaces définis par des plans horizontaux

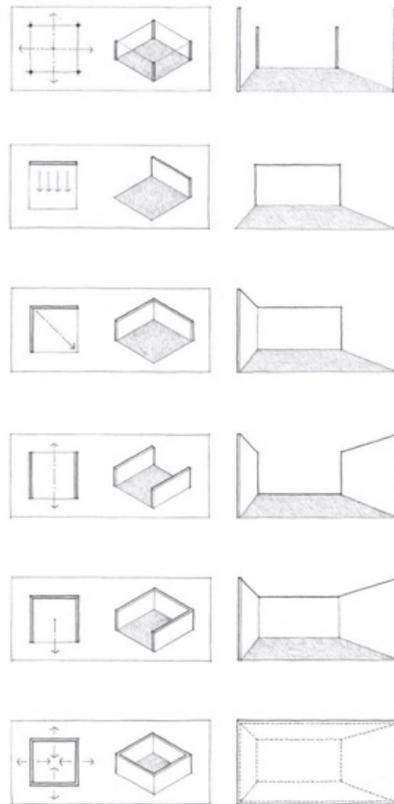


Fig.62 Espaces définis par des plans verticaux

Chaque champ génère une zone spatiale au sein de ses limites. Élever une portion du plan de base crée un domaine spécifique au sein d'un contexte spatial large. Le changement de niveau au niveau des bords du plan élevé, définit les limites de son champ interrompt le flux d'espace qui existe sur sa surface (fig.63).

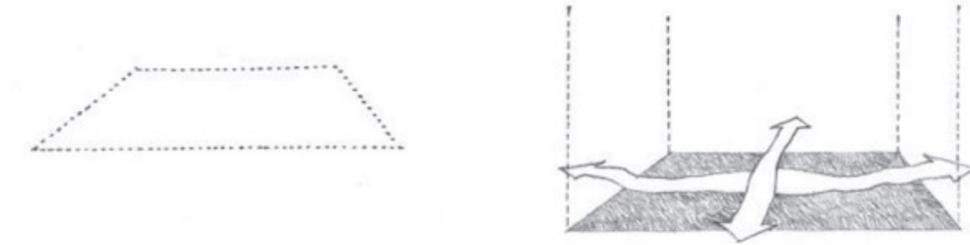
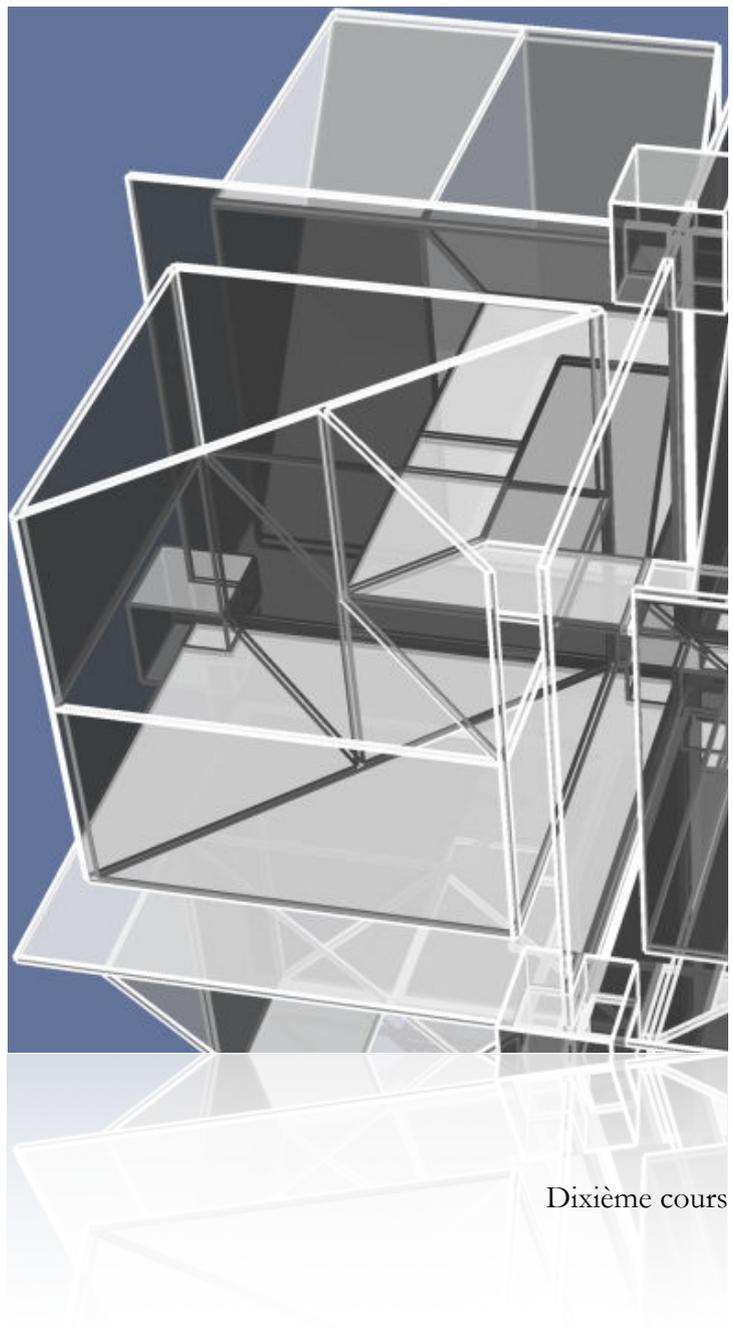


Fig.63 Flux d'espace sur la surface d'un plan horizontal (champ spatial)

# Géométrie & composition en architecture



# Géométrie et composition en architecture

## Objectifs du cours:

- ♣ Initier l'étudiant au rôle de la géométrie et à la notion de composition en architecture.

## Table des matières à traiter:

1. Introduction
2. Géométrie et composition en architecture
3. Outils géométriques de composition en architecture
  - 3.1. Le tracé régulateur
  - 3.2. La trame

## 1. Introduction

La composition est l'action de composer, de former un tout par assemblage, réunion et dosage d'éléments constituants. Elle signifie aussi un résultat en tant que tel: un ensemble des éléments qui forment un tout.

En architecture, la composition est au coeur du métier d'architecte.

## 2. Géométrie et composition en architecture

En Architecture, l'instrument le plus important de l'organisation spatiale est la géométrie. L'utilisation de la géométrie permet d'introduire de l'ordre dans l'espace créé.

La géométrie facilite la tâche de l'architecte en créant une base solide de toute opération de composition et lui donne un support conceptuel en offrant un système logique et cohérent basé sur des relations mathématiques (fig.64).

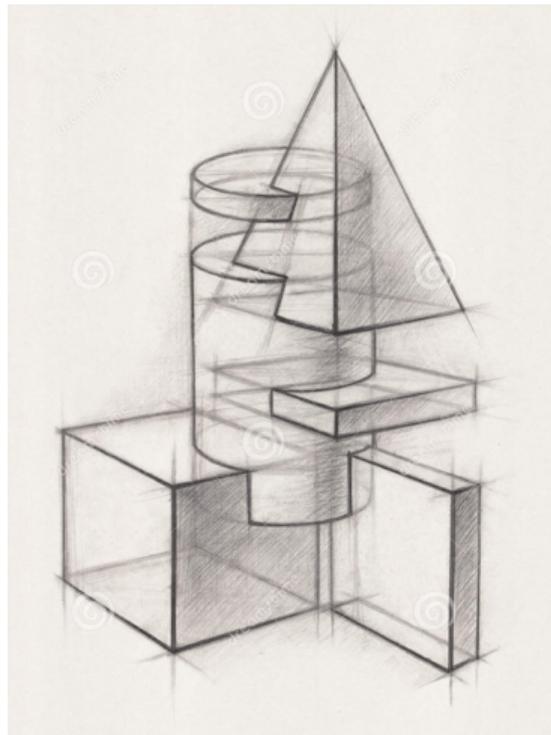


Fig.64 Composition de formes

## 3. Outils géométriques de composition en architecture

La tendance à utiliser la géométrie dans la composition architecturale et la géométrisation des formes architecturales résulte d'une part des canons esthétiques (l'ordre) et d'autre part des matériaux de construction qui obligeaient à utiliser des formes géométriques.

En Architecture contemporaine, les technologies de construction et de préfabrication permettent d'accélérer le processus de construction qui est entièrement basé sur la géométrie (Système modulaire de construction: un système déterminé par un module), (fig.65).

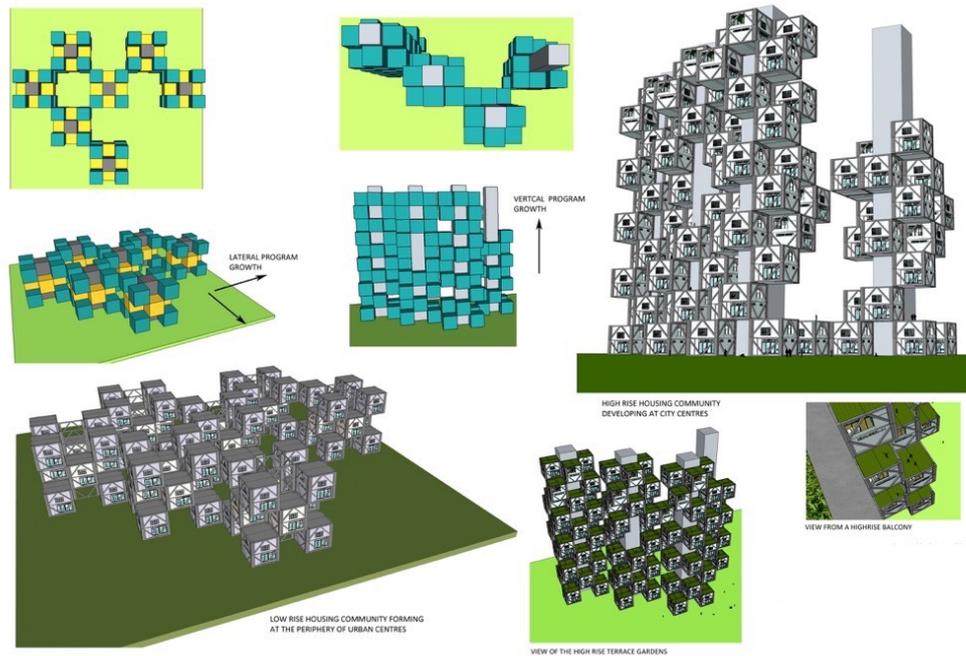


Fig.65 Système modulaire de construction

La géométrisation en architecture se manifeste dans les plans urbains, les bâtiments, les détails architecturaux et en mobilier. Elle caractérise presque tous les éléments des compositions architecturales, ainsi que les relations entre eux (modes d'arrangement). Toutefois, les formes des compositions organiques ne se basent pas sur la géométrie et ses relations (fig.66).



Fig.66 Composition organique

### 3.1 Le tracé régulateur

Un tracé régulateur est un système géométrique adopté dans les bâtiments, qui détermine la position de ses éléments en plans, en coupes et en façades. Les tracés régulateurs représentent un système géométrique inscrit dans l'espace architectural, un moyen d'introduction de l'ordre (fig. 67).

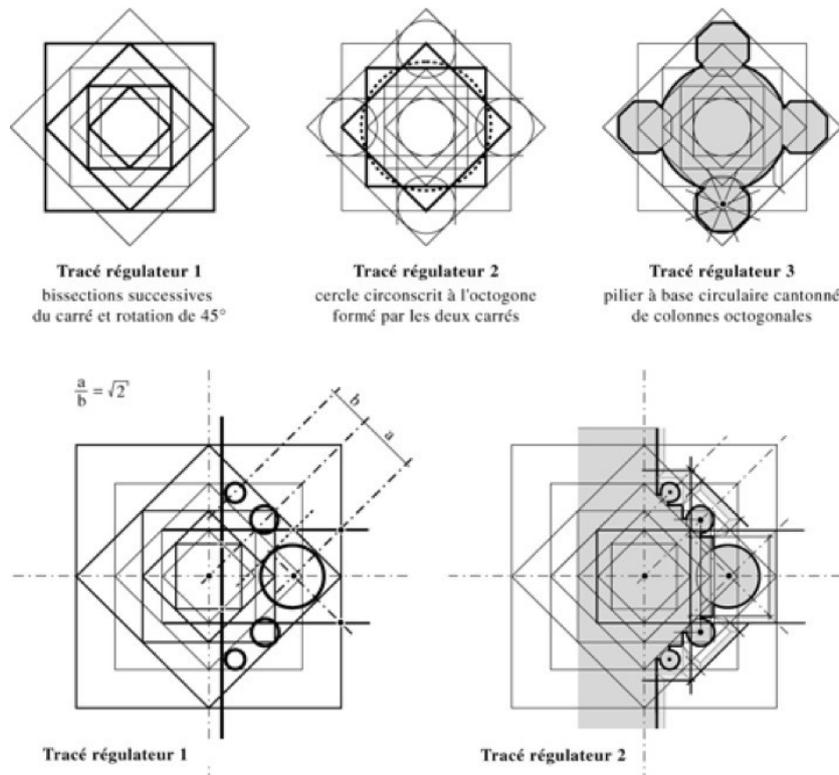


Fig.67 Exemples de tracés régulateurs

Le caractère d'un tracé régulateur peut être varié. Ses éléments doivent être en relations particulières entre eux. Ces relations peuvent être géométriques (inscription, circonscription, centralisme, intersection, etc.), ou bien mathématiques (rapports mathématiques entre les éléments géométriques caractérisés par des nombres entiers, ou bien certains nombres particuliers, tel que le nombre d'or).

### 3.2 La trame

Les trames constituent une variété des tracés régulateurs. Elles se caractérisent par la répétition, voire le rythme (fig.68).

Les trames sont composées, pour la plupart, d'une figure géométrique répétée. Une trame se caractérise par sa géométrie (type de figure géométrique), et son dimensionnement (distance entre les axes, épaisseurs, etc.).

Les trames représentent des compositions planes, ouvertes qui peuvent être générées et développées dans deux ou plusieurs sens. Il existe différents types de trames, à savoir:

*Trames de composition:* toute trame qui intervient comme support de la composition plane ou spatiale.

*Trames structurelles:* toute trame qui détermine la position des éléments porteurs dans le bâtiment.

*Trames fonctionnelles:* toute trame qui supporte le schéma d'organisation et d'utilisation de l'espace.

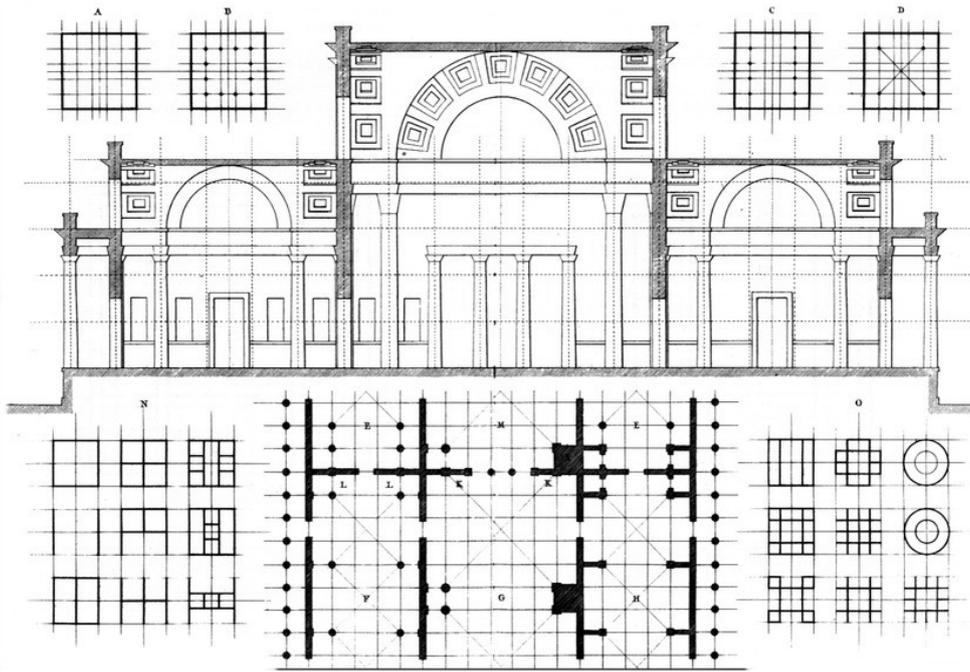
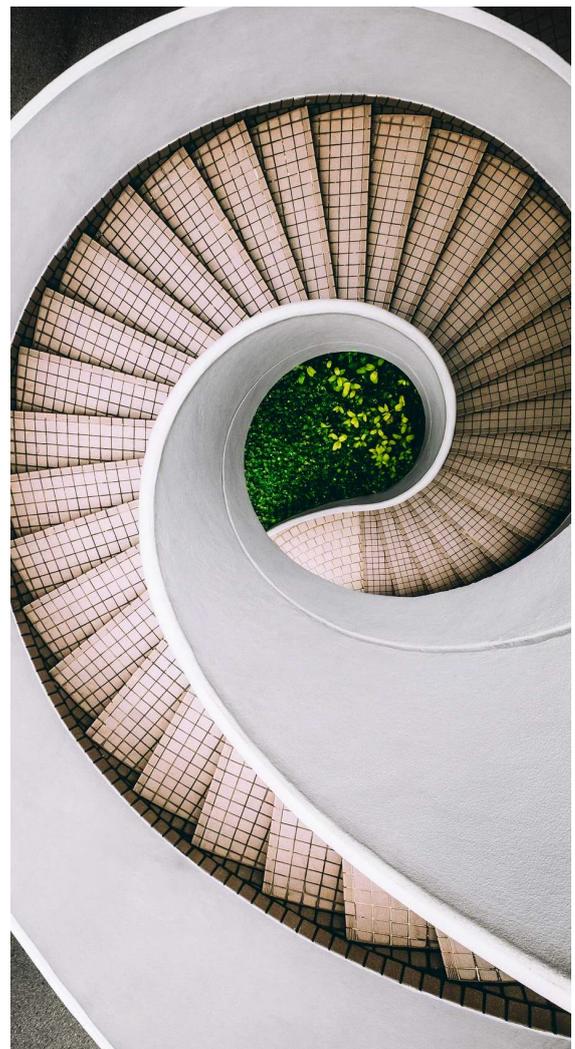


Fig.68 Compositions architecturales sur la base d'une trame

# Échelle & proportion en architecture



# Échelle et proportion en architecture

## Objectifs du cours:

- ♣ Initier l'étudiant aux notions d'échelle, d'harmonie et de proportion en architecture.

## Table des matières à traiter:

1. Introduction
2. Types de proportions
3. Théories de la proportion
  - 3.1. Le nombre d'or
  - 3.2. La suite de Fibonacci
  - 3.3. Le tracé régulateur
  - 3.4. Le modulator
4. L'échelle

## 1. Introduction

Ce cours aborde la question d'interdépendance entre échelle et proportion. L'échelle fait allusion à la taille de quelque chose comparée à un standard de référence ou à la taille de quelque chose d'autre. La proportion fait référence à la relation propre ou harmonieuse d'une partie par comparaison à une autre ou à l'ensemble.

Cette relation peut être non seulement de grandeur, mais aussi de quantité ou de degré.

## 2. Types de proportions

Il existe différents types de proportions, à savoir: les proportions arithmétiques, géométriques et harmoniques (fig.69).

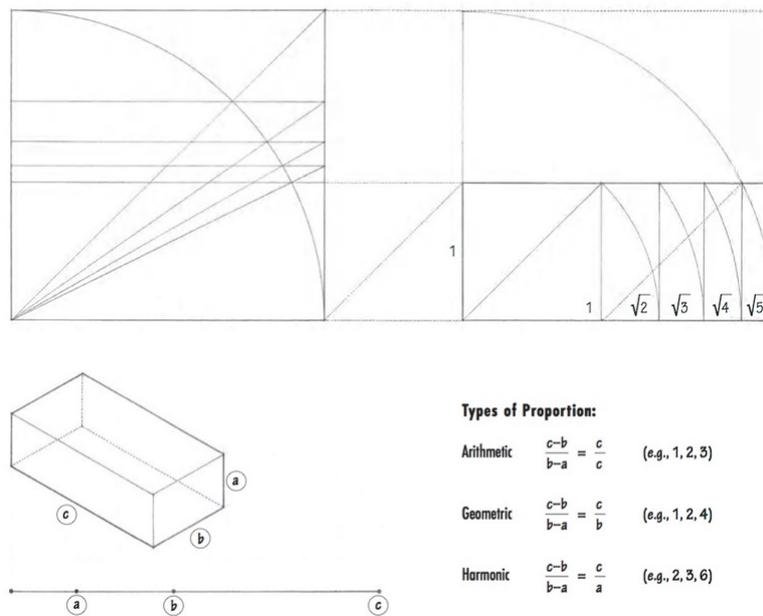


Fig.69 Proportions arithmétiques, géométriques et harmoniques

## 3. Théories de la proportion

La proportion est l'égalité entre deux rapports dans lesquels le premier des quatre termes divisé par le deuxième est égal au troisième divisé par le quatrième.

Le but de toutes les théories de la proportion est de créer un sens de l'ordre et d'harmonie entre les éléments d'une construction visuelle. Selon Euclid, un ratio correspond à la comparaison quantitative de deux choses similaires, alors que la proportion correspond à l'égalité des ratios.

Tout système de proportions repose sur un rapport caractéristique, une qualité permanente transmise d'un rapport à l'autre. Ainsi, un système de proportions établit un ensemble cohérent de relations visuelles entre les parties d'un bâtiment, ainsi qu'entre les parties et l'ensemble. Bien que l'observateur occasionnel puisse ne pas percevoir immédiatement ces relations, l'ordre visuel qu'elles créent peut être ressenti, accepté ou même reconnu à travers une série d'expériences répétitives.

### 3.1 Le nombre d'or

Les systèmes mathématiques de proportion sont issus du concept Pythagorien du tout est nombre et de la conviction que certaines relations numériques manifestent la structure harmonique de l'univers. L'une de ces relations qui existe depuis l'antiquité est la proportion dite de la section d'or. Les Grecs ont reconnu le rôle prépondérant joué par la section d'or dans les

proportions du corps humain. Les architectes de la Renaissance ont également exploré le nombre d'or dans leur travail (fig.70).

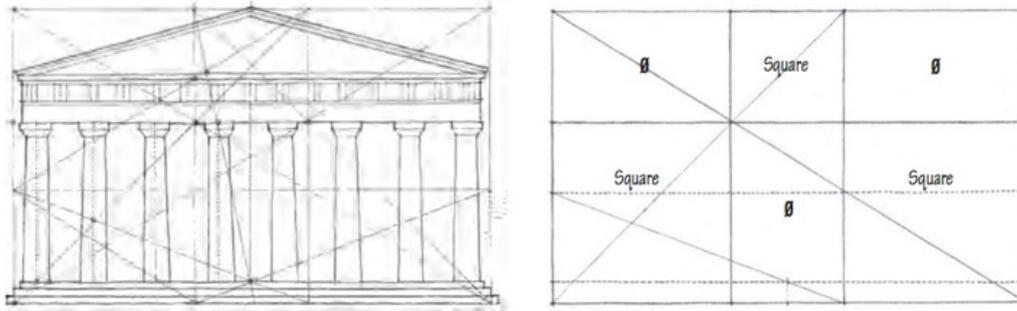


Fig.70 Composition classique sur la base de la section d'or

La section dorée peut être définie comme le rapport entre deux sections d'une ligne, ou les deux dimensions d'une figure plane (fig.71).

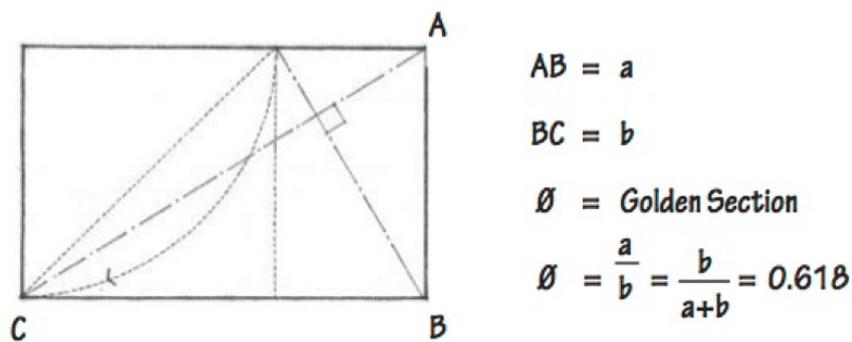


Fig.71 Théorie du nombre d'or

La section dorée présente des propriétés algébriques et géométriques remarquables. Toute progression basée sur la section d'or est à la fois additive et géométrique.

### 3.2 La suite de Fibonacci

Une autre progression qui se rapproche beaucoup de la section d'or en nombres entiers est la série de Fibonacci: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, etc.

La suite de Fibonacci est une suite d'entiers dans laquelle chaque terme est la somme des deux termes qui le précèdent (fig.72). Elle commence généralement par les termes 0 et 1 (parfois 1 et 1) et ses premiers termes sont : 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, etc.

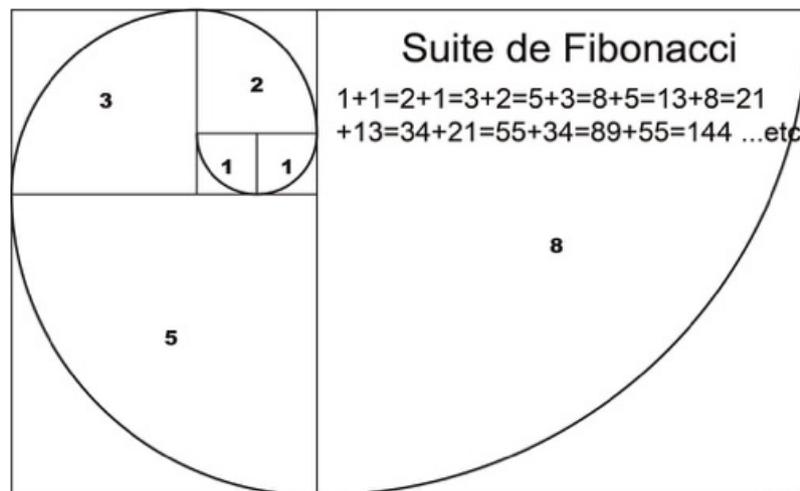


Fig.72 Suite de Fibonacci

Chaque terme est à nouveau la somme des deux précédents et les rapports entre deux termes consécutifs ont tendance à se rapprocher de la section d'or à mesure que la série progresse à l'infini.

### 3.3 Le tracé régulateur

Un tracé régulateur est l'ensemble des lignes directrices choisies par l'architecte, en fonction de son parti architectural, afin de guider sa composition d'une façade ou bien d'un plan d'édifice (fig. 73). Ce tracé n'est pas forcément répétitif comme celui d'une trame.

Un tracé régulateur peut également être utilisé pour contrôler les proportions et l'emplacement des éléments d'une composition.

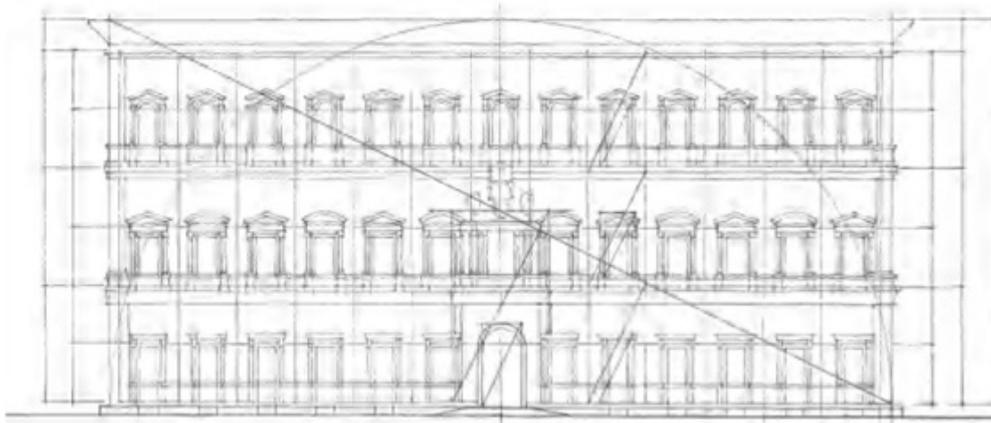


Fig.73 Exemple de l'utilisation d'un tracé régulateur dans la composition d'une façade

### 3.4 Le modulator

Le Modulator est un système de mesures à l'échelle humaine créé par Le Corbusier à partir du nombre d'or.

Le Corbusier a basé son outil de mesure, le Modulator, à la fois sur les mathématiques (dimensions esthétiques de la section dorée et de la série de Fibonacci) et sur les proportions du corps humain (dimensions fonctionnelles). Ce modèle de mesure permet de définir une échelle universelle qui ne se réfère pas au système métrique (fig.74).

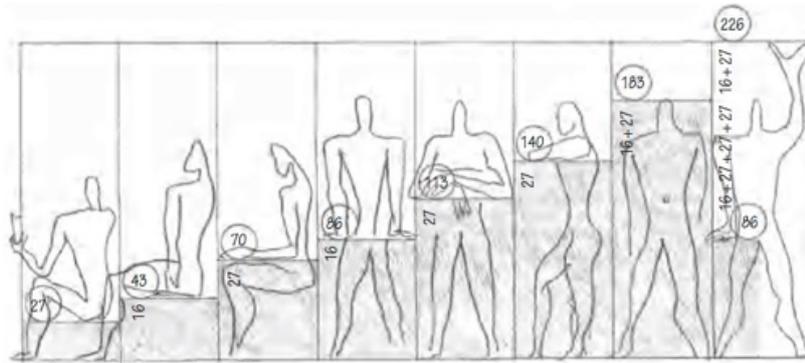
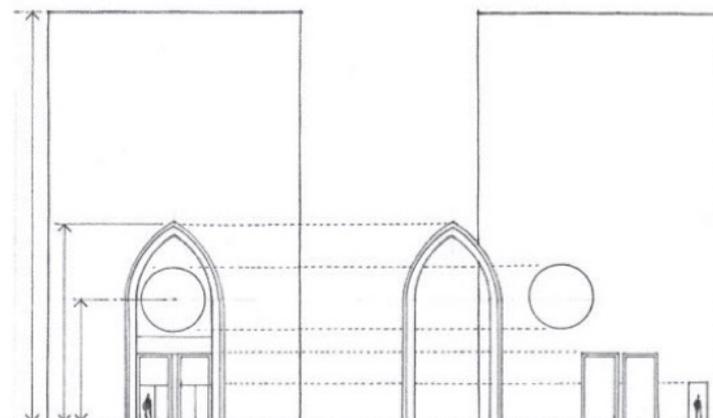


Fig.74 Le Modulor de Le Corbusier

#### 4. L'échelle

Tandis que la proportion se rapporte à un ensemble ordonné de relations mathématiques entre les dimensions d'une forme ou d'un espace, l'échelle fait référence à la façon dont nous percevons ou jugeons la taille d'une chose par rapport à une autre.

Les concepteurs s'intéressent particulièrement à la notion d'échelle visuelle, qui fait référence non pas à la dimension réelle des choses, mais à la petite ou à la grande taille d'une chose par rapport à sa taille normale ou à la taille d'autres choses dans leur contexte (fig.75).

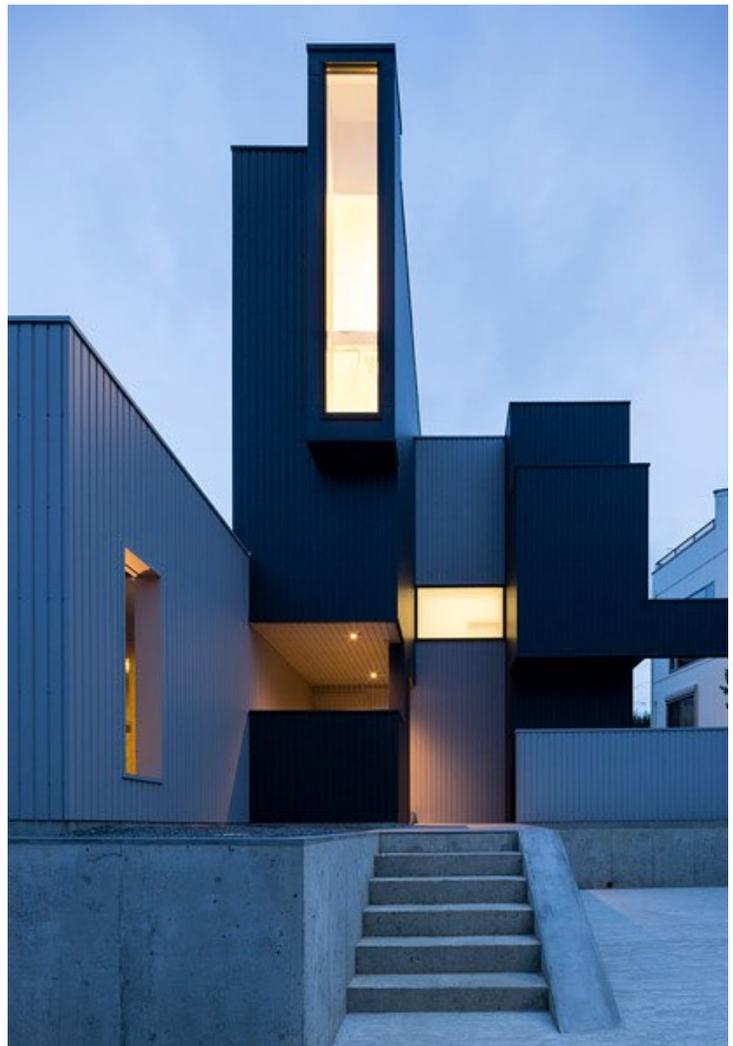


**Mechanical scale:** the size or proportion of something relative to an accepted standard of measurement.

**Visual scale:** the size or proportion an element appears to have relative to other elements of known or assumed size.

Fig.75 Échelle visuelle

# Principes d'ordonnement en composition architecturale



# Principes d'ordonnement en composition architecturale

## **Objectifs du cours:**

- ♣ Initier l'étudiant aux principes d'ordonnement dans la composition architecturale.

## **Table des matières à traiter:**

1. Introduction
2. Principes d'ordonnement
  - 2.1. L'axe
  - 2.2. La symétrie
  - 2.3. L'hierarchie
  - 2.4. L'obéissance
  - 2.5. Le rythme
  - 2.6. La transformation

## 1. Introduction

Ce cours discute des principes d'ordre supplémentaires qui peuvent être employés afin de créer de l'ordre dans une composition architecturale. Ces principes sont considérés comme des dispositifs visuels qui permettent aux formes et aux espaces variés et divers d'un bâtiment de coexister perceptiblement et conceptuellement dans un ensemble ordonné, unifié et harmonieux.

## 2. Principes d'ordonnement

Le terme ordonnancement signifie "organisation méthodique". Il est basé sur la notion d'ordonnance qui signifie une disposition d'ensemble et selon un ordre d'éléments d'une composition.

Il en ressort deux idées, à savoir: (a) une disposition d'ensemble qui est le résultat de l'acte conscient d'assemblage d'éléments du programme selon une idée du projet. Et (b), de l'ordre.

### 2.1 L'axe

Un axe est une ligne établie par deux points dans l'espace, selon laquelle les formes et les espaces peuvent être disposés de manière symétrique ou équilibrée. Bien qu'imaginaire et non visible, un axe peut être un dispositif puissant, dominant et régulateur.

Un axe implique une symétrie mais il exige l'équilibre. Puisqu'un axe est essentiellement une condition linéaire, il a des qualités de longueur et de direction, et induit du mouvement et favorise des vues le long de son chemin.

Pour sa définition, un axe doit être terminé à ses deux extrémités par une forme ou un espace significatif (fig.76).

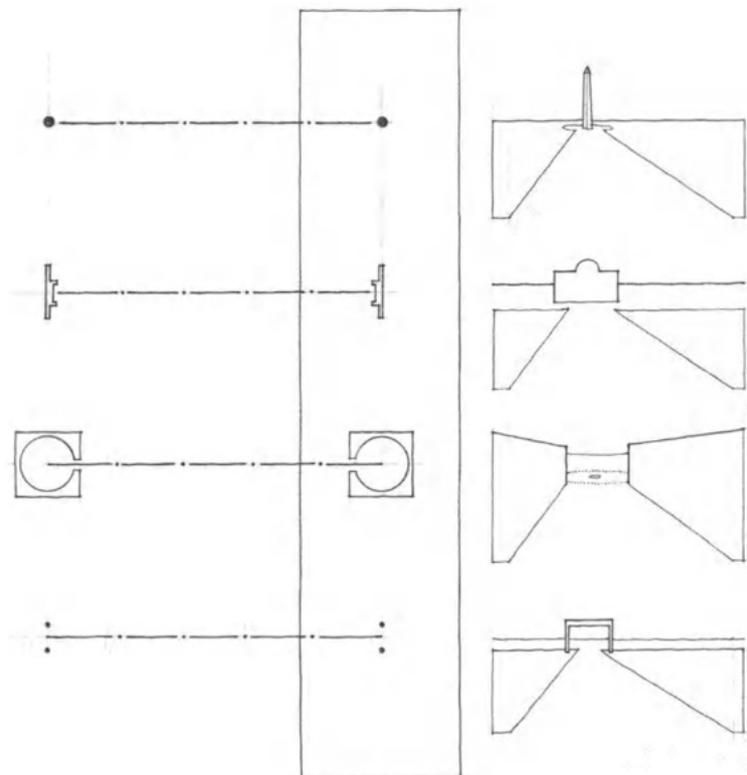


Fig.76 Principe de l'axe

## 2.2 La symétrie

Alors que les conditions axiales peuvent exister sans la présence simultanée d'une condition de symétrie, cette dernière ne peut pas exister sans l'existence d'un axe ou bien d'un centre qui la structure. La symétrie exige l'arrangement équilibré des modèles de formes et d'espaces dans les cotés opposés d'une ligne ou bien d'un plan, d'un centre ou bien d'un axe (fig.77).

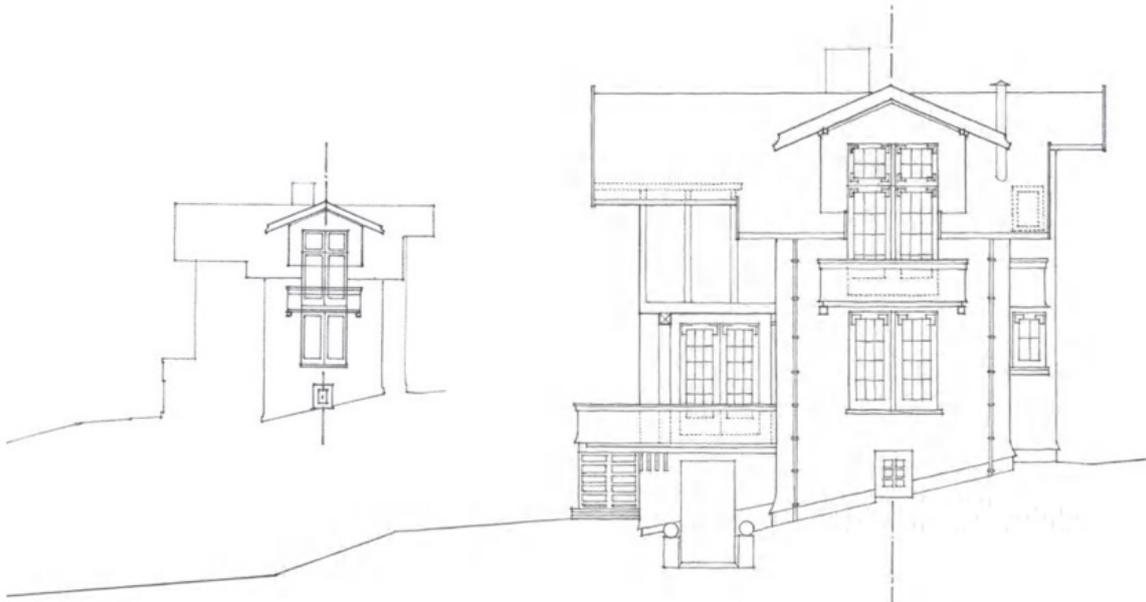


Fig.77 Principe de la symétrie (Isaak Flagg House II, California, Bernard Maybeck)

## 2.3 L'hierarchie

Le principe d'hierarchie implique que dans toutes les compositions architecturales, il existe des différences réelles entre leurs formes et espaces. Ces différences reflètent le degré d'importance de ces formes et de ces espaces ainsi que les rôles formels, fonctionnels et symboliques qu'elles jouent dans la composition.

L'importance de chaque forme ou bien chaque espace dépendra de la situation spécifique, les besoins, les désirs des utilisateurs et les décisions du concepteur. La manière par laquelle les différences symboliques et fonctionnelles entre les éléments d'un bâtiment sont révélées est importante dans l'établissement d'un ordre hiérarchique entre ses formes et ses espaces (fig.78).

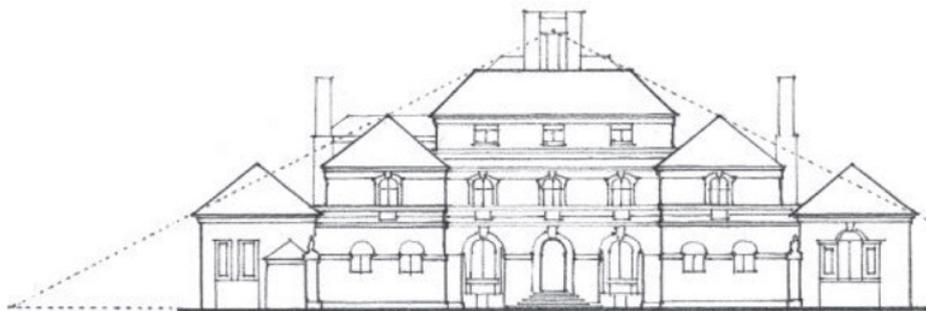


Fig.78 Principe d'hierarchie (Heathcote, Yorkshire, Sir Edwin Lutyens)

## 2.4 L'obéissance

Le principe d'obéissance se réfère à une ligne, un plan, ou bien un volume de référence auquel se réfèrent d'autres éléments dans une composition. Il organise le modèle anarchique des éléments à travers sa régularité, sa continuité et sa présence constante (fig.79).



Fig.79 Principe d'obéissance (Plan de la cité Romaine de Timgad)

## 2.5 Le rythme

Le rythme se réfère à n'importe quel mouvement caractérisé par une récurrence d'éléments ou bien de motifs avec des intervalles réguliers ou bien irréguliers. Le rythme incorpore la notion fondamentale de répétition qui organise les formes et les espaces en architecture (fig.80).

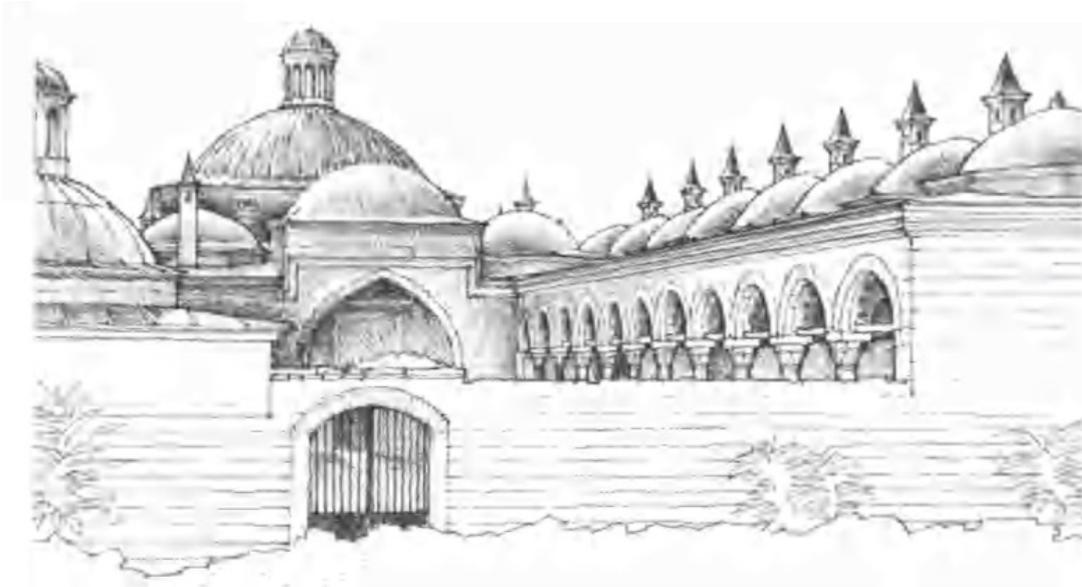


Fig.80 Principe du rythme (Külliye de Beyazid II, Bursa, Turquie)

## 2.6 La transformation

Le principe de transformation permet au concepteur de transformer un modèle architectural, ayant une structure géométrique bien déterminée, à travers une série de manipulations afin de répondre à des conditions conceptuelles ou bien à un contexte spécifique (fig.81).

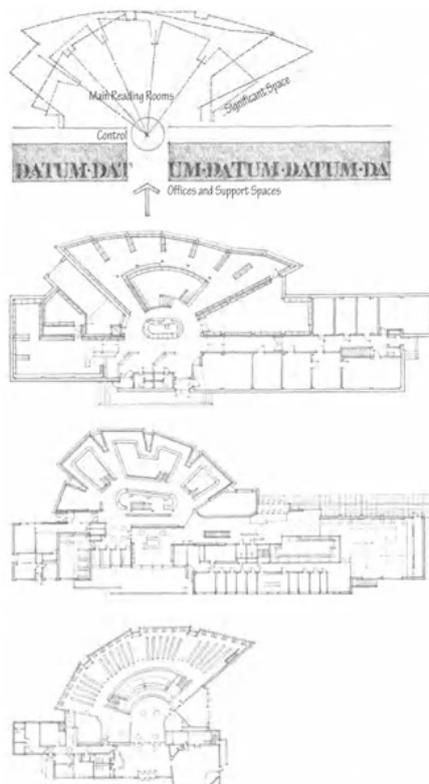


Fig.81 Principe de la transformation (schémas de trois bibliothèques par Alvar Aalto)

## Bibliographie

## Bibliographie

### Livres en langue anglaise

1. Ching F. D. K., “Architecture: form, space, & order”, (John Wiley & sons, New Jersey, 2015)
2. Ching F. D. K., Juroszek S. P., “Design drawing”, (John Wiley & sons, New Jersey, 2010)
3. Ching F. D. K., Eckler J. F., “Introduction to architecture”, (John Wiley & sons, New Jersey, 2013)
4. Hellman L., “Architecture for beginners”, (Writers and readers, New York, 1984)
5. VanDyke S., “From line to design: Design graphics communication”, (PDA publishers corporation, Mesa-Arizona, 1985)

### Livres en langue française

1. Celadyn W., Mahimoud A., “Atelier d’architecture, cours pour la première année”, (Institut national d’enseignement supérieur en Architecture, Biskra, 1988)
2. Montague J., “Le dessin en perspective par l’exemple”, (Eyrolles, Paris, 2011)

### Livres en langue Japonaise

1. 長谷川矩祥、「インテリア・スケッチSuperトーク」、(グラフィック社、東京、2009年)  
Hasegawa Noriyoshi, “Interior sketch super talk”, (Graphicsha, Tokyo, 2005)

# Théorie du projet 2

# Théorie du Projet 2

## Introduction

Cette deuxième partie du cours est consacrée à l'enseignement des concepts désignés au niveau de la fiche pédagogique ministérielle relative à la théorie du projet 2. Ces concepts couvrent:

- La couleur en architecture.
- La structure et les matériaux en architecture.
- La conception architecturale.
- L'architecture, l'édifice et l'environnement.
- L'architecture d'intérieur et l'architecture paysagère.

Un ensemble de 12 cours structurent cette deuxième partie.

<b>Semestre 2</b>	
<b>Unité d'enseignement</b>	<b>UEF 2</b>
<b>Matière</b>	<b>Théorie de projet 2</b>
<b>Coefficient</b>	<b>2</b>
<b>Crédit</b>	<b>2</b>

### Objectifs de l'enseignement

Introduction à l'interaction et l'interdépendance entre les éléments du triptyque forme/fonction/structure dans le processus de conception architecturale.

### Connaissances préalables recommandées

Théorie de projet 1

### Contenu de la matière :

- Relations formes/espaces/structure
  - Introduction à la structure
  - Structure et architecture (ossatures, couvertures, structures tendues)
  - Relations matériaux/structure /forme/espace
  
- Introduction à la mise en forme du projet
  - Systèmes de proportions
  - Proportions particulières : Le modulator
  - Coordination dimensionnelle et ses implications dans le projet
  - Ergonomie et architecture
  - Notions élémentaires de programmation

3/ Processus de projection, ses échelles et ses étapes

### Mode d'évaluation :

**100% Examen**

### Références

Belmont J., *Les 4 fondements de l'architecture*, Le Moniteur, 1987.

Ching F-DK, *Architecture: form, space and order*, Hardcover, 1979.

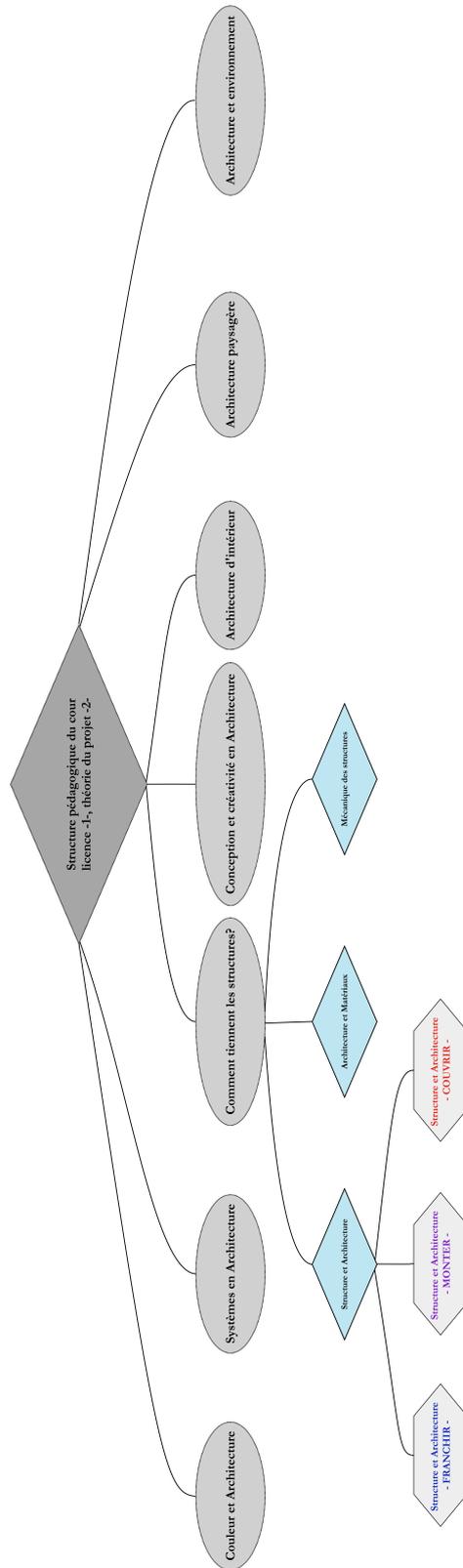
Cousin J., *L'espace vivant*, Le Moniteur, 1980.

Kerboul F., *Initiation à l'architecture*, ENAG, 1997.

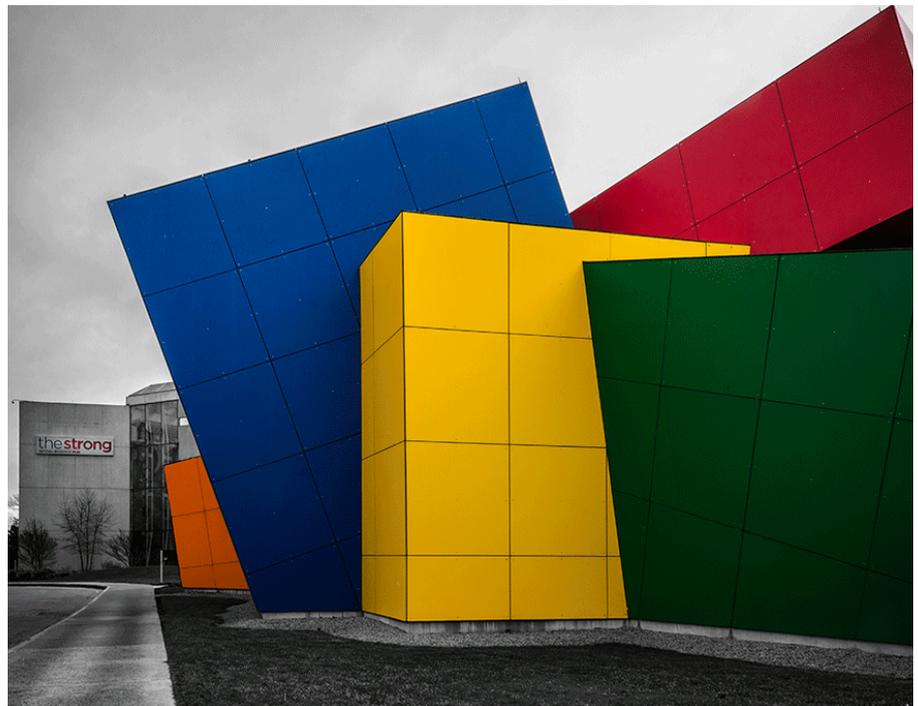
Salvadori M., *Comment ça tient*, Parenthèses, 2005.

Van Meiss P, *De la forme au lieu, une introduction à l'étude de l'architecture*, EPUL, 19986.

Zevi B., *Apprendre à voir l'architecture*, éditions de Minuit, 1973.



# Couleur et architecture



# Couleur et architecture

## **Objectifs du cours:**

- ♣ Initier l'étudiant aux principes de couleur en architecture.

## **Table des matières à traiter:**

1. Introduction
2. Théorie de la couleur
3. Caractéristiques de la couleur
  - 3.1. Luminosité
  - 3.2. Ton et teinte
  - 3.3. Saturation
4. Couleur en architecture
  - 4.1. Couleur propre d'un matériau
  - 4.2. Couleur ajoutée - peinture

## 1. Introduction

Ce cours est consacré à la théorie de la couleur en architecture. La perception ainsi que l'appréciation de la couleur jouent un rôle crucial dans la formation et durant la vie professionnelle de tout architecte.

## 2. Théorie de la couleur

La couleur est la perception visuelle de la répartition spectrale de la lumière visible. L'origine de cette sensation vient de la stimulation des cellules nerveuses nommées cônes et situées sur la rétine.

La couleur peut se décrire dans une approche artistique, qui recherche des indications capables de guider les praticiens dans leur perception de la couleur et dans la reproduction de la sensation de couleur.

Il existe une hiérarchie des couleurs qui va des couleurs primaires aux couleurs tertiaires (fig.82).

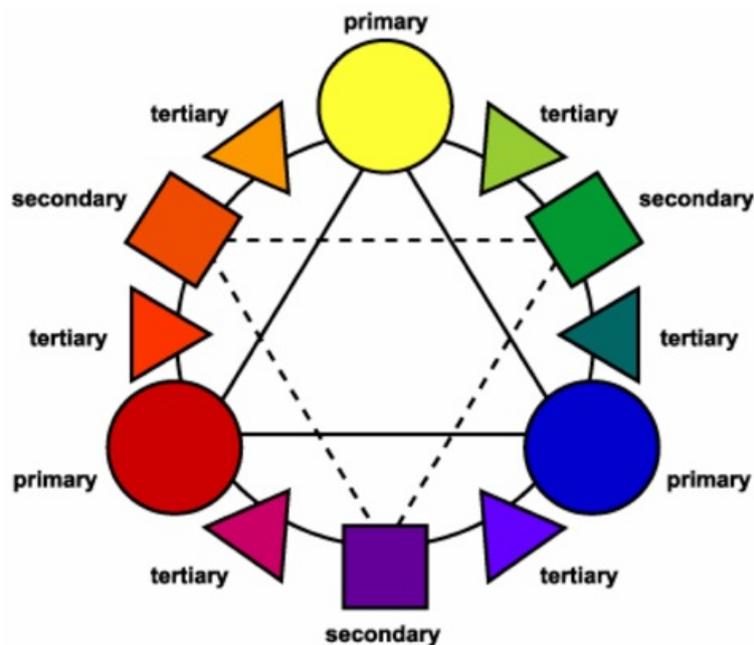


Fig.82 Couleurs primaires, secondaires et tertiaires

## 3. Caractéristiques de la couleur

La couleur est l'association de trois caractéristiques: la luminosité, la teinte et la saturation. Il convient de distinguer couleur et teinte, employées habituellement l'une pour l'autre dans le langage courant.

### 3.1 Luminosité

La luminosité est l'intensité du ton, de la clarté ou bien de l'obscurité de la couleur (fig.83). Elle correspond à la quantité réfléchi de la lumière.

Si tout le spectre de la lumière du jour est réfléchi, l'objet observé est blanc. Si rien n'est réfléchi, l'objet est noir. Dans cette intervalle, en fonction de la quantité de lumière, l'objet apparaît plus ou moins gris.

La difficulté dans le choix de la luminosité est de faire abstraction de la teinte et de la saturation en teinte.

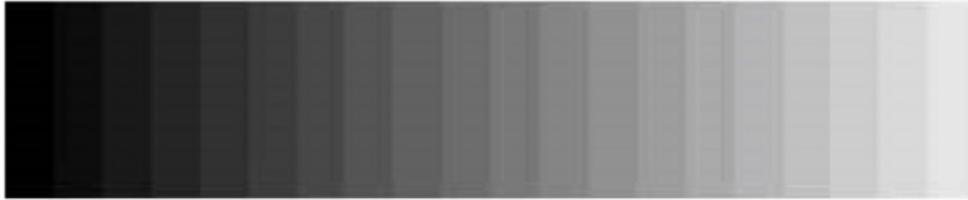


Fig.83 Luminosité

### 3.2 Ton et teinte

La teinte est la position relative située sur le cercle chromatique (fig.84). En peinture, une teinte est un mélange de couleurs, par opposition à une couleur pure.

La teinte est liée à la longueur d'onde dominante de la lumière réfléchi. En réalité, la variation de teinte est continue et cette distinction est totalement arbitraire. L'œil (cônes) est plus sensible dans l'intervalle vert-jaune et moins sensible à partir du rouge et du bleu.

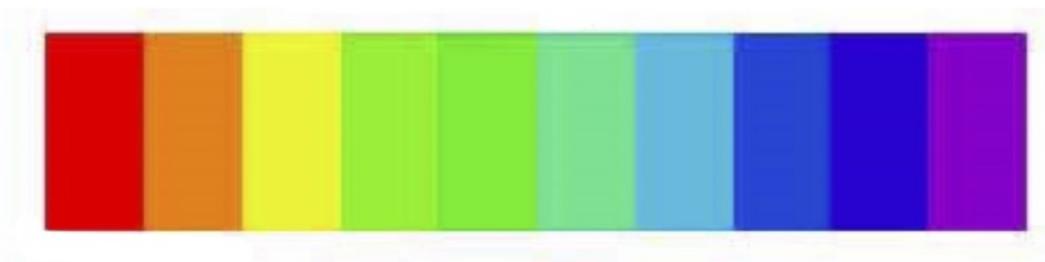


Fig.84 Ton et teinte

### 3.3 Saturation

La saturation est la pureté de la couleur. Elle est la quantité de la teinte dans le matériau (fig.85). Pour diluer une teinte, il suffit d'y ajouter du blanc.

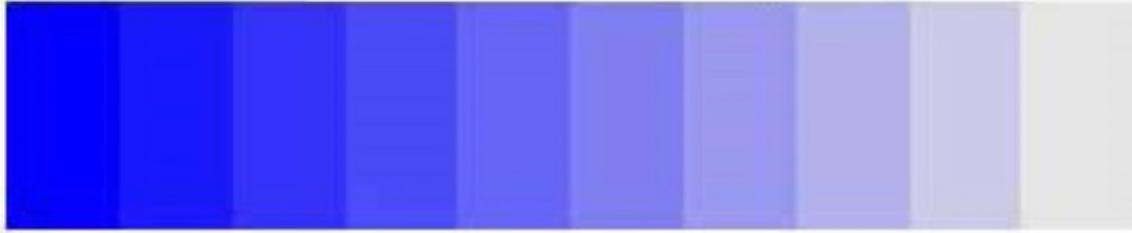


Fig.85 Saturation de la couleur

## 4. Couleur en architecture

En Architecture, il faut distinguer entre:

### 4.1 couleur propre d'un matériau

Les couleurs propres des matériaux de construction sont à mettre en valeur ou bien à cacher selon la volonté du concepteur (fig.86).



Fig.86 Elam house, F.L.Wright

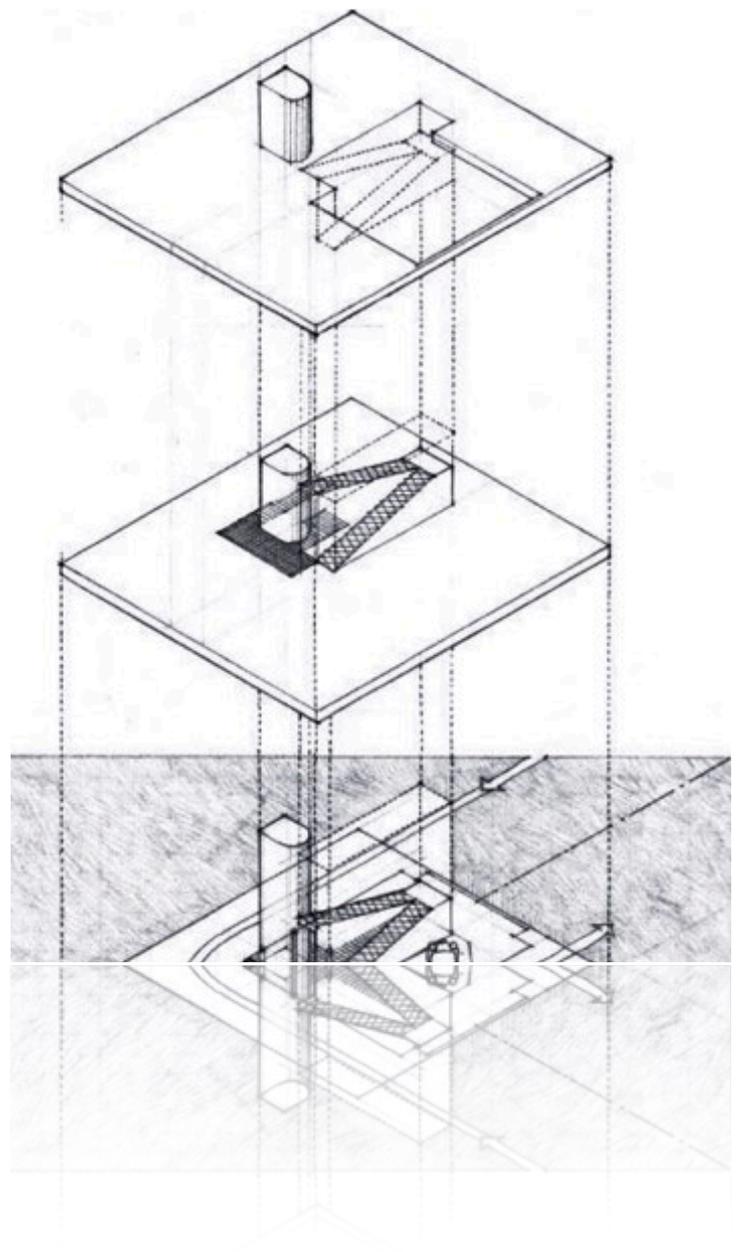
#### 4.2 couleur ajoutée - Peinture

Les couleurs ajoutées sont les couleurs à choisir pour peindre les murs intérieurs ou bien extérieurs (fig.87).



Fig.87 La Muralla Roja, Ricardo Bofill

# Systemes en architecture



# Systemes en architecture

## **Objectifs du cours:**

- ♣ Initier l'étudiant aux différents systèmes interdépendants en architecture.

## **Table des matières à traiter:**

1. Introduction
2. Systèmes en architecture

## 1. Introduction

En architecture, plusieurs systèmes s'interconnectent au sein d'un édifice. Ces systèmes relèvent de l'espace, de la structure, de l'enveloppe et de la fonction.

## 2. Systèmes en architecture

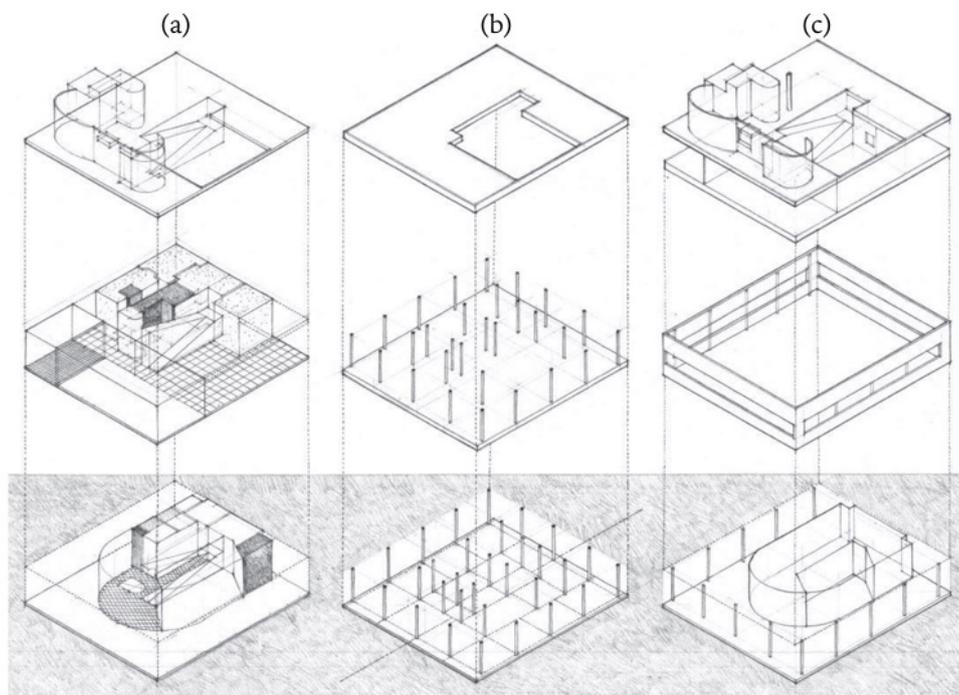
D'ordre général, il existe quatre systèmes en architecture, à tenir en compte durant toute opération conceptuelle (fig.88).

Le système spatial relève de l'espace comme essence et dépend de l'organisation de l'espace au sein d'un édifice.

Le système formel relève de la forme comme enveloppe qui définit et englobe l'espace. Chaque forme possède ses propres caractéristiques, à savoir: sa position, son orientation, sa texture, etc.

La fonction comme l'ensemble des activités qu'un espace puisse abriter et accueillir, définit le système fonctionnel. La fonction peut définir l'espace, sa forme et même la forme de l'édifice.

Quant à la technique, elle couvre l'ensemble des systèmes techniques qui permettent à l'édifice de tenir (système structurel), et de répondre aux différents besoins fonctionnels et énergétiques (éclairage, chauffage, climatisation, etc.)

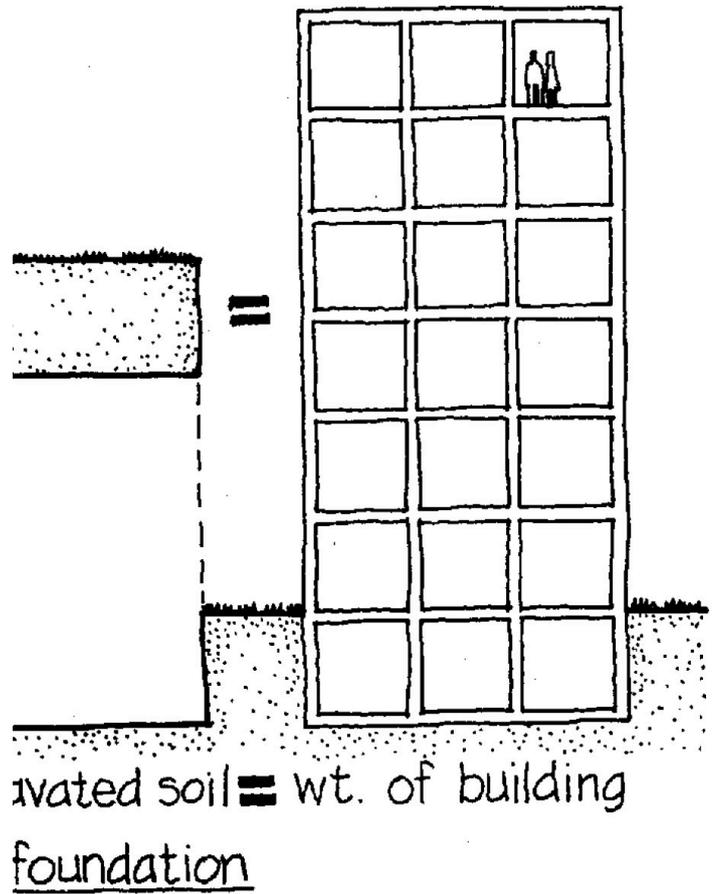


**Ensembles des systèmes:**

- a. Spatial
- b. Structurel
- c. et d'enveloppe

Fig.88 Systèmes spatial, structurel et formel de la villa Savoie, Le Corbusier

# Comment tiennent les structures?



foundation  
excavated soil = wt. of building

## Comment tiennent les structures?

### **Objectifs du cours:**

- ♣ Initier l'étudiant aux principes des structures.

### **Table des matières à traiter:**

1. Introduction
2. Les charges
  - 2.1. Les charges statiques
    - 2.1.1. Les charges statiques permanentes
    - 2.1.2. Les charges statiques vives
  - 2.2. Les charges dynamiques

## 1. Introduction

En architecture, La mission d'un bâtiment est de satisfaire une fonction. La fonction de la plupart des bâtiments est de protéger les utilisateurs du climat, à travers la création d'espaces protégés et interconnectés. Les composants structurels d'un bâtiment assurent que les éléments nécessaires pour assurer sa fonction vont tenir.

C'est à travers le développement des structures que l'architecture a connu sa révolution. Ce développement a nécessité une évolution du savoir théorique en matière de conception ainsi que la découverte de nouveaux matériaux de construction.

De nos jours, la théorie mathématique des structures est une partie intégrale de la physique et de la mécanique. Ceci a rendu possible la mise en œuvre des chefs d'œuvres structurels de notre époque. Ce succès en matière de conception des structures n'avait pas pu voir le jour sans l'usage de l'informatique qui a offert la capacité de performer des millions de calculs mathématiques par seconde.

## 2. Les charges

Les charges et leur distribution, même dans un système des structures géométriques simples, représentent un phénomène complexe.

*Si:*

*Il n'y avait pas de force de gravité.*

*Il n'y avait pas de vents.*

*Il n'y avait pas, ni de tremblements ni d'effondrements de terre.*

*Il n'y avait pas de changements de la température de l'air.*

Les charges n'auraient jamais existé et les structures ne seraient pas nécessaires!

### 2.1 Les charges statiques

#### 2.1.1 Les charges statiques permanentes

Les charges permanentes sont des charges qui existent toujours dans un bâtiment (fig.89), à titre d'exemple: le poids d'une structure.

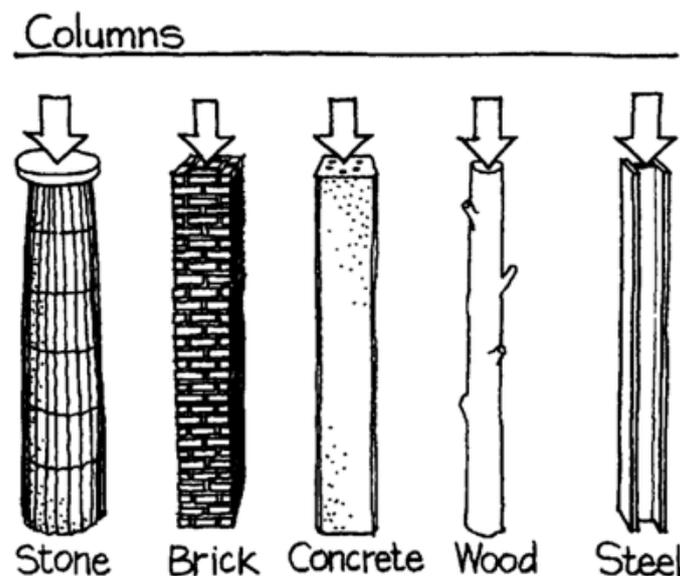


Fig.89 Différents poids des éléments porteurs

### 2.1.2 Les charges permanentes vives

Ces charges dépendent de la fonction du bâtiment. Ex: les charges des usagers, des équipements, de la fourniture, etc.

### 2.2 Les charges dynamiques

Ce sont des charges qui changent de manière rapide et brusque, présentant un danger potentiel. Ces charges couvrent: les vents (fig.90), les tremblements de terre, les changements de température (fig.91), et les changements des caractéristiques mécaniques des sols (fig.92).

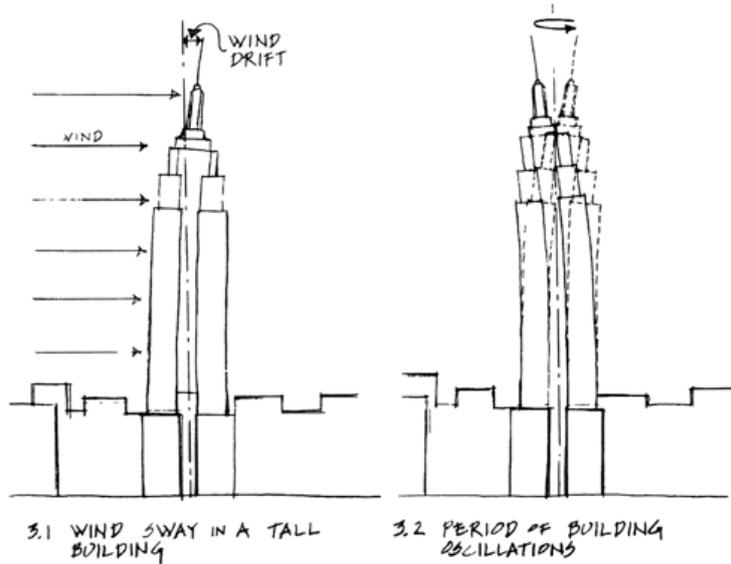


Fig.90 Effet du vent sur une structure

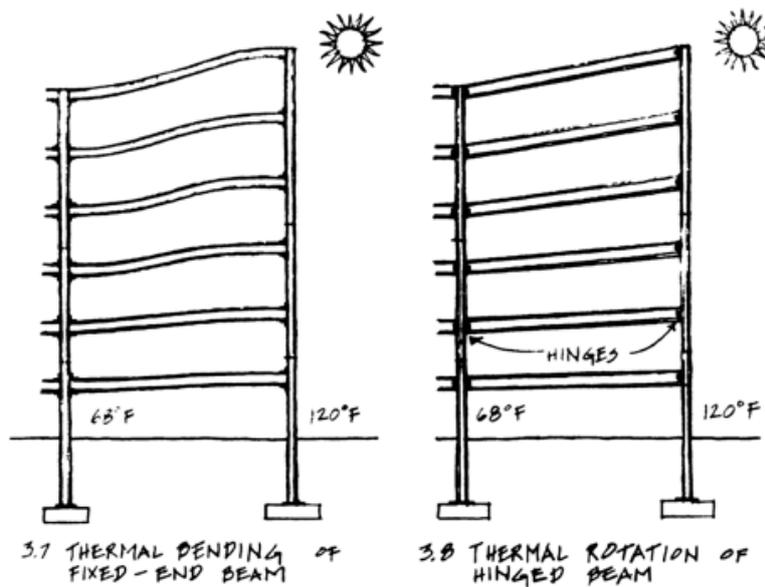
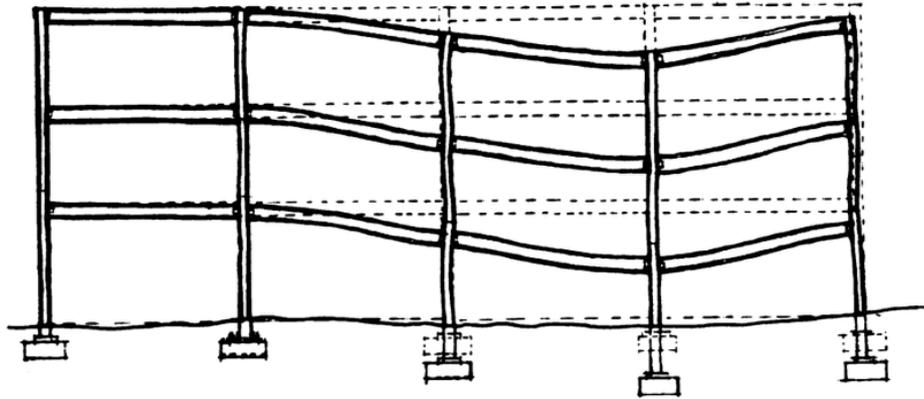


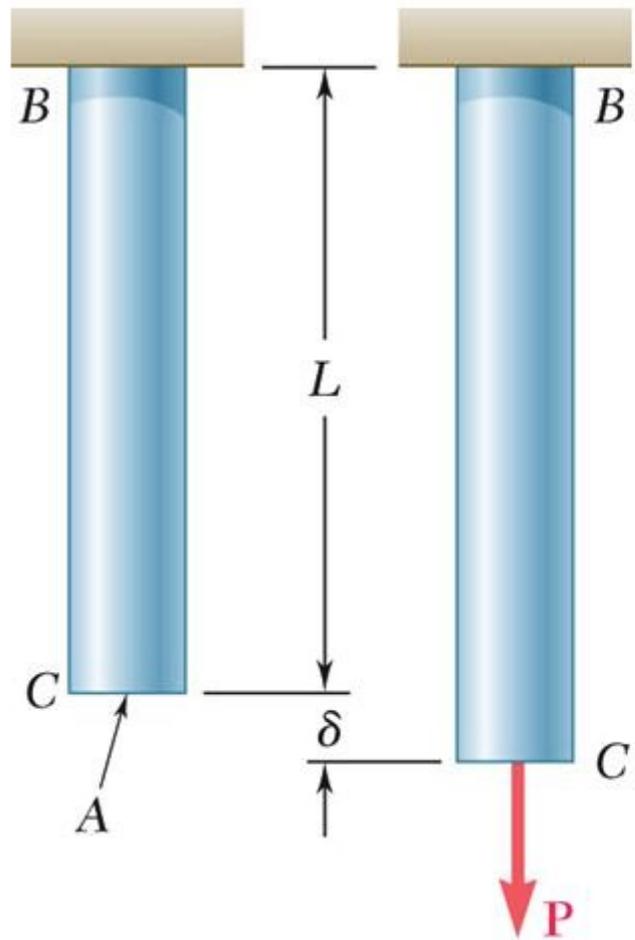
Fig.91 Effet du changement des températures



### 3.9 UNEVEN SETTLEMENT OF BUILDING FOUNDATIONS

Fig.92 Effet du changement des caractéristiques mécaniques du sol

# Mécaniques des structures



## Mécanique des structures?

### **Objectifs du cours:**

- ♣ Initier l'étudiant à la mécanique des structures.

### **Table des matières à traiter:**

1. Introduction
2. Concepts de base de la mécanique
  - 2.1. La force
  - 2.2. La contrainte
  - 2.3. Le moment
  - 2.4. L'équilibre statique

## 1. Introduction

Afin de comprendre des phénomènes qui peuvent agir sur une structure, il est important de comprendre les types de forces et d'efforts qui agissent sur elle.

## 2. Concepts de base de la mécanique

En structure, la mécanique est le comportement des systèmes physiques sous l'action des forces. Elle couvre la dynamique ainsi que la statique.

La dynamique est une branche de la mécanique qui traite le mouvement d'un système d'éléments sous l'influence des forces. La statique est une branche de la mécanique qui étudie les forces et les systèmes de forces qui agissent sur des éléments ou bien des systèmes d'éléments en état d'équilibre.

### 2.1 La force

La force est une action qui agit sur un corps (fig.93). Elle tend à:

- Changer sa forme
- Le déplacer
- Changer son mouvement

Unité:  $N$  (Newton),  $kN$  (kilo Newton)

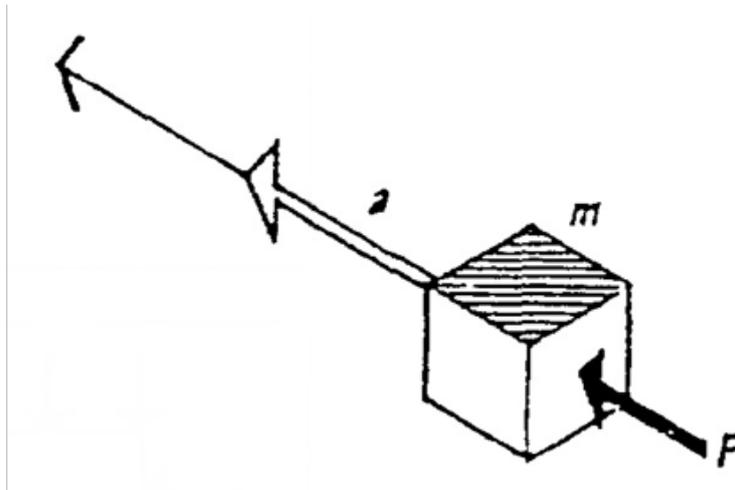


Fig.93 La force

Les forces qui agissent sur une structure couvrent: la tension, la compression, le cisaillement, la flexion et la torsion.

### 2.2 La contrainte

La force et la contrainte se réfèrent aux mêmes phénomènes. Toutefois, elles ont des significations différentes.

La force est une action externe, mesurée en unités absolues ( $N$ ,  $kN$ ).

La contrainte est une réaction interne (fig.94), en unités relatives (force/surface) et mesurée en:  $Pa$  (Pascal),  $kPa$  (Kilo Pascal).

$$f = P / A$$

$$f = \text{Contrainte}$$

$$P = \text{Force}$$

$$A = \text{Surface de la section transversale}$$

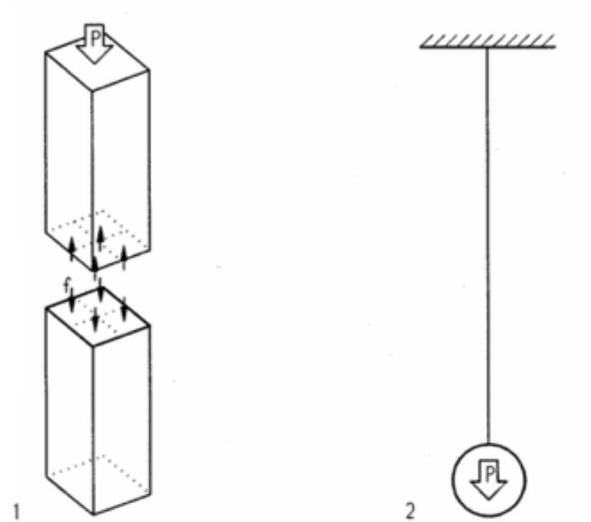


Fig.94 La contrainte

### 2.3 Le moment

Le moment est une force agissant sur un point à une distance appelée: *bras de levier* (fig.95):

$$M = P \times L \text{ (Force x Bras de levier)}$$

Le bras de levier est mesuré perpendiculairement à la force.

Le moment a tendance à:

- Faire pivoter un objet
- Plier un objet (moment de flexion)

Unité: *N-m* (Newton-mètre), *kN-m* (kilo-Newton-mètre)

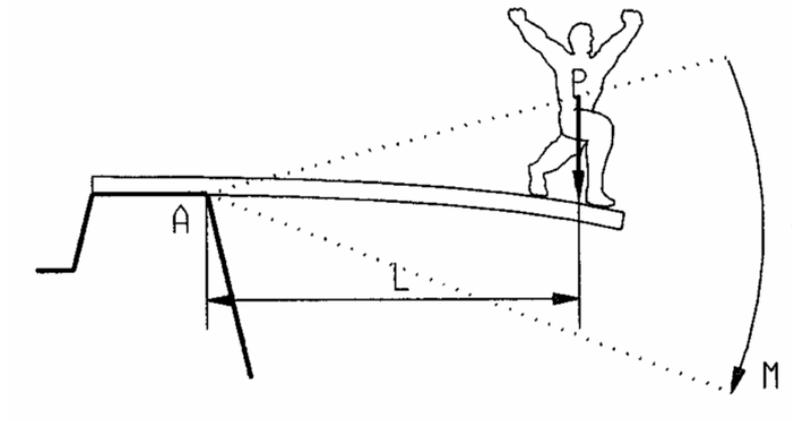


Fig.95 Moment et bras de levier

### 2.4 L'équilibre statique

Pour qu'un corps soit en équilibre statique, toutes les forces et tous les moments agissant sur lui doivent être en équilibre, c'est-à-dire que leur somme doit être égale à zéro (fig.96).

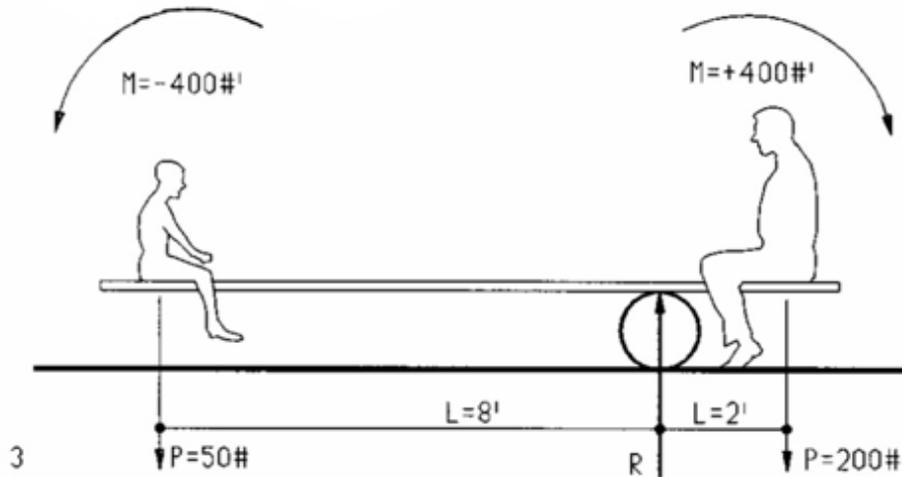
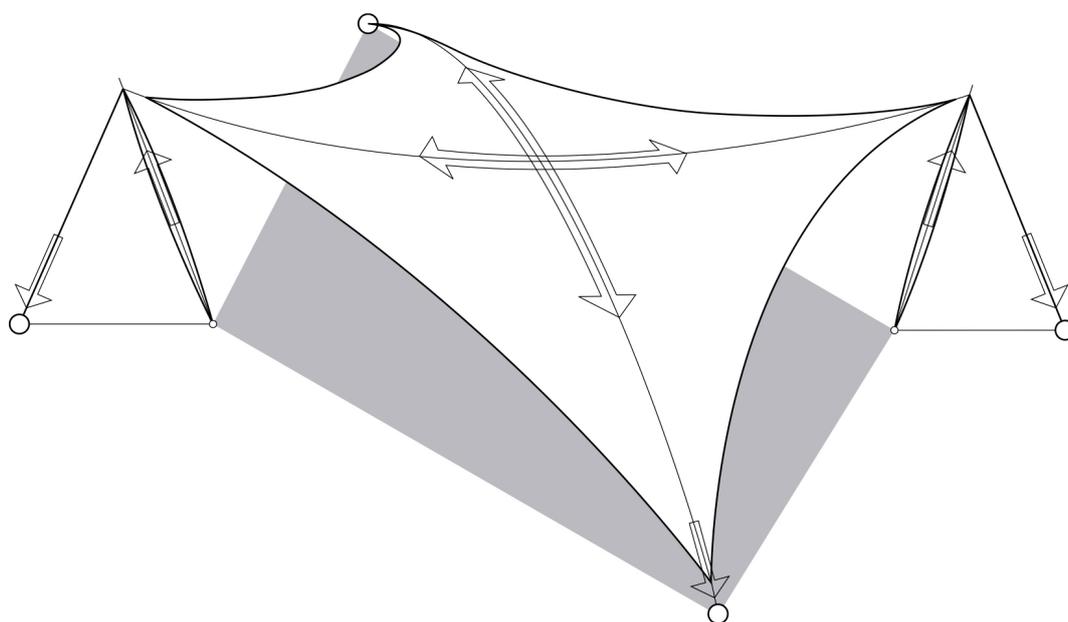


Fig.96 L'équilibre statique

# Structure et architecture - COUVRIR



# Structure et architecture

## COUVRIR

### **Objectifs du cours:**

- ♣ Initier l'étudiant aux structures qui couvrent un espace.

### **Table des matières à traiter:**

1. Introduction
2. COUVRIR
  - 2.1. Structures en grilles
  - 2.2. Structures en portiques
  - 2.3. Structures autoportantes
  - 2.4. Structures tendues

## 1. Introduction

À travers l'histoire, l'être humain a développé des structures et des techniques de construction afin de subvenir à ses besoins vitaux. Toutefois, trois principales fonctions peuvent décrire et résumer ces besoins, à savoir: couvrir, monter et franchir.

## 2. COUVRIR

Se protéger contre les conditions climatiques extrêmes ainsi que les besoins de sécurité, d'intimité et de confort ont toujours fait partie des priorités de l'être humain.

Couvrir les espaces personnels, les espaces de famille, les espaces de réunion et de festivité, les espaces d'activités en groupe et de masse, etc. ont poussé l'être humain à développer des techniques afin de répondre à ces défis structurels.

Pour couvrir des espaces, petits ou bien grandioses, différents types de systèmes structurels ont pu être envisagés à savoir: les structures en grilles (systèmes poteaux-poutres), les structures en portiques, les structures auto-porteuses et les structures en câbles.

### 2.1 Les structures en grilles

Les structures en grilles englobent les systèmes poteaux-poutres (fig.97).

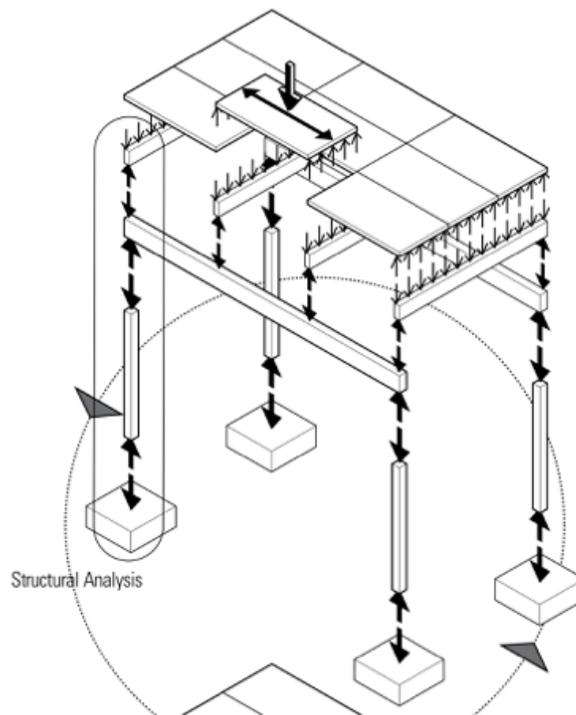


Fig.97 Système poteau-poutre (en grille)

## 2.2 Les structures en portiques

Les publications destinées aux architectes comme aux ingénieurs du génie civil donnent aux portiques un certain nombre de définitions marquées par les sciences du calcul. elles visent à l'organisation compatible et performante de barres (murs, poteaux ou tenseurs) soumises aux concepts traditionnels de compression, de tension, de flexion, de cisaillement et de torsion, et de nœuds qui sont les liaisons des barres avec d'autres barres, encastées ou articulées sous diverses formes (fig.98).

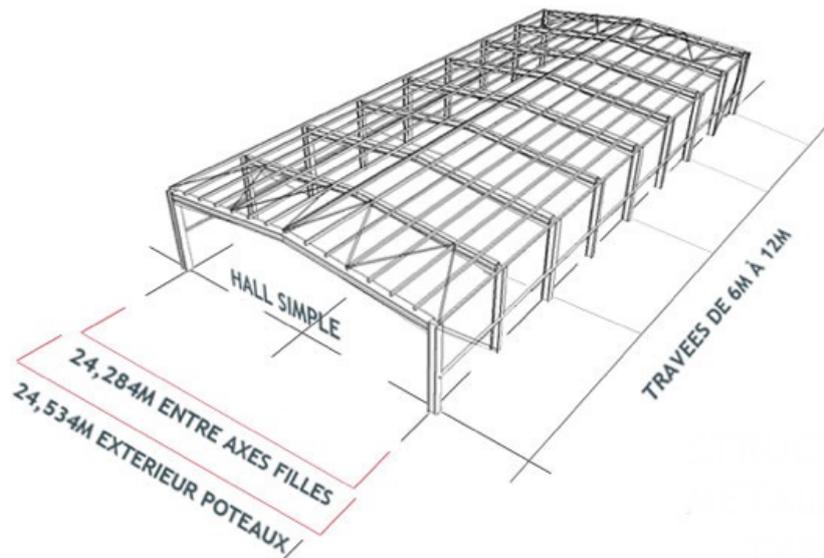


Fig.98 Structure en portiques

L'expression «poteau-poutre» est aujourd'hui employée sous forme générique par les concepteurs de structures. Elle sous-tend ce qui relève des différents modes constructifs des portiques et le souci de libérer l'espace d'un encombrement structurel trop prégnant.

D'une façon peut-être plus appropriée, le terme ossature remplace celui de «portique» lorsqu'il s'agit plutôt de petites portées. Les structures spéciales présentées dans Les structures de hautes performances, tout en étant issues pour certaines de l'invention des portiques au sens de la physique mécanique, s'en différencient de façon plus spécifique au regard de leurs destinations.

### 2.3 Les structures autoportantes

Les structures auto-porteuses sont des structures en béton armé, en métal ou en matières plastiques, dont la stabilité est assurée par la seule rigidité de leur forme (fig.99).

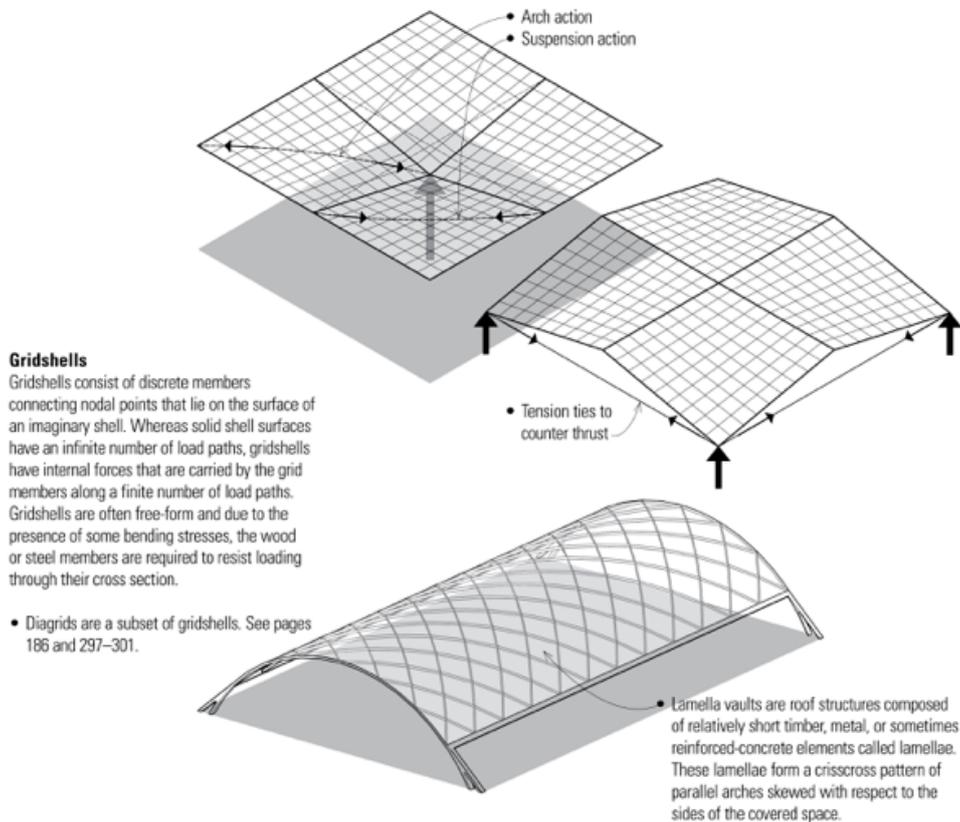


Fig.99 Structures autoportantes

### 2.4 Les structures tendues

Les structures en câbles sont des structures d'éléments ne supportant que la tension (aucune compression ni flexion), (fig.100).

Les structures tendues sont le type le plus fréquemment utilisé dans les structures à coque mince. Les structures tendues sont le plus souvent utilisées comme toitures, car elles peuvent couvrir, économiquement et de manière attrayante, des grandes portées.

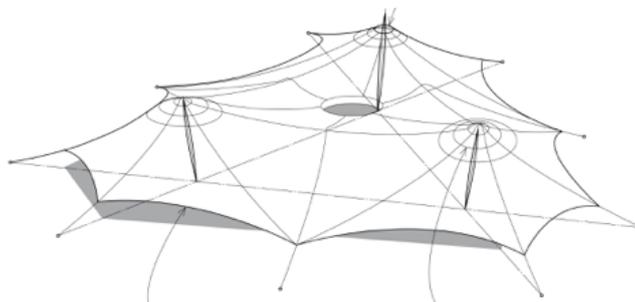
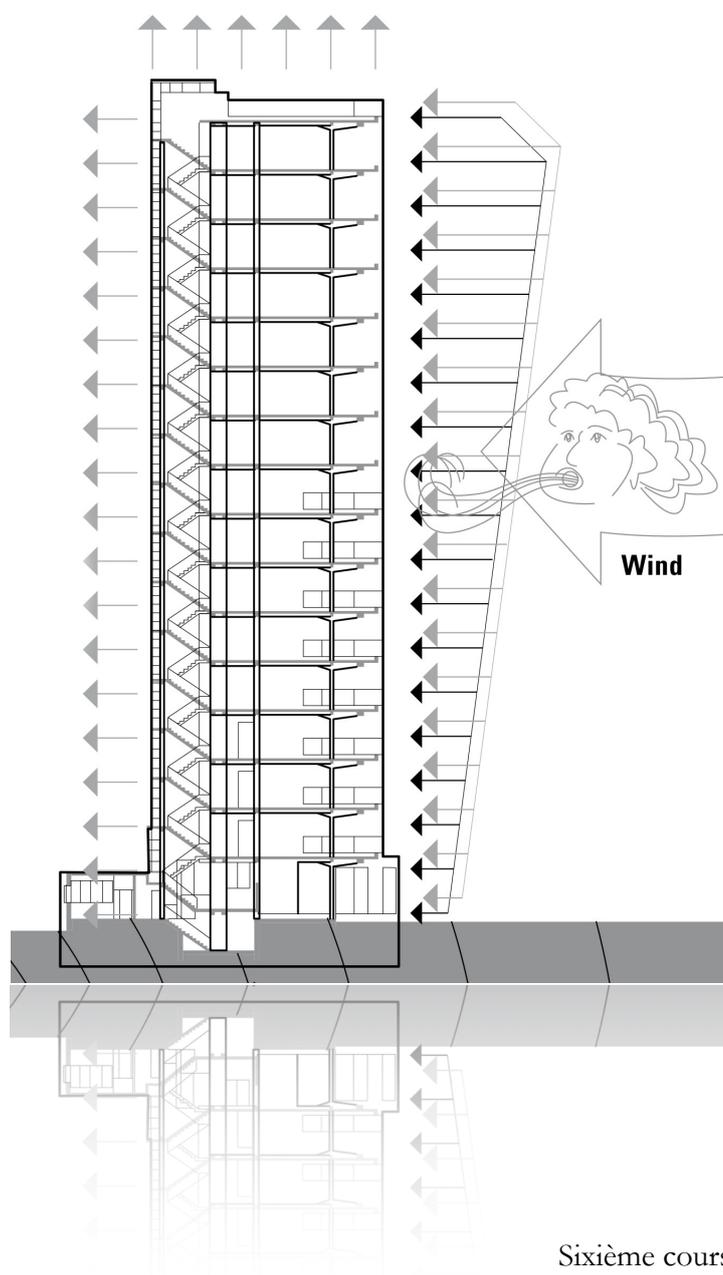


Fig.100 Structure tendue

# Structure et architecture - MONTER



# Structure et architecture

## MONTER

### **Objectifs du cours:**

- ♣ Initier l'étudiant aux structures qui montent en hauteur.

### **Table des matières à traiter:**

1. Introduction
2. MONTER
  - 2.1. Échelle verticale des bâtiments
  - 2.2. Stabilité latérale

## 1. Introduction

À travers l'histoire, l'être humain a développé des structures et des techniques de construction afin de subvenir à ses besoins vitaux. Toutefois, trois principales fonctions peuvent décrire et résumer ces besoins, à savoir: couvrir, monter et franchir.

## 2. MONTER

Monter en hauteur a toujours dépendu de l'avancement technologique. Il a souvent été une réponse à un besoin en matière de surface ou bien de terrain. Le facteur économique est aussi à mettre en considération (Coût élevé des terrains de construction).

On peut catégoriser l'échelle verticale des bâtiments en:

- Bâtiments à petite hauteur (de un à trois étages, sans ascenseur).
- Bâtiments à moyenne hauteur (de cinq à 10 étages, équipés avec des ascenseurs)
- Bâtiments à grande hauteur (nombre élevé d'étages, qui doivent être équipés avec des ascenseurs)

### 2.1 Échelle verticale des bâtiments

L'échelle verticale des bâtiments détermine le choix du système structurel et constructif à choisir. Pour les bâtiments à petite hauteur, le facteur déterminant sont les charges vives qui dépendent de la fonction du bâtiment. Quand le système structurel est à grande portée, le facteur principal serait les charges permanentes (poids de la structure, etc.)

Quand le bâtiment s'étend en hauteur, non seulement les charges permanentes sont à prendre en considération dans le choix du système structurel, mais aussi les charges latérales du vent et aussi des forces sismiques (fig101).

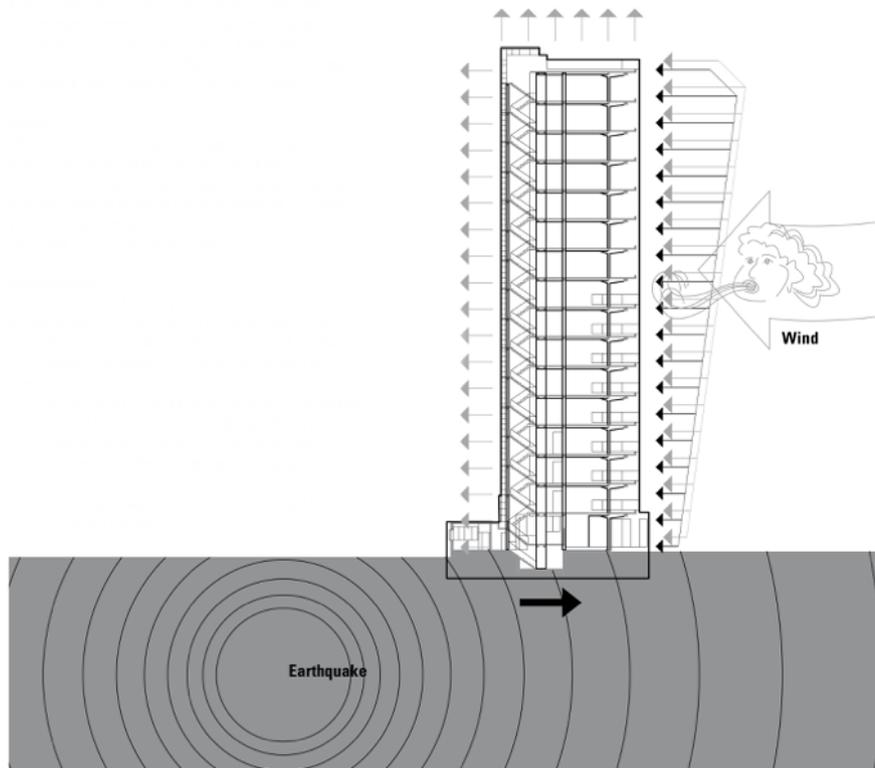


Fig101 Charges latérales du vent et des forces sismiques

## 2.2 Stabilité latérale

Les architectes et les ingénieurs définissent les bâtiments à grande hauteur comme étant:

- Des bâtiments qui dépassent les 10 étages.
- Des bâtiments qui dépassent les 30m de hauteur.

Un bâtiment à grande hauteur n'est pas seulement défini par son hauteur, mais par ses proportions (fig.102).

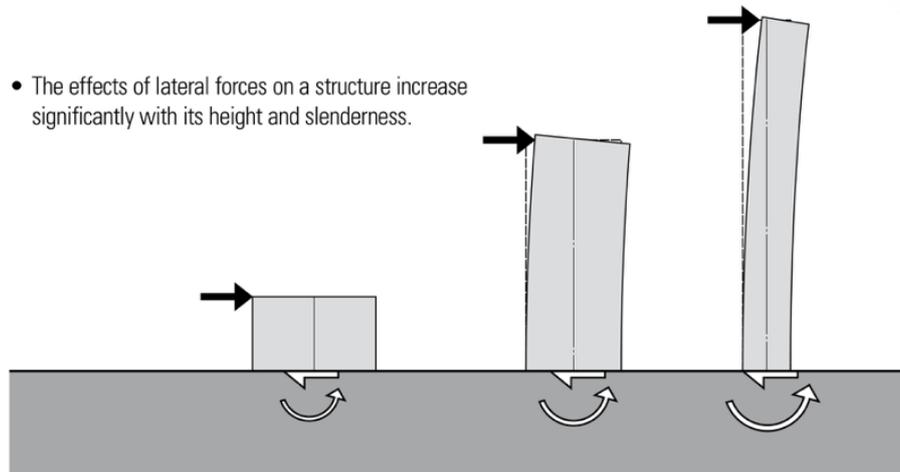


Fig.102 Proportions des bâtiments par rapport à leurs hauteurs

Selon leur modes de résistance aux sollicitations latérales, les structures à grande hauteur peuvent être divisées en deux catégories (fig.103), à savoir:

1. *Les structures intérieures:* les éléments résistants aux sollicitations latérales sont localisés à l'intérieur de la structure.
2. *Les structures extérieures:* les éléments résistants aux sollicitations latérales sont localisés au périmètre de la structure.

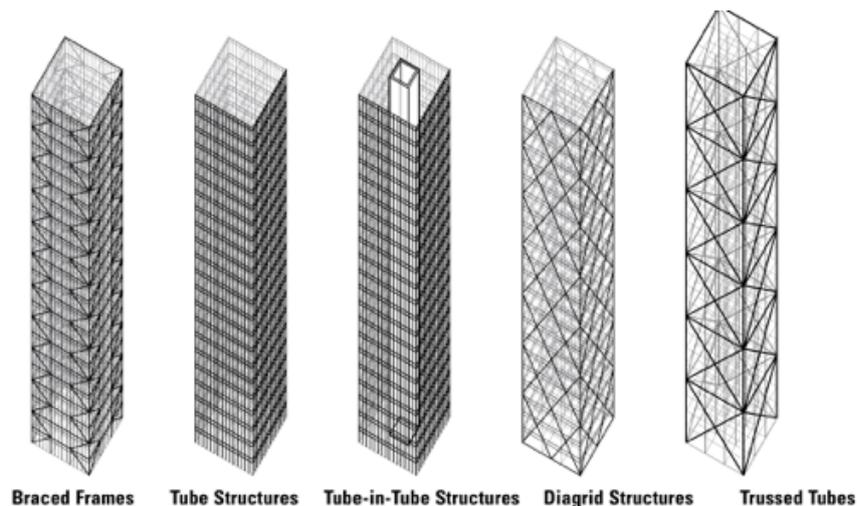
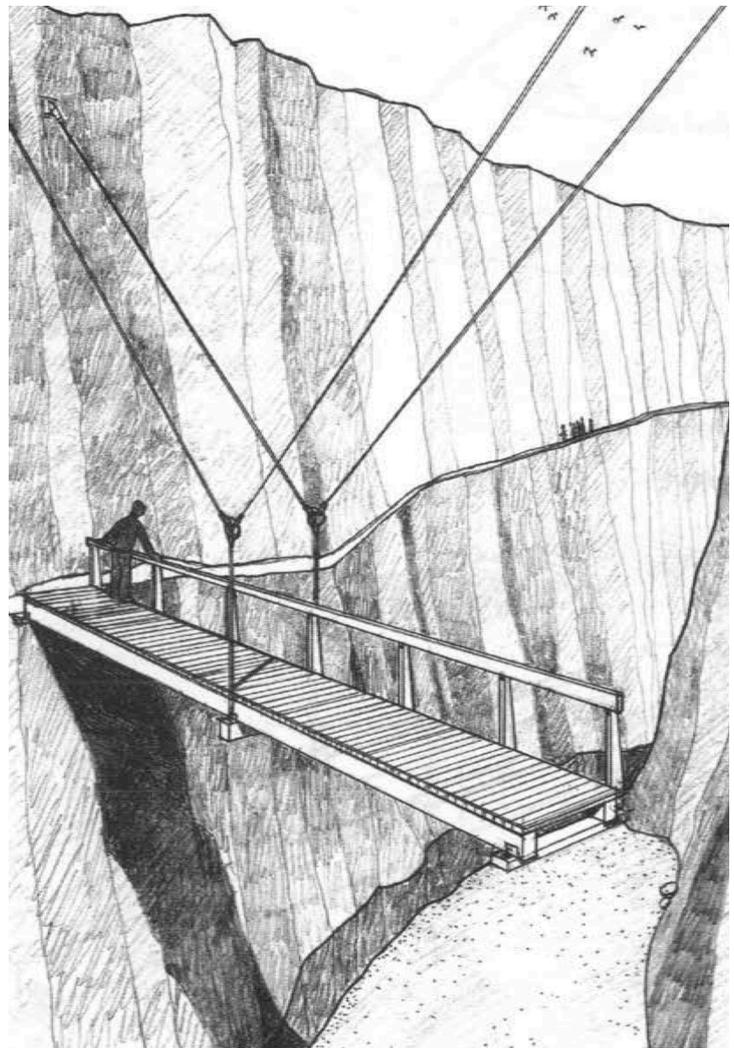


Fig.103 Modes de résistance aux sollicitations latérales

# Structure et architecture - FRANCHIR



# Structure et architecture

## FRANCHIR

### **Objectifs du cours:**

- ♣ Initier l'étudiant aux structures qui servent à franchir des barrières naturelles ou artificielles.

### **Table des matières à traiter:**

1. Introduction
2. FRANCHIR
  - 2.1. Typologie des ponts
    - 2.1.1. Les ponts en arc
    - 2.1.2. Les ponts en treillis
    - 2.1.3. Les ponts suspendus

## 1. Introduction

À travers l'histoire, l'être humain a développé des structures et des techniques de construction afin de subvenir à ses besoins vitaux. Toutefois, trois principales fonctions peuvent décrire et résumer ces besoins, à savoir: couvrir, monter et franchir.

## 2.FRANCHIR

Franchir un obstacle naturel ou bien lier deux éléments architecturaux, a toujours poussé l'être humain à créer des solutions structurelles afin de répondre au besoin de franchir.

le type de solution structurelle la mieux adaptée à un contexte architectural ou bien à un site particulier, dépend de plusieurs facteurs, à savoir:

- La longueur à couvrir
- La nature des berges d'une rivière
- La hauteur libre requise sous le pont ou le passage
- Les variations du niveau des eaux d'une rivière
- La disponibilité des matériaux et de la main-d'œuvre spécialisée
- Le type de trafic à prévoir
- Le type de route à envisager
- Les considérations économiques et même esthétiques
- Et enfin, les préférences de l'ingénieur

### 2.1 Typologie des ponts

#### 2.1.1 Les ponts en arc

Les ponts en arc modernes sont souvent réalisés en béton armé, coulé sur place ou bien préfabriqué.

Les ponts en arc les plus longs du monde sont construits en acier (fig.104). Ils ressemblent et fonctionnent comme des ponts en béton armé et ont généralement l'avantage d'être plus légers en raison de la haute résistance de l'acier en compression.



Fig.104 Pont en arc, construit en acier

### 2.1.2 Les ponts en treillis

Comme une poutre en treillis supportée à ses extrémités n'est qu'une poutre perforée, sa membrure supérieure est comprimée tandis que sa membrure inférieure est tendue.

Les barres travaillent en tension ou en compression en fonction de leur inclinaison. Comme toutes les barres du treillis sont tendues ou comprimées, elles fonctionnent beaucoup plus efficacement que les couches d'une poutre, dans lesquelles le matériau proche de l'axe médian neutre travaille très peu (fig.105).

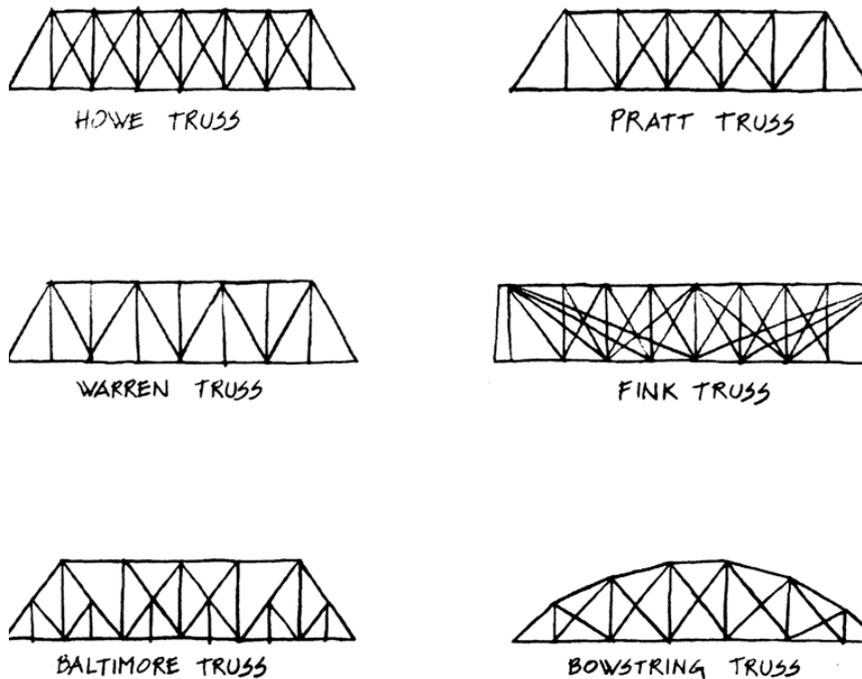


Fig.105 Différents types de ponts en treillis

### 2.1.3 Les ponts suspendus

Le principe des ponts suspendus est que le tablier du pont (la partie sur laquelle on circule) est soutenu par des cables placés en hauteur et non par des pylônes (fig.106).

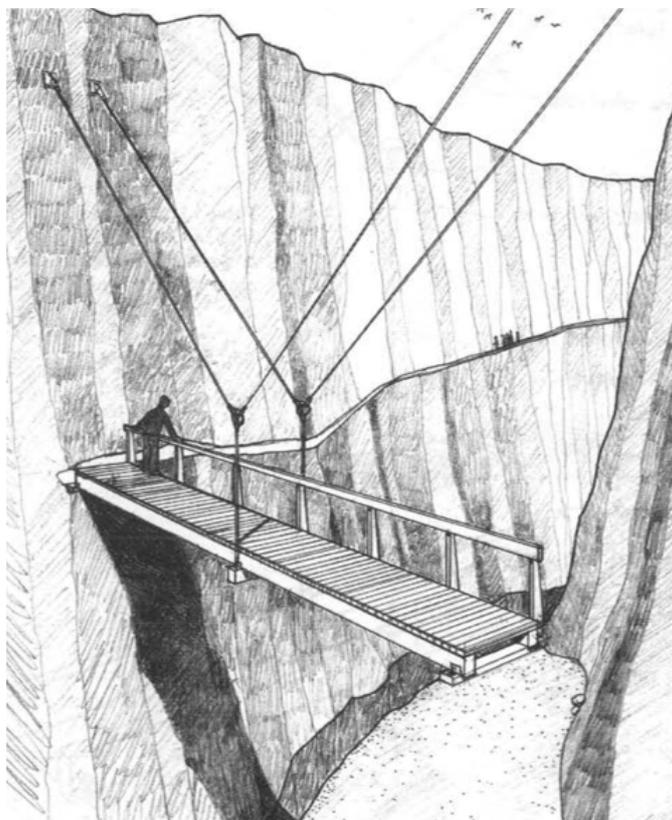
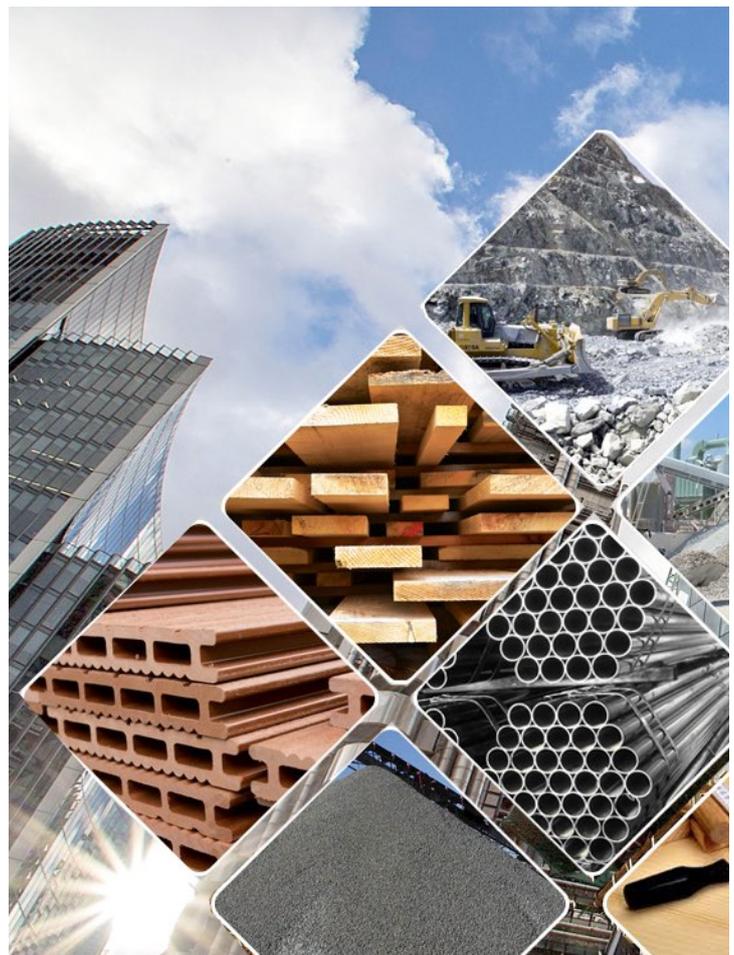


Fig.106 Exemple d'un pont suspendu

# Architecture et matériaux



# Architecture et matériaux

## **Objectifs du cours:**

- ♣ Initier l'étudiant à la logique des matériaux.

## **Table des matières à traiter:**

1. Introduction
2. Architecture et matériaux
  - 2.1. Critères de sélection et d'utilisation d'un matériau de construction
    - 2.1.1.Élasticité
    - 2.1.2.Rigidité
    - 2.1.3. Densité et dureté
    - 2.1.4. Stabilité dimensionnelle
    - 2.1.5. Résistance à l'eau
    - 2.1.6. Conductivité et résistance thermiques
    - 2.1.7.Transmission, réflexion et absorption de la lumière et de la chaleur
    - 2.1.8. Résistance à la combustion
    - 2.1.9. Couleur et texture
    - 2.1.10. Fabrication et mise en œuvre
    - 2.1.11. Cycle de vie et impact sur l'environnement

## 1. Introduction

Ce cours décrit:

- Les principaux types de matériaux de construction
- Leurs propriétés physiques et leurs utilisations dans la construction
- Les critères de sélection et d'utilisation d'un matériau de construction

## 2. Architecture et matériaux

### 2.1 Critères de sélection et d'utilisation d'un matériau de construction

#### 2.1.1 Élasticité

Chaque matériau possède des propriétés distinctes de résistance et de rigidité. Les matériaux de structure les plus efficaces sont ceux qui combinent élasticité et rigidité (fig.107).

L'élasticité est la capacité d'un matériau à se déformer sous certaines contraintes - se plier, s'étirer ou se comprimer - et à reprendre sa forme initiale une fois la contrainte appliquée est absente. Chaque matériau possède sa limite élastique au-delà de laquelle il se déforme ou se casse de façon permanente. Les matériaux qui subissent une déformation plastique avant de se rompre sont qualifiés de ductiles.

Les matériaux fragiles, en revanche, ont de faibles limites élastiques et se rompent sous les charges, avec peu de déformation visible. Parce que les matériaux fragiles ont moins de résistance de réserve que les matériaux ductiles, ils ne conviennent pas aussi bien à la construction.

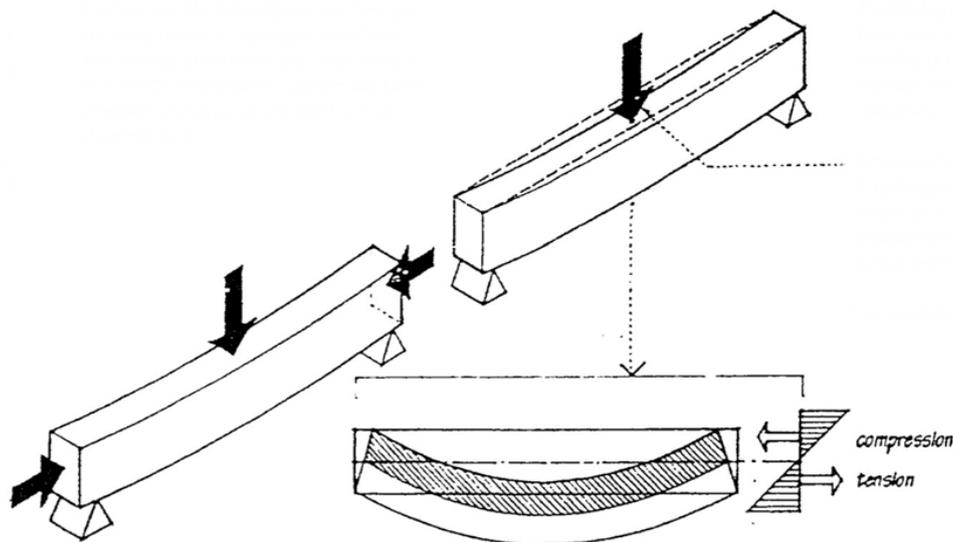


Fig.107 Élasticité d'une poutre

#### 2.1.2 Rigidité

La rigidité est une mesure du degré de résistance d'un corps élastique à la déformation. La rigidité d'un corps solide dépend de sa forme structurelle ainsi que de l'élasticité de son matériau. Elle constitue un facteur important dans la relation entre la portée et la déflexion sous les charges.

#### 2.1.3 Densité et dureté

La densité ou la dureté d'un matériau déterminent sa résistance à l'usure et à l'abrasion, sa durabilité en utilisation et les coûts nécessaires à sa maintenance (fig.108).

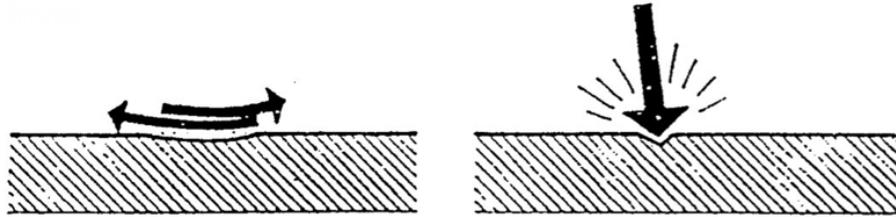


Fig.108 Résistance d'un matériau à l'usure

#### 2.1.4 Stabilité dimensionnelle

La stabilité dimensionnelle d'un matériau lorsqu'il réagit aux changements de température et de teneur en humidité, influe sur la manière selon laquelle il est détaillé et construit pour s'associer avec d'autres matériaux.

#### 2.1.5 Résistance à l'eau

La résistance d'un matériau à l'eau et à la vapeur d'eau est une condition importante lorsqu'il est exposé aux intempéries, ou bien utilisé dans des environnements humides.

#### 2.1.6 Conductivité et résistance thermiques

La conductivité ou bien la résistance thermique d'un matériau doivent être évaluées lors de la construction de l'enveloppe extérieure d'un bâtiment.

#### 2.1.7 Transmission, réflexion et absorption de la lumière et de la chaleur

La transmission, la réflexion ou l'absorption de la lumière visible et de la chaleur radiante par un matériau doivent être évaluées lorsque le matériau est utilisé dans la finition des surfaces d'une pièce.

#### 2.1.8 Résistance à la combustion

La capacité d'un matériau à résister à la combustion, à l'exposition au feu et à ne pas produire de la fumée et des gaz toxiques doit être évaluée avant son utilisation en tant qu'élément de structure ou comme finition intérieure.

#### 2.1.9 Couleur et texture

La couleur, la texture et l'échelle d'un matériau représentent des facteurs importants dans l'évaluation de son adaptation au schéma global de conception.

#### 2.1.10 Fabrication et mise en oeuvre

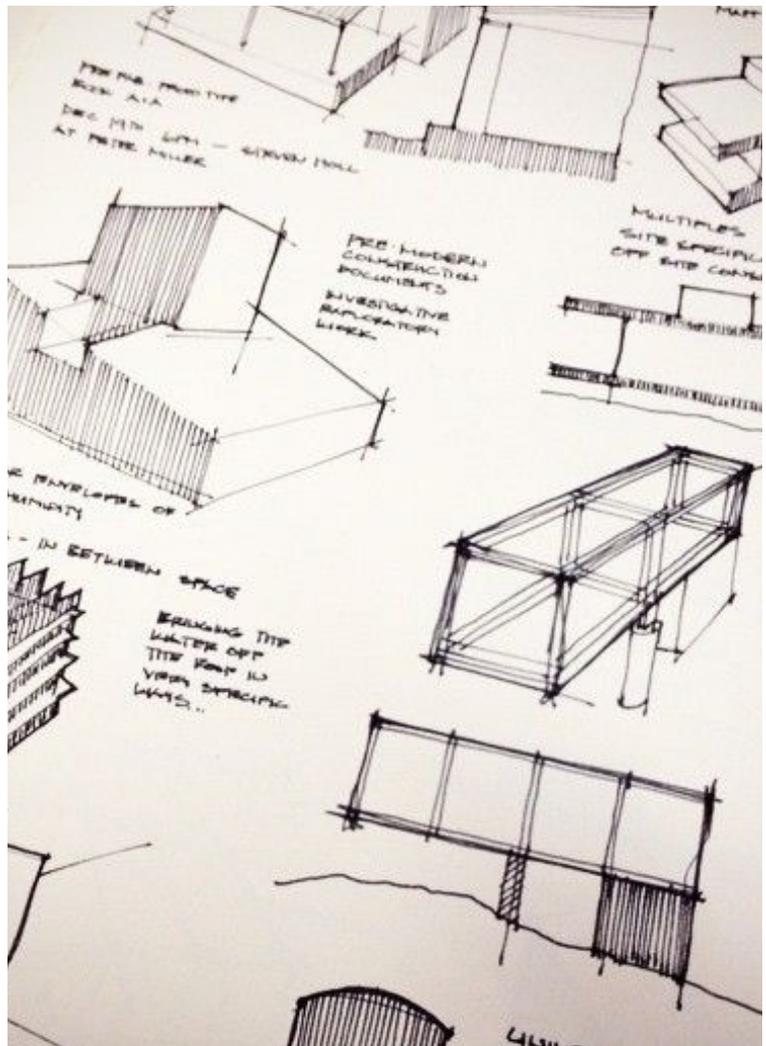
De nombreux matériaux de construction sont fabriqués selon des formes et des tailles standards. Toutefois, ces dimensions en stock peuvent varier légèrement d'un fabricant à l'autre. Ils doivent être vérifiés au cours des phases de planification et de conception d'un bâtiment afin de minimiser le gaspillage et les coupures inutiles des matériaux pendant la construction.

#### 2.1.11 cycle de vie et impact sur l'environnement

L'évaluation des matériaux de construction devrait aller au-delà de leurs aspects fonctionnels, économiques et esthétiques. Elle doit inclure l'évaluation des conséquences environnementales associées à leur sélection et à leur utilisation.

L'examen, appelé évaluation du cycle de vie, comprend l'extraction et le traitement des matières premières, la fabrication, l'emballage et le transport du produit fini jusqu'au point d'utilisation. Ce cycle couvre aussi le recyclage éventuel du matériau utilisé, sa réutilisation ainsi que sa disposition finale.

# Conception & créativité en architecture



# Conception et créativité en architecture

## **Objectifs du cours:**

♣ Initier l'étudiant à la conception architecturale et à son processus.

## **Table des matières à traiter:**

1. Introduction
2. Créer et concevoir
3. La conception architecturale
4. Le processus de conception architecturale
- 4.1. Développement de la conception à travers des échelles de représentation
5. La créativité architecturale
- 5.1. Les canaux de la créativité architecturale

## 1. Introduction

Le présent cours est relatif au cœur même du métier d'architecte qu'est la conception et la création et dont la créativité est l'essence de sa qualité.

## 2. Créer et concevoir

Créer c'est réaliser des œuvres originales qui portent la marque de ses sentiments, de sa pensée et de sa personnalité (Larousse). Concevoir c'est l'action de produire un plan ou un dessin de quelque chose avant qu'elle soit réalisée (Oxford).

## 3. La conception architecturale

La conception architecturale peut être définie comme étant un processus cognitif dynamique, complexe, contraint, organisé, contextuel et situé d'exploration dimensionnelle, de traitement et de manipulation cohérente des informations et des modèles afin de générer une réponse à une situation ou à un problème.

## 4. Le processus de conception architecturale

Il existe plusieurs modèles qui décrivent le processus de conception. Toutefois, et afin de simplifier l'image de la chose, le diagramme ci-dessous peut synthétiser certains aspects généraux de ce processus (fig.109).

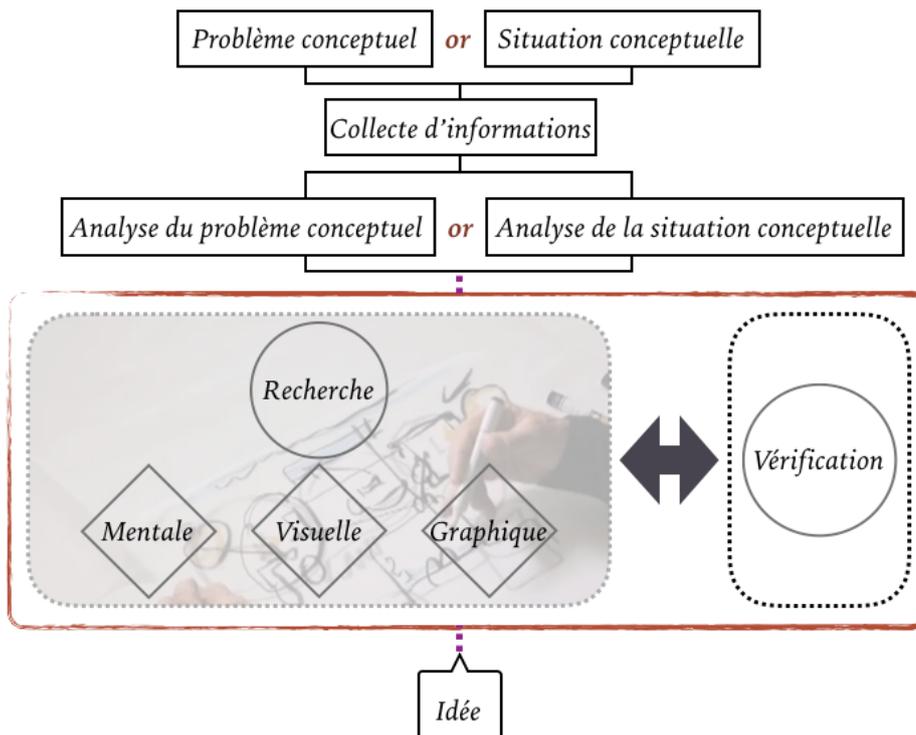


Fig.109 Processus de conception architecturale

### 4.1 Développement de la conception à travers les échelles de représentation

De l'idée à l'exécution, le développement de l'idée architecturale se fait à travers les échelles de représentation (fig.110).

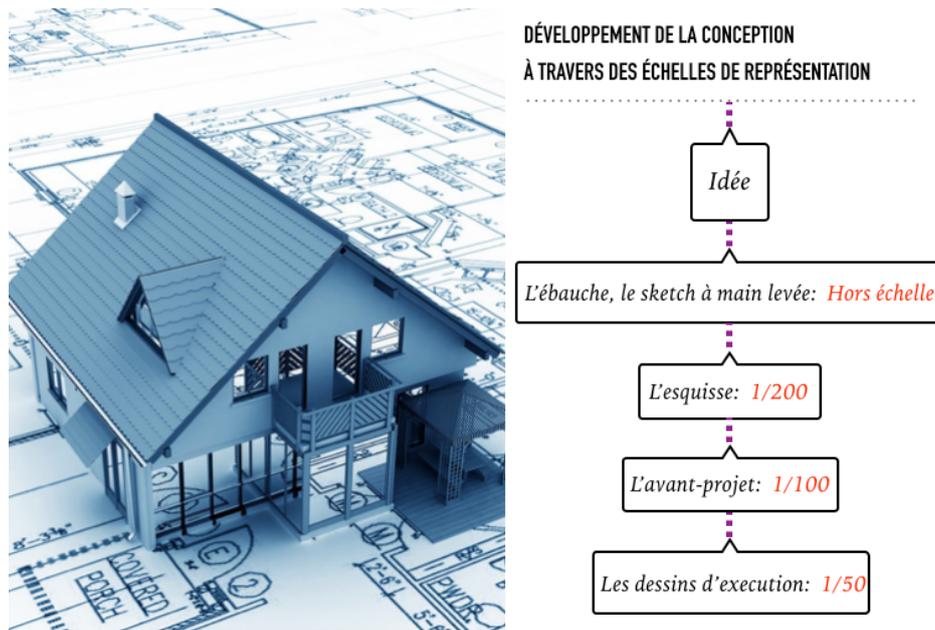


Fig.110 Développement de l'idée architecturale à travers les échelles de représentation

## 5. La créativité architecturale

La créativité architecturale est un processus multidimensionnel de réorganisation des informations et des modèles, suivant des règles logiques et géométriques spécifiques, dans le but de générer des réponses originales à une situation ou à un problème.

### 5.1 Les canaux de la créativité architecturale

Selon Anthony Antoniades (1990), il existe des canaux tangibles et intangibles à travers lesquels les architectes génèrent leurs idées créatives. Parmi les canaux tangibles, on peut citer la mimésis, la géométrie et la nature (fig.111). La métaphore et la transformation figurent parmi les canaux intangibles (fig.112).

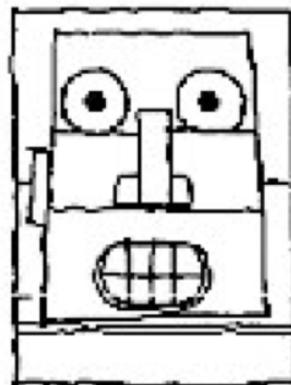


Fig.111 La Mimésis comme outil tangible de créativité en architecture  
(Face house, Kyoto, Kazumasa Yamashita)

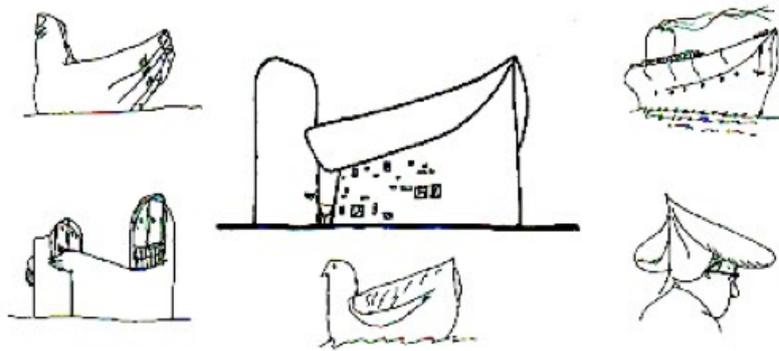
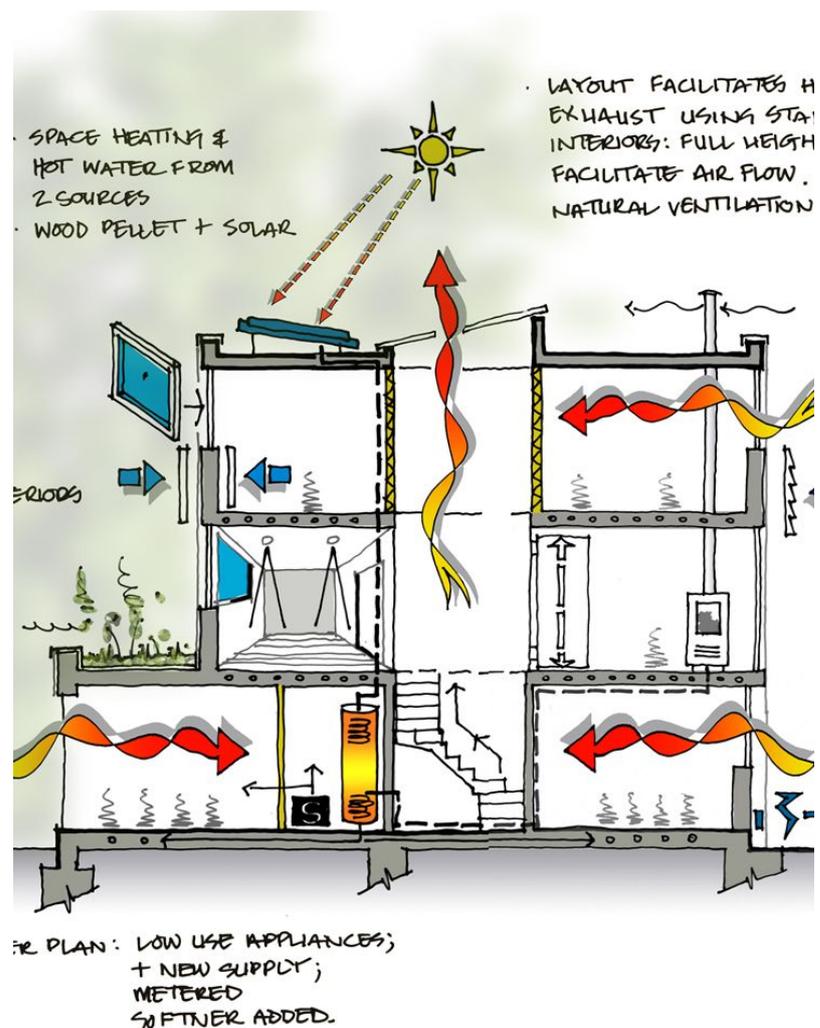


Fig.112 La métaphore comme outil intangible de créativité en architecture  
(Chapelle notre dame du haut Ranchamp, Le Corbusier)

# Architecture, édifice & environnement



→ FURNACE ADDED  
METERED  
+ NEW STUBBOL?  
FLOOR PLAN: LOW USE APPLIANCES?

# Architecture, édifice et environnement

## Objectifs du cours:

- ♣ Initier les étudiants à la relation entre un édifice et son environnement.
- ♣ Initier les étudiants à la notion des corps d'états secondaires.

## Table des matières à traiter:

1. Introduction
2. Site et climat
  - 2.1. La Terre et le Soleil
  - 2.2. Le climat et la météo
3. Les fonctions d'un bâtiment
  - 3.1. La fourniture de l'eau
  - 3.2. La collecte et le recyclage des déchets
  - 3.3. Le confort thermique
    - 3.3.1. L'enveloppe du bâtiment
      - 3.3.1.1. Le contrôle actif
      - 3.3.1.2. Le contrôle passif
      - 3.3.1.3. L'isolation thermique
    - 3.4. Le contrôle du mouvement d'air - la ventilation et la circulation de l'air
  - 3.5. Les infiltrations d'eau - l'étanchéité
  - 3.6. L'éclairage
    - 3.6.1. L'éclairage naturel
    - 3.6.2. L'éclairage artificiel
  - 3.7. Le confort acoustique
    - 3.7.1. L'isolation acoustique
  - 3.8. L'énergie électrique
  - 3.9. Réseaux téléphoniques et internet
  - 3.10. L'alimentation en gaz naturel
  - 3.11. L'ergonomie, la convenance spatiale et l'accessibilité
    - 3.11.1. La conception universelle et l'accessibilité

## 1. Introduction

Le présent cours vise à éclaircir l'idée qu'un bâtiment n'existe pas en tant qu'objet indépendant dans un espace quelconque. Bien au contraire, un bâtiment existe au sein d'un contexte, naturel ou bien urbain, avec lequel il doit positivement se connecter, s'intégrer et profiter de ses lois et de sa logique.

## 2. Site et climat

### 2.1. La Terre et le soleil

La terre fait le tour du soleil en 365.26 jours en suivant une orbite elliptique dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Elle fait également un tour sur elle-même en une journée, selon un axe nord-sud, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre ce qui explique que le soleil se lève à l'est et se couche à l'ouest. L'axe de rotation est incliné par rapport au plan de son orbite selon un angle d'environ  $23,4^\circ$ , (fig.113).

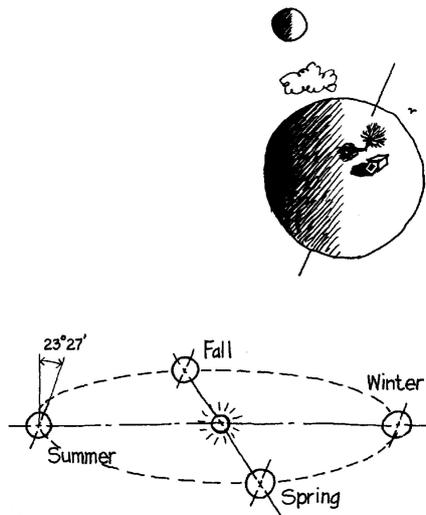


Fig.113 Orbite et axe de rotation de la Terre

Tout point sur la terre est caractérisé par deux coordonnées, à savoir: la latitude et la longitude. Le plan équatorial divise la Terre en deux hémisphères, nord et sud. L'intersection du plan équatorial et du plan écliptique est appelée la ligne des équinoxes. Un côté de cette ligne correspond à l'équinoxe d'automne et l'autre à l'équinoxe de printemps. Pendant que la Terre parcourt son orbite, cette ligne croise le soleil deux fois, marquant le début de l'automne et du printemps. La ligne des solstices est perpendiculaire à celle des équinoxes. Sa rencontre avec le soleil coïncide avec les débuts de l'été et de l'hiver (fig.114).

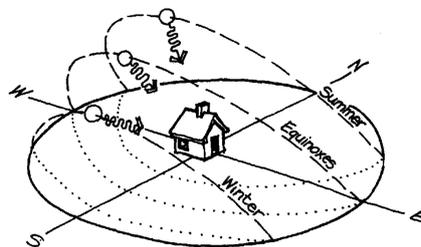


Fig.114 Solstices et équinoxes

Calculer la position du soleil en un jour donné et à un point donné de la terre nécessite deux angles: l'élevation solaire et l'azimut solaire. L'angle d'élevation est, dans un plan vertical, l'angle entre les rayons du soleil et la projection horizontale des rayons de soleil. L'azimut est l'angle sur le plan horizontal entre la projection horizontale des rayons du soleil et le nord ou le sud (fig.115).

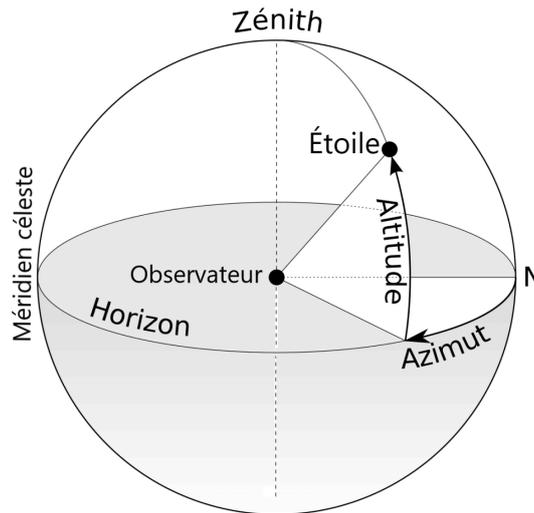


Fig.115 Azimut et hauteur du soleil

## 2.2. Le climat et la météo

Si les conditions atmosphériques sont les mêmes dans toutes les régions du monde, la perte de chaleur nocturne par rayonnement se produit à un rythme égal quelle que soit la latitude. Toutefois, le gain de chaleur diurne n'est pas le même partout. Les tropiques ainsi que l'hémisphère qui connaît sa saison chaude reçoivent beaucoup plus de rayonnement solaire comparant aux régions polaires et l'hémisphère le plus froid.

L'atmosphère et l'humidité qu'elle contient représentent le contexte dans lequel tout se joue. L'air est chauffé au-dessus de la terre chaude des tropiques, se dilate, s'élève et s'écoule à la fois vers le nord et vers le sud à haute altitude, puis se refroidit au fur et à mesure. Il descend et coule à nouveau vers l'équateur à partir des latitudes plus au nord et au sud. Pendant ce temps, la rotation de la terre vers l'est dévie ces courants vers l'ouest le long de la surface de la terre. Plus loin vers les pôles, des zones de convection d'air sont mises en mouvement, entraînant un flux d'air généralement vers l'est. La chaleur du soleil évapore continuellement l'eau des mers et des terres dans l'air. L'air chaud et humide, ainsi produit, finit par monter à cause de la convection. En montant, l'air se dilate en raison de la diminution de la pression atmosphérique. Au fur et à mesure de sa dilatation, il subit un refroidissement adiabatique (qui est imperméable à la chaleur) jusqu'à ce qu'il atteigne une température à laquelle son humidité commence à se condenser et des nuages de gouttelettes d'eau (pluie) et de cristaux de glace (neige) se forment (fig.116).



Fig.116 Vents, climat et atmosphère

### 3. Les fonctions d'un bâtiment

Un bâtiment doit assurer la plupart des nécessités relatives au métabolisme humain, à savoir:

- De l'air propre pour respirer.
- De l'eau propre pour la boisson, la préparation des aliments, le nettoyage et le rinçage des déchets.
- Des installations pour la préparation et la consommation de la nourriture.
- Des installations pour le recyclage des déchets, y compris les excréments, l'eau de lavage et les déchets.

Un bâtiment doit créer les conditions nécessaires pour le confort thermique humain, à savoir:

- Le contrôle de la température radiante moyenne.
- Le contrôle de la température de l'air.
- Le contrôle des caractéristiques thermiques des surfaces en contact direct avec le corps humain.
- Le contrôle de l'humidité et du débit de la vapeur d'eau.
- Le contrôle de la circulation d'air.

Un bâtiment doit créer les conditions nécessaires au confort sensoriel, à l'efficacité et à la confidentialité, à savoir:

- Les conditions de visibilité optimale.
- Les conditions de la Confidentialité visuelle.
- Les conditions de confort et de confidentialité acoustiques.

Un bâtiment doit aussi:

- Distribuer de l'énergie à des points commodes pour l'alimentation des appareils d'éclairage
- Fournir des canaux de connexion et de communication avec le monde extérieur, à savoir: des fenêtres, des téléphones, des boîtes aux lettres, des réseaux informatiques, des antennes paraboliques, etc.
- Faciliter le confort corporel, la sécurité et l'activité productive en fournissant des surfaces utiles, à savoir: des planchers, des murs, des escaliers, des étagères, des comptoirs, des bancs, etc.
- Fournir un soutien stable au poids de toutes les personnes, de tous les biens et de tous les dispositifs architecturaux dans le bâtiment et fournir une résistance structurelle suffisante aux forces physiques de la neige, du vent et des tremblements de terre
- Protéger sa propre structure, ses surfaces, ses systèmes mécaniques et électriques ainsi que d'autres dispositifs architecturaux contre les infiltrations des eaux
- S'adapter aux tassements des fondations, aux dilatations et aux contractions thermiques ainsi qu'aux mouvements induits par les changements de teneur en humidité des matériaux de construction
- Fournir une protection raisonnable à ses occupants, à son contenu et à lui-même contre les dommages causés par le feu
- Être construit sans dépenses excessives
- Pouvoir être exploité, conservé et changé d'une manière utile et économique

#### 3.1. La fourniture de l'eau

Les bâtiments et les agglomérations ont besoin d'un approvisionnement adéquat en eau propre pour la boisson, la cuisine, la lessive, les processus industriels et l'agriculture. Cela nécessite un système qui comporte trois composants de base, à savoir:

1. Une source d'eau.
2. Un moyen de purification l'eau, si nécessaire.
3. Un moyen de distribution d'eau aux points d'utilisation à l'intérieur des bâtiments (fig.117).

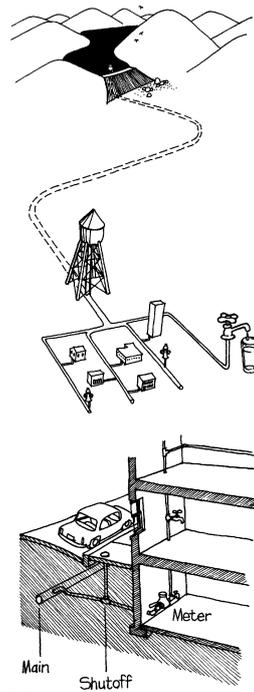


Fig.117 Distribution des eaux potables

### 3.2. La collecte et le recyclage des déchets

Dans le cadre de son propre processus métabolique, un bâtiment doit se débarrasser de ses déchets liquides qui sont acheminés depuis les éviers, les toilettes, les baignoires, les douches, les toilettes, les urinoirs et les siphons de sol à travers un réseau de tuyaux d'évacuation drainés par gravité.

Afin de maintenir l'écoulement par gravité, des conduites de diamètres relativement importants sont nécessaires par rapport aux petits diamètres qui sont utilisés pour les conduites d'alimentation en eau sous pression. Tous les tuyaux d'évacuation doivent être constamment en descente. La pression atmosphérique normale doit être maintenue dans toutes les sections du réseau afin d'éviter l'accumulation de pressions plus élevées dans certaines parties du réseau qui pourraient bloquer l'écoulement (fig.118). De plus, étant donné que la tuyauterie d'évacuation gère des déchets solides en suspension de divers types, elle est sujette au colmatage, et ainsi l'accès aux tuyaux doit être fourni à intervalles fréquents pour permettre le nettoyage.

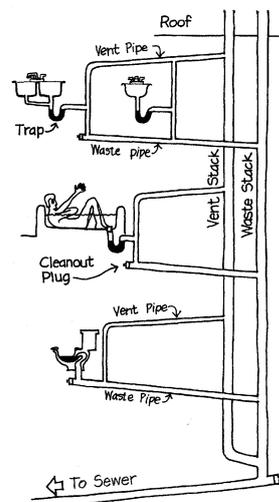


Fig.118 Évacuation des eaux usées

Un appareil tel qu'un lavabo, un évier ou une baignoire se vide dans le réseau de canalisations d'évacuation par un siphon, un morceau de tuyau en forme de U qui retient suffisamment d'eau pour agir comme un joint qui empêche les odeurs et les gaz de décomposition des déchets de se dégager à travers l'appareil et dans le bâtiment (fig.119). Ainsi, un réseau complet de canalisations d'évacuation pour un bâtiment comprend deux configurations arborescentes, une qui recueille les eaux usées et les conduit vers le bas et une autre, à l'envers, qui permet à l'air d'atteindre les bouts des branches (fig.118).

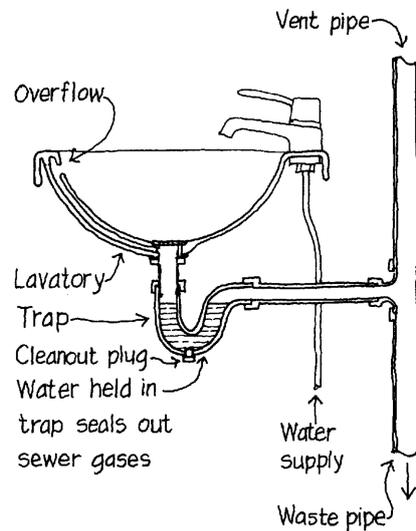


Fig.119 Le concept du siphon au niveau d'un lavabo

Le W.-C. contemporain est simplement un grand siphon qui est forcé de siphonner rapidement pendant le processus de rinçage afin de transporter les déchets solides. Après le rinçage, la cuvette se remplit automatiquement d'eau fraîche pour maintenir son étanchéité contre l'entrée des gaz d'égout (fig.120).

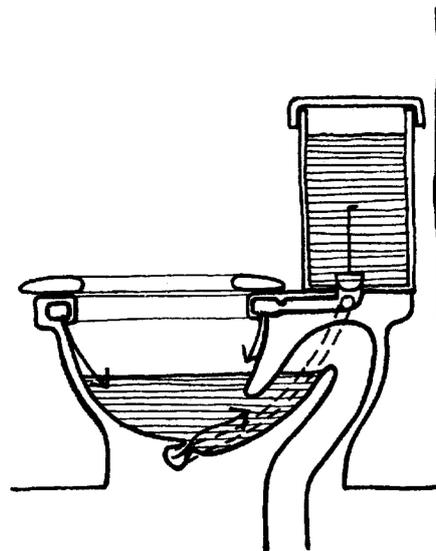


Fig.120 Siphon au niveau d'un W.C contemporain

### 3.3. Le confort thermique

Le confort dépend d'un certain nombre de facteurs liés à l'architecture, tels que le confort thermique, le confort olfactif, le confort visuel, le confort acoustique et l'hygiène.

Le confort humain possède une dimension subjective: une pièce sera par exemple perçue comme plus chaude ou plus fraîche en fonction de ses couleurs et de ses matériaux. La variation des niveaux de confort entraîne également des adaptations évolutives. Le corps humain, par exemple, peut modifier sa physiologie en réponse à de nouvelles conditions environnementales.

Le confort dépend principalement du confort thermique qui consiste à maintenir le corps humain à une température qui lui convient. Notre température corporelle devant rester à une température de 37,5°C, nous devons évacuer en permanence toute chaleur produite ou récupérer toute chaleur perdue, processus que l'on nomme thermorégulation.

La chaleur du corps est transférée par convection, conduction, rayonnement et évaporation. Liée aux phénomènes de pression, une circulation de l'air de 50 cm/seconde génère l'équivalent d'une réduction de température d'environ 3°C. Des taux d'humidité élevés réduisent les taux d'évaporation de la transpiration. L'humidité relative propice au confort humain doit être comprise entre 40% et 70%.

#### 3.3.1.L'enveloppe du bâtiment

La conception d'un bâtiment peut prévoir un contrôle actif ou passif de l'environnement intérieur (fig.121).

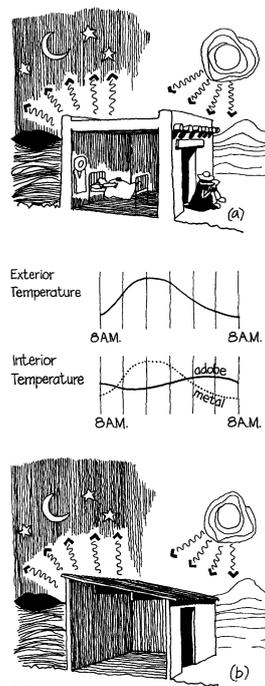


Fig.121 Enveloppe d'une construction

##### 3.3.1.1. Le contrôle actif

Le contrôle actif vise à conserver un niveau satisfaisant de confort thermique. Il suppose la présence d'un apport d'énergie pour alimenter des éléments tels que des ventilateurs, des cheminées, une climatisation, un chauffage central, etc., (fig.122).

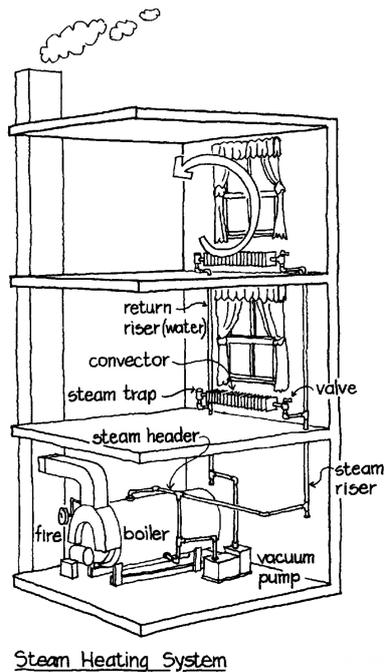


Fig.122 Le contrôle actif de la température en saison froide

### 3.3.1.2. Le contrôle passif

Le contrôle passif s'appuie sur la forme et la structure du bâtiment afin de tirer parti des flux d'énergie ambiante issus de l'environnement naturel. L'enveloppe du bâtiment contrôlera elle-même les gains et les pertes calorifiques (fig.123).

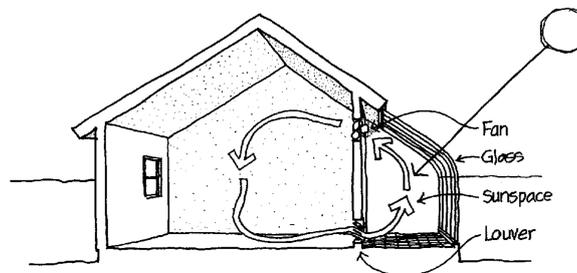


Fig.123 Le contrôle passif de la température en saison froide

### 3.3.1.3. L'isolation thermique

Pour un bâtiment, l'isolation sert de barrière contre les flux thermiques, qu'ils soient chauds ou froids. L'isolation thermique vise principalement à retenir la chaleur dans le bâtiment, à la maintenir à l'extérieur, ou les deux (fig.124).

Les produits utilisés pour améliorer la capacité isolante des bâtiments se classent en deux catégories: les isolants épais et les produits minces réfléchissants.

On parle de pont thermique lorsqu'un matériau conducteur de chaleur traverse le mur d'un bâtiment et sert ainsi de point de passage de la chaleur vers l'extérieur ou bien vers l'intérieur.

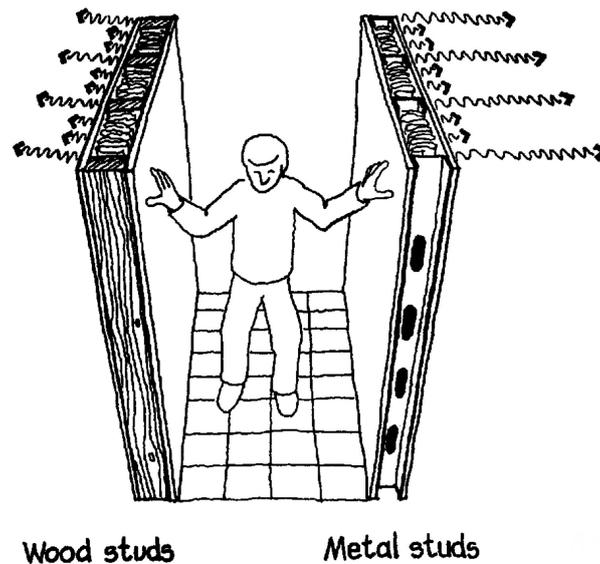


Fig.124 Exemple d'isolation thermique

### 3.4. Le contrôle du mouvement d'air - la ventilation et la circulation de l'air

La ventilation permet d'extraire l'air vicié d'un bâtiment et de le remplacer par de l'air frais (fig.125). Les effets sont multiples, à savoir:

- L'assainissement de l'air, c'est à dire la dilution du dioxyde de carbone et l'apport d'oxygène.
- Le remplacement de l'air chaud par de l'air frais.
- La réduction de l'humidité relative afin d'éviter la condensation, c'est à dire le dépôt de la vapeur d'eau présente dans l'air sur les surfaces.
- L'évacuation de la fumée en cas d'incendie.

Conventionnellement, on mesure la ventilation par le taux de renouvellement de l'air par heure, c'est à dire le nombre de fois par heure que la totalité de l'air d'un espace est renouvelée par de l'air neuf extérieur. Le taux recommandé se situe entre 4 et 6 pour un bureau et entre 10 et 15 pour un restaurant. Les bâtiments peuvent être conçus de manière à favoriser et à contrôler la circulation naturelle de l'air. Une pression d'air négative signifie que l'air est naturellement aspiré dans un bâtiment pour remplacer l'air qui en est retiré de façon mécanique ou par un système passif.

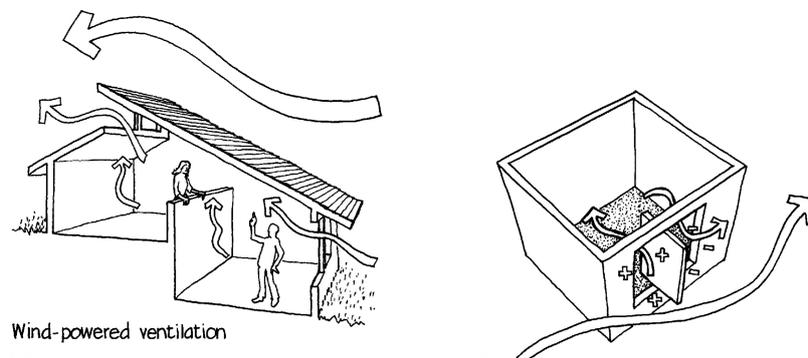


Fig.125 Ventilation naturelle et passive des espaces

### 3.5. Les infiltrations d'eau - L'étanchéité

L'eau peut devenir un agent de destruction:

- L'eau détruit la valeur isolante des tissus de construction et élève la teneur en humidité de l'air dans les bâtiments à des niveaux malsains.
- L'eau est le solvant universel. Il peut dissoudre de nombreux matériaux utilisés dans les intérieurs de bâtiments et favorise la coloration ou la corrosion des autres.
- L'eau est une nécessité pour toutes les formes de vie, y compris les bactéries, les moisissures, les champignons, les plantes et les insectes.
- Un bâtiment qui est sujet à des infiltrations d'eau est non seulement inconfortable et insalubre, mais il est également destiné à une mort prématurée par corrosion, décomposition et attaque d'insectes.

L'étanchéité sert de protection contre l'eau. Elle est généralement installée en revêtement sur les toits terrasses des bâtiments (fig.126). Etancher un toit ou un mur, c'est la mise en oeuvre des moyens techniques qui visent à protéger la structure et isoler le bâtiment contre des facteurs extérieurs de la nature, tels que la pluie et le vent; ou intérieurs tels que l'humidité.

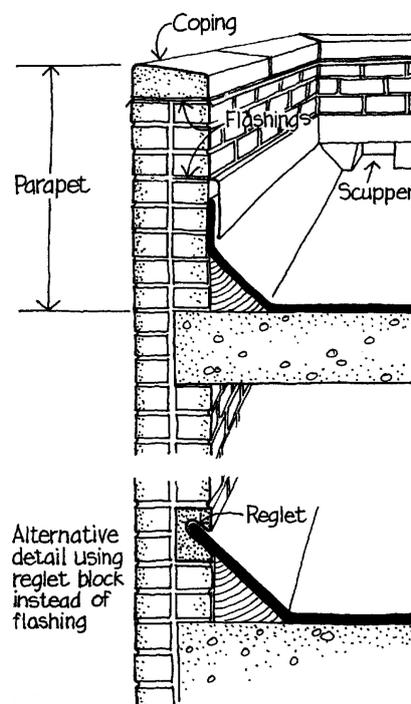


Fig.126 Étanchéité d'une toiture terrasse

### 3.6. L'éclairage

#### 3.6.1. L'éclairage naturel

L'utilisation optimale de la lumière naturelle peut contribuer à la fois au bien-être des occupants et à l'efficacité énergétique d'un bâtiment (fig.127). La lumière du jour réunit deux composantes: la lumière directe du soleil et la lumière naturelle diffusée par le ciel. La lumière naturelle moyenne d'une pièce peut être calculée selon l'emplacement de la pièce et ses dimensions par rapport à l'ouverture des fenêtres. Elle est constituée de trois composantes: la lumière du ciel, la lumière réfléchie extérieure et la lumière réfléchie intérieure. Afin d'optimiser la lumière réfléchie intérieure, les surfaces doivent être aussi claires que possible. Les minima de réflexion sont de 70% pour les plafonds, 50% pour les murs et 30% pour les sols. Une pièce sera claire si les conditions suivantes sont remplies:

- La profondeur n'est pas excessive par rapport à la largeur.
- La profondeur n'est pas excessive comparant à la hauteur de la fenêtre à partir du sol.
- Les surfaces à l'arrière de la pièce sont claires.

Le principal inconvénient de l'éclairage naturel est son inconstance, notamment son indisponibilité totale entre le coucher et le lever du soleil.

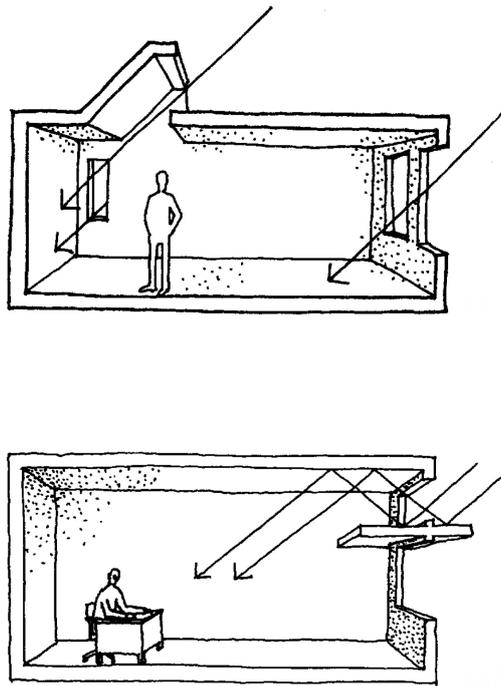


Fig.127 Éclairage naturel à travers des ouvertures latérales et zénithales

### 3.6.2.L'éclairage artificiel

La lumière électrique artificielle est disponible instantanément et en permanence. Elle est facilement manipulable par un concepteur et peut être contrôlée par les occupants du bâtiment. Cela suggère que la lumière du jour et l'éclairage artificiel font de bons partenaires.

L'éclairage artificiel étant utilisé principalement pour l'éclairage nocturne et comme complément diurne lorsque la lumière du jour seule est insuffisante. Un objectif important de la conception de l'éclairage est d'obtenir une luminosité appropriée (plus correctement appelée luminance) à la tâche visuelle. La luminance appropriée peut être très faible si la tâche visuelle est une assiette de nourriture sur une table à manger, très lumineuse s'il s'agit de l'appendice de quelqu'un sur une table d'opération, ou entre les deux pour la plupart des autres tâches visuelles. Afin d'obtenir la luminance souhaitée, une densité appropriée du flux lumineux vers la surface doit être fournie. Ceci est réalisé en sélectionnant et en disposant des sources lumineuses dont le modèle et la quantité de sortie lumineuse fonctionnent en conjonction avec les surfaces d'une pièce de réflectivités appropriées. Comme pour la lumière du jour, les surfaces d'une pièce de couleur claire et hautement réfléchissantes aident à fournir plus d'éclairage à partir de la même quantité d'énergie.

### 3.7. Le confort acoustique

L'acoustique est la science qui étudie les sons. La fréquence d'un son est déterminée par le nombre de cycles d'ondes/seconde, généralement exprimée en Hz. Une bonne audition permet à l'homme d'entendre des fréquences allant de 20 Hz à 20000 Hz.

La pression acoustique détermine l'intensité, c'est à dire le volume du son. La capacité humaine à détecter une grande étendue de variations de pression conduit à l'utilisation du décibel (dB) qui se réfère à la perception humaine de l'intensité acoustique. La réverbération est la perception indirecte par un auditeur de l'accumulation des réflexions d'un son sur des surfaces. Le temps de réverbération ( $T_r$ ) d'une pièce est le temps nécessaire pour qu'un niveau de pression acoustique diminue de 60 dB. Le temps de réverbération dépend du volume et de la géométrie d'une pièce ainsi que des coefficients d'absorption de ses surfaces.

La réflexion des sons sur des surfaces est à l'origine de la réverbération, mais la contrôler n'implique pas nécessairement l'élimination de toutes les réflexions indésirables dans un espace. Les réflexions

acoustiques résultent de la géométrie d'un espace et des matériaux utilisés pour sa construction. Des surfaces parallèles peuvent provoquer, dans une pièce, des ondes stationnaires avec des effets indésirables de vibration. Les dômes et les surfaces concaves peuvent concentrer les réflexions et provoquer des points bruyants ou des galeries sonores. Inversement, une géométrie bien conçue des surfaces dans un auditorium, une salle de concerts ou un théâtre, diffusera le son dans toutes les directions (fig.128).

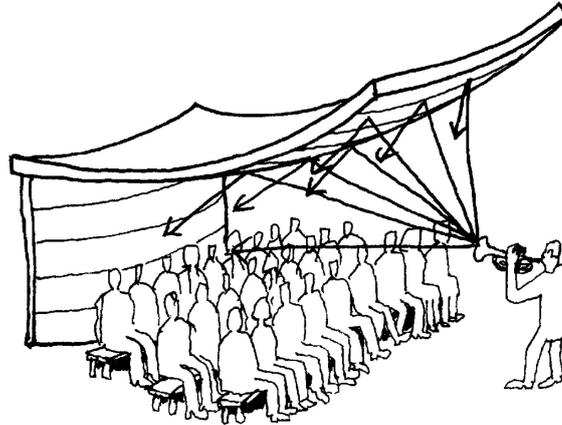


Fig.128 Conception acoustique d'une petite salle de concerts

Les caractéristiques acoustiques d'une pièce dépendent de sa taille ainsi que des matériaux qui la tapissent et la remplissent. Les matériaux et revêtements poreux tels que les tapis, rideaux et fibres minérales amortissent, par frottement, l'oscillation des ondes sonores à fréquences élevées. D'autres absorbeurs, généralement en bois, amortissent les basses fréquences par résonance.

### 3.7.1.L'isolation acoustique

La masse joue un rôle essentiel dans l'isolation acoustique qui est souvent lourde et dense, à l'opposé des isolations thermiques légères et remplies d'air. L'isolation acoustique d'un panneau est proportionnelle à sa masse par unité de surface. En doublant la masse d'un panneau, on augmente son indice d'affaiblissement acoustique de 6 dB. De nouvelles méthodes et techniques de construction ont cependant inspiré des solutions légères possédant de bonnes propriétés d'isolation acoustique pour les murs et les cloisons (fig.129).

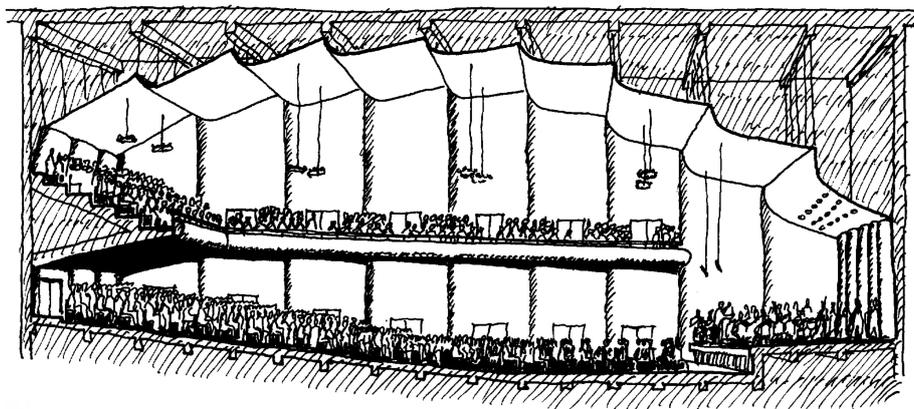


Fig.129 Conception et isolation acoustique au niveau d'une salle de théâtre

Il existe un autre moyen pour empêcher la transmission du son d'un espace à un autre. Il consiste à insonoriser par une séparation acoustique, en créant à l'intérieur de la pièce principale une pièce flottante séparée de sa structure par une série d'isolateurs ou d'amortisseurs acoustiques.

### 3.8. L'énergie électrique

L'électricité est produite dans de grandes centrales alimentées soit par des turbines à eau alimentées par des réservoirs, soit, plus communément, par des turbines à vapeur. Pratiquement toute l'électricité est générée sous forme de courant alternatif (CA), dans lequel la tension dans les fils oscille entre les valeurs maximales de polarité positive et négative. La fréquence d'alternance est de 60 cycles par seconde (Hz) aux États-Unis mais est inférieure dans certains pays. Le principal avantage du courant alternatif CA par rapport au courant continu (CC) est que sa tension est facilement et efficacement modifiée au moyen de transformateurs simples et efficaces. Cette tension est augmentée par des transformateurs à la centrale avant que l'électricité ne soit transmise aux lignes de transmission principales, afin de réduire l'ampérage au minimum. Lorsque les ampérages sont maintenus bas et que les tensions sont élevées, de grandes quantités d'énergie peuvent être transmises sur de très longues distances à travers des fils relativement petits avec des pertes de transmission minimales (L'ampérage est analogue au volume d'eau qui coule dans un tuyau et la tension est analogue à la pression de l'eau.) La plupart du courant alternatif est utilisé comme électricité monophasée, ce qui signifie que la tension varie comme une seule onde sinusoïdale, atteignant zéro deux fois à chaque cycle.

Dans les zones industrielles, le courant alternatif triphasé est distribué, en utilisant trois ensembles de bobines génératrices pour superposer trois ondes sinusoïdales déphasées de  $120^\circ$ . Cela donne un flux d'énergie plus régulier et permet l'utilisation de moteurs plus petits et plus efficaces. Avant d'être acheminée des lignes de transport à haute tension vers les lignes locales pour distribution aux bâtiments, l'énergie électrique est réduite en tension dans les postes de transformation locaux (fig.130).

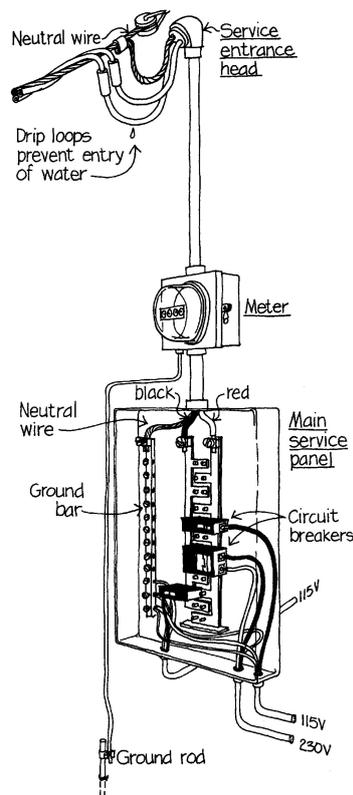


Fig.130 Distribution d'électricité d'une ligne locale vers un bâtiment

Dans les habitations individuelles et autres petits bâtiments, le service est généralement fourni à 230 ou 240 volts à partir de transformateurs montés soit sur des poteaux électriques, à la surface du sol ou dans des voûtes souterraines.

Le cuivre et l'aluminium sont d'excellents conducteurs et sont couramment utilisés comme matériaux pour les fils électriques. Le cuivre est un meilleur conducteur que l'aluminium, mais le fil d'aluminium est un peu moins cher, même en tenant compte du fait qu'il faut utiliser des fils de taille légèrement supérieure à ceux du cuivre.

Le système électrique d'un petit bâtiment est assez simple dans son concept. Trois fils passent au-dessus ou au-dessous d'un transformateur monté sur poteau ou au niveau du sol jusqu'au bâtiment. L'un est un fil neutre, ce qui signifie qu'aucun potentiel électrique n'existe entre ce fil et la terre. Pour s'en assurer, le fil neutre est relié solidement à une ou plusieurs longues tiges d'acier recouvertes de cuivre enfoncées dans le sol à proximité du point d'entrée du fil dans le bâtiment. Le deuxième et le troisième fils sont alimentés de telle manière qu'ils ont un potentiel de 230 volts entre eux, mais seulement 115 volts entre l'un d'eux et le fil neutre. Avant d'entrer dans le bâtiment, les fils passent par un compteur électrique qui mesure la consommation en unités de kilowattheures.

### 3.9. Réseaux téléphoniques et internet

La plupart des câbles téléphoniques et de communication sont à basse tension, le courant étant fourni par la société de communication. Les communications contemporaines sont de plus en plus acheminées par la fibre optique plutôt que par les fils de cuivre.

### 3.10. L'alimentation en gaz naturel

Des formes d'énergie concentrée autres que l'électricité sont souvent acheminées vers les bâtiments. Le gaz combustible est le plus courant et est généralement acheminé directement au bâtiment.

Pour tout type de gaz, le système de tuyauterie est extrêmement simple, impliquant un régulateur pour abaisser la haute pression du réseau ou du réservoir, un compteur pour mesurer la consommation et des tuyaux de tailles appropriées pour desservir les différents appareils.

### 3.11. L'ergonomie, la convenance spatiale et l'accessibilité

Les êtres humains sont la vraie mesure de toutes choses dans la construction. Les bâtiments sont conçus par des personnes et construits par des personnes pour être habités par des personnes. Aux deux extrémités du processus architectural, les dimensions et les mouvements du corps humain sont les déterminants majeurs des formes et des tailles des choses. Cela pose le problème que les êtres humains varient en taille, en forme et en mobilité. En moyenne, les hommes sont plus grands que les femmes et les enfants sont de toutes tailles. La structure corporelle des deux sexes varie en termes de structure osseuse, de musculature et de répartition des graisses. La femme se lève et se dirige vers la table à manger. Lorsqu'elle se déplace, son corps balaie un volume d'espace qui doit être maintenu dégagé de tout obstacle. Il doit y avoir de l'espace pour qu'elle puisse se déplacer derrière sa chaise, de l'espace pour tirer la chaise et de l'espace pour s'asseoir à une table. La chaise doit la soutenir confortablement à une hauteur appropriée pour manger, et la table doit présenter la vaisselle et les aliments à une hauteur convenable pour ses mains et sa bouche.

Les jeunes enfants sont beaucoup plus petits et moins coordonnés physiquement que les adultes, mais ils sont plus actifs. Les adolescents sont presque aussi grands que les adultes, mais plus actifs et, dans de nombreux cas, mieux coordonnés. Les adultes deviennent progressivement moins agiles jusqu'à l'âge mûr. Plus tard, beaucoup d'entre eux deviennent assez limités en matière de mouvement.

Face à cette clientèle diversifiée, à laquelle d'entre elles doit-on mesurer nos espaces? La réponse simple est que nous devrions concevoir chaque bâtiment sur mesure pour les personnes exactes qui l'utiliseront. Mais ce n'est pas toujours possible, car nous devons souvent construire pour des locataires inconnus.

Même lorsque les personnes sont assises ou debout sans table entre elles, elles gardent des distances qui permettent un contact visuel et auditif suffisamment rapproché sans empiéter sur les territoires spatiaux personnels. Une table à manger ou un salon peuvent être trop petits pour le confort, plongeant les gens dans une proximité intolérable. Il peut aussi être trop grand, rendant la communication difficile. Les pièces acquièrent leurs dimensions sur la base de ces considérations : les dimensions et les



l'ensemble de la population occupant le bâtiment en un temps minimum déterminé. Les couloirs sont utiles pour faciliter les voies de circulation complexes entre un certain nombre de pièces interdépendantes. Une largeur de couloir de 90 cm est suffisante pour une personne seule, mais deux personnes auront du mal à se croiser. Une addition de 30 cm de largeur facilitera le passage de deux personnes mais ne permettra pas le passage confortable de deux files parallèles de personnes. Les couloirs doivent être dimensionnés comme des conduites d'eau, pour s'adapter au débit prévu.

Concevoir le mouvement vertical des personnes à l'intérieur et autour des bâtiments nécessite une attention extrêmement particulière aux dimensions et aux particularités du corps humain. Le risque de trébuchement et l'effort de montée ou de descente doivent être minimisés en accommodant confortablement les pieds et les jambes. Les mains courantes doivent être fournies sous une forme et à un emplacement tels qu'elles puissent être saisies facilement et en toute sécurité, soit pour faciliter la montée, soit pour empêcher une chute verticale sur le bord de l'escalier. La hauteur libre doit être à une hauteur sûre pour protéger le crâne. Les dispositifs architecturaux pour réduire un saut vertical impossible d'un étage à l'autre à des marches à taille humaine existent dans une gamme qui nous permettra de grimper à n'importe quel angle, du quasi-horizontal au complètement vertical. Les rampes offrent une montée ou une descente douce et lente qui peut être parcourue à n'importe quelle longueur de foulée, ou même en fauteuil roulant. Les rampes sont particulièrement efficaces dans les espaces d'exposition, les théâtres et les arènes où de grandes foules doivent être accueillies. Cependant, une rampe ne peut pas être très raide avant que nos pieds ne se sentent en danger de glisser, en particulier dans la descente. Par conséquent, le rapport entre la course et la montée d'une rampe est très important (les rampes occupent une grande quantité d'espace dans un bâtiment). Les rampes à marches sont particulièrement agréables dans un jardin. A l'intérieur, on a la désagréable sensation de glisser dessus, comme sur une rampe, et aussi de trébucher, comme dans un escalier, il faut donc les éviter.

Les escaliers sont les dispositifs de mouvement vertical les plus utiles dans le répertoire d'un designer (fig.132). Les marches offrent des appuis rassurants. Les inconvénients des escaliers couvrent:

- Leur incapacité à accueillir des personnes ayant divers types de handicaps physiques (des rampes ou des ascenseurs doivent être fournis à la place)
- La fatigue qu'ils entraînent après chaque montée ou descente.
- Les risque des chutes.

Le danger de chute dans les escaliers et le potentiel de fatigue sont minimisés si les proportions des marches sont à la fois confortables et absolument uniformes au niveau de l'escalier. Même une augmentation fractionnaire de la hauteur d'une contremarche dans un escalier peut entraîner des accidents.

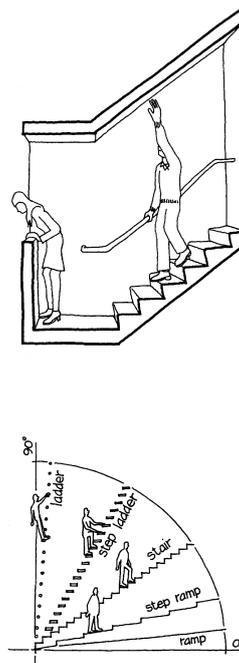


Fig.132 Mouvement vertical des personnes - conception des escalier et des rampes

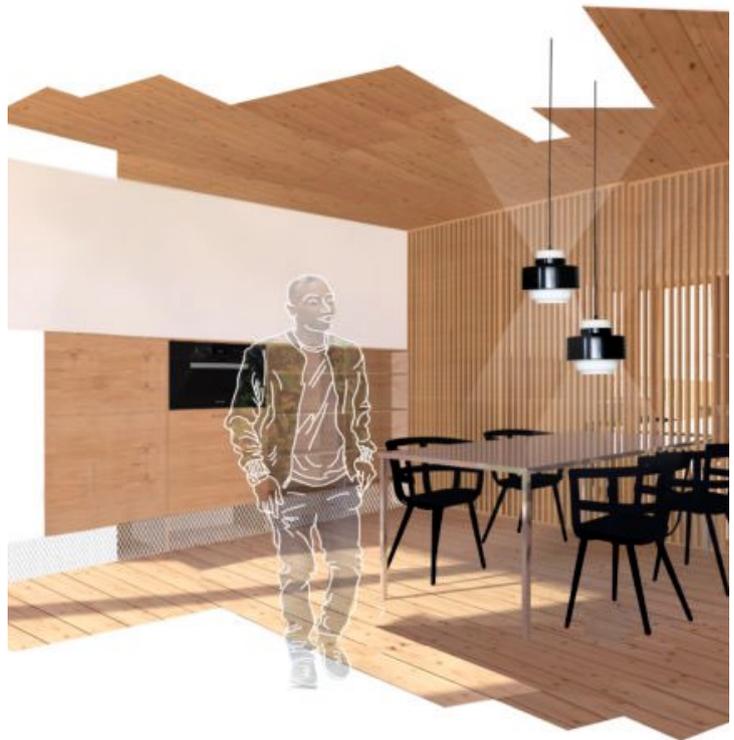
### 3.11.1. Conception universelle et accessibilité

Les termes “conception universelle” (universal design) et “accessibilité” (barrier-free design) sont souvent utilisés de manière interchangeable. Cependant, ces termes ne sont pas synonymes et chacun fait référence à différentes approches de la construction des bâtiments.

L'accessibilité ou la conception sans obstacle est une approche de la construction qui tient compte des besoins des personnes handicapées. Ses éléments de conception couvrent les rampes en bois ou en métal menants aux portes extérieures, les couloirs élargis qui peuvent accueillir des fauteuils roulants et les comptoirs qui facilitent l'accès et le retrait des étagères sous les éviers.

Là où l'accessibilité commence, la conception universelle se termine. En plus d'accommoder les personnes handicapées, la conception universelle prévoit des dispositions pour les personnes de tous les niveaux de capacité. La conception universelle s'adapte aux personnes de différentes hauteurs et de capacités physiques et mentales d'une manière esthétiquement agréable. Certaines caractéristiques de la conception universelle incluent des poignées de porte à levier au lieu des boutons, des fours situés à plusieurs hauteurs dans la cuisine, des entrées sans marche et des robinets automatiques. L'accessibilité et la conception universelle accomplissent des objectifs différents, mais toutes les deux renforcent la notion selon laquelle les bâtiments doivent être hautement accessibles, esthétiques, fonctionnels et confortables.

# Architecture d'intérieur



# Architecture d'intérieur

## Objectifs du cours:

- ♣ Initier les étudiants à la notion de l'architecture d'intérieur
- ♣ Initier les étudiants aux éléments de la conception de l'espace intérieur

## Table des matières à traiter:

1. Introduction
2. L'espace intérieur
  - 2.1. l'espace architectural
3. La forme de l'espace intérieur
4. La relation intérieur/extérieur
5. Le facteur humain
  - 5.1. La convenance statique
  - 5.2. La convenance dynamique
  - 5.3. L'ergonomie fonctionnelle et structurelle
6. La programmation et les matériaux de finition
  - 6.1. La programmation
  - 6.2. Le choix des matériaux de finition

## 1. Introduction

L'architecture et l'architecture d'intérieur sont des disciplines associées qui partagent plusieurs priorités, à savoir:

- Elles sont concernées par l'espace.
- Elles combinent à la fois la technique et la connaissance de l'espace.
- Leurs résultats sont les suites d'un processus de conception.
- Elles sont toutes les deux limitées par des contraintes, telles que: temps, le budget et les demandes du client.

## 2. L'espace intérieur

L'espace est l'ingrédient principal en architecture d'intérieur. À travers le volume de l'espace, on ne fait pas que bouger. On contemple des formes, on entend des sons et on sent les mouvements du vent et les rayons du soleil.

L'espace n'est pas une substance matérielle. Il est diffus et change de forme selon les relations visuels établies au sein de son champ (fig.133).

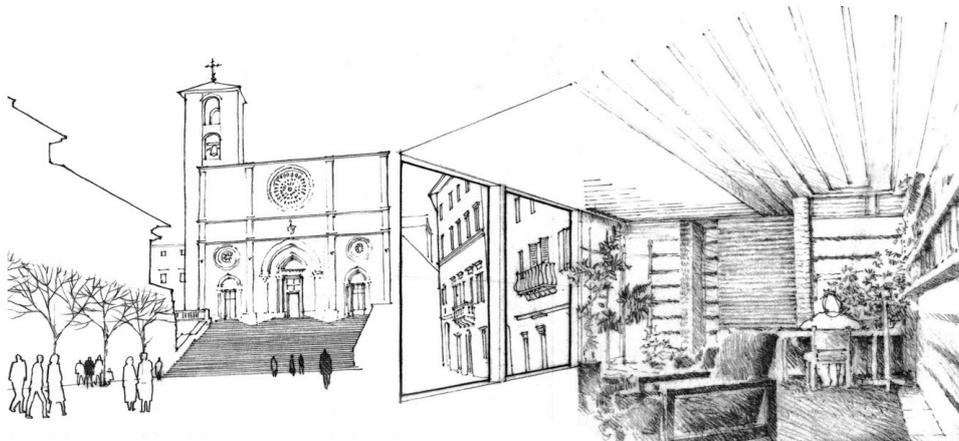


Fig.133 Espace intérieur et espace extérieur

### 2.1. L'espace architectural

Les éléments géométriques, à savoir: les points, les lignes, les plans et les volumes, peuvent être arrangés afin d'articuler et définir un espace. Ces éléments fondamentaux deviennent des poteaux, des poutres, des murs, des sols et des plafonds.

En conception architecturale, ces éléments sont organisés afin de donner une forme à un édifice, différencier entre l'intérieur et l'extérieur et définir les limites de l'espace intérieur (fig.134).

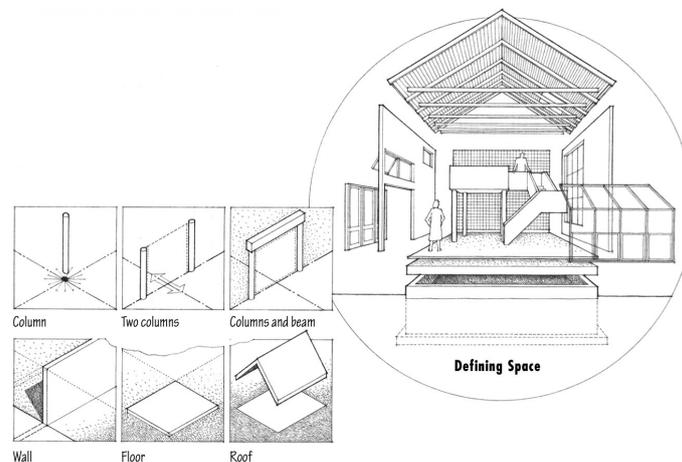


Fig.134 Éléments qui définissent l'espace architectural

### 3. La forme de l'espace intérieur

Les éléments conçus et introduits au sein de l'espace intérieur créent de multiples relations spatiales. Ces éléments s'organisent en groupes. Chaque groupe n'occupe pas uniquement un espace mais définit et articule aussi sa forme.

Structurer un espace intérieur se réfère à l'arrangement des éléments intérieurs et à la sélection des relations visuelles entre eux. Quant aux couleurs et aux textures des murs, des plafonds et des sols, elles affectent notre perception du positionnement de ces éléments ainsi que notre sensation des proportions, de l'échelle et du volume de l'espace intérieur.

Les formes et l'arrangement des meubles définissent des zones au sein d'un espace intérieur. L'éclairage peut aussi attirer notre attention sur certaines parties de cette espace. La structure d'un espace intérieur se définit aussi par les types d'activités qui s'y déroulent (fig.135).

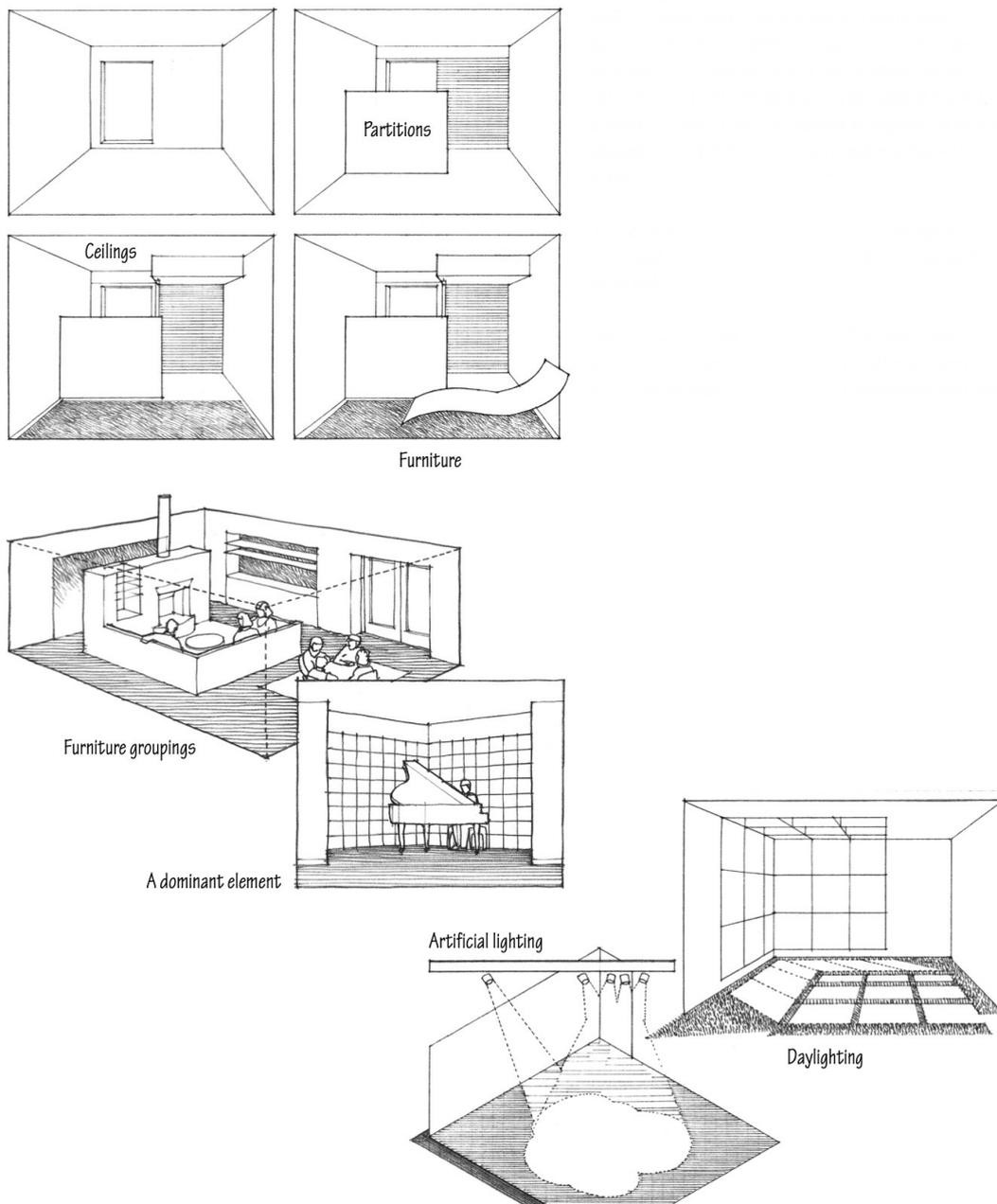


Fig.135 Éléments qui définissent et structurent un espace intérieur

#### 4. La relation intérieur/extérieur

Les murs extérieurs d'un édifice constituent une interface entre l'environnement intérieur et celui de l'extérieur. Ils peuvent être épais afin d'exprimer une claire distinction entre ces deux environnements comme ils peuvent être minces ou même transparents afin de créer une fusion entre l'intérieur et l'extérieur (fig.136). Les ouvertures représentent des transitions spatiales entre les deux.

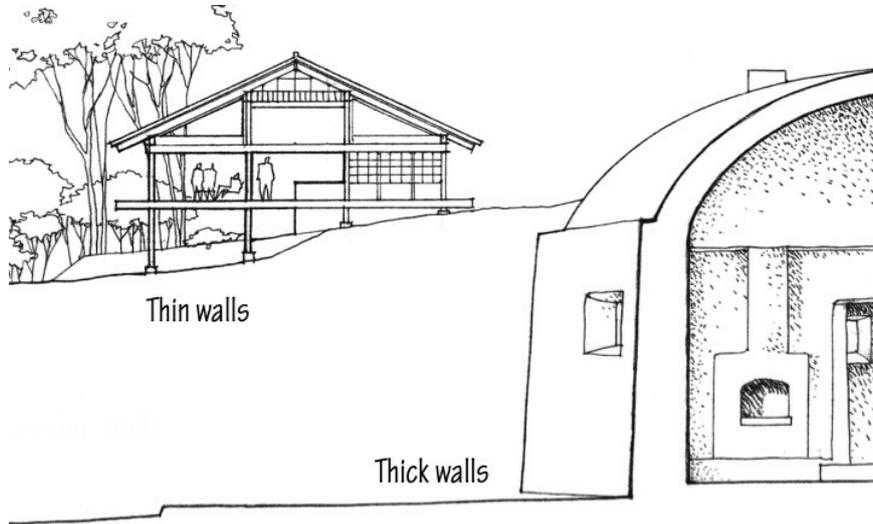


Fig.136 Interfaces entre l'espace intérieur et l'espace extérieur

#### 5. Le facteur humain

Les espaces intérieurs sont conçus pour accueillir les différents mouvements et activités humaines. Par conséquent, la forme ainsi que les dimensions de l'espace intérieur doivent convenir aux dimensions du corps humain. Cette convenance peut être statique ou bien dynamique.

En plus de ces facteurs physiques, l'espace intérieur possède aussi des caractéristiques thermiques, olfactives et acoustiques qui influent sur notre appréciation de cet espace.

##### 5.1. La convenance statique

La convenance spatiale peut être statique comme dans le cas où on s'assoit sur une chaise (fig.137).

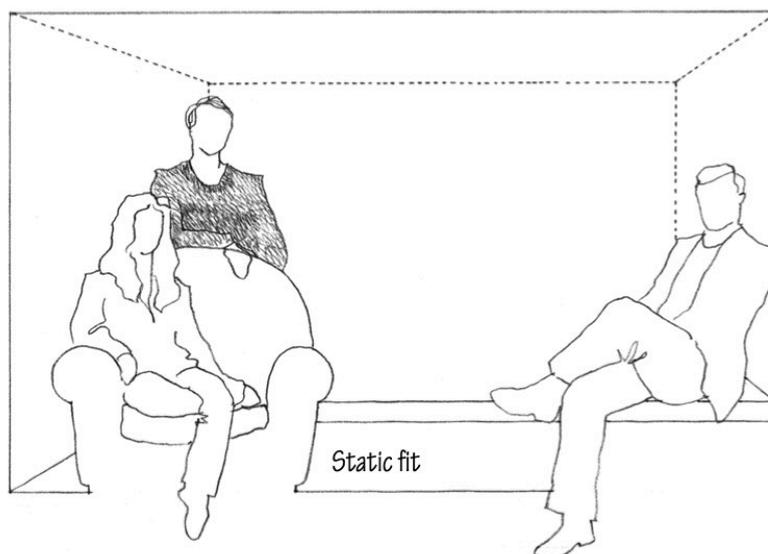


Fig.137 Convenance spatiale statique

## 5.2.La convenance dynamique

La convenance spatiale peut être dynamique comme dans le cas où on monte sur un escalier, on marche sur une rampe où bien on circule dans un couloir (fig.138).

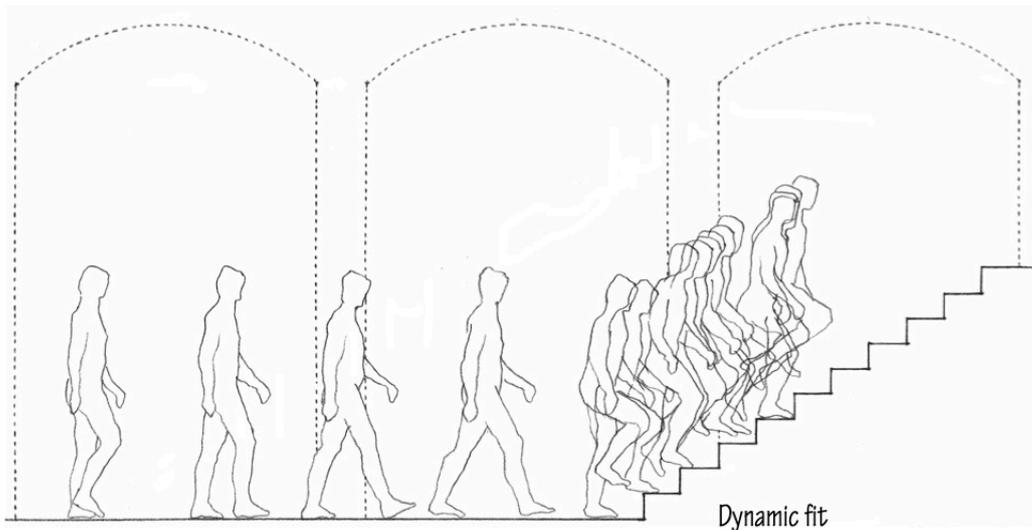


Fig.138 Convenance spatiale dynamique

## 5.3.L'ergonomie fonctionnelle et structurelle

Les dimensions structurelles sont relatives au corps humain alors que les dimensions fonctionnelles sont relatives aux activités. Ces dimensions fonctionnelles varient selon la nature de l'activité (fig.139).

Aux deux extrémités du processus architectural, les dimensions et les mouvements du corps humain sont les déterminants majeurs des formes et des tailles des choses. Cela pose le problème que les êtres humains varient en taille, en forme et en mobilité. En moyenne, les hommes sont plus grands que les femmes et les enfants sont de toutes tailles. La structure corporelle des deux sexes varie en termes de structure osseuse, de musculature et de répartition des graisses. La femme se lève et se dirige vers la table à manger. Lorsqu'elle se déplace, son corps balaie un volume d'espace qui doit être maintenu dégagé de tout obstacle. Il doit y avoir de l'espace pour qu'elle puisse se déplacer derrière sa chaise, de l'espace pour tirer la chaise et de l'espace pour s'asseoir à une table. La chaise doit la soutenir confortablement à une hauteur appropriée pour manger, et la table doit présenter la vaisselle et les aliments à une hauteur convenable pour ses mains et sa bouche.

Les jeunes enfants sont beaucoup plus petits et moins coordonnés physiquement que les adultes, mais ils sont plus actifs. Les adolescents sont presque aussi grands que les adultes, mais plus actifs et, dans de nombreux cas, mieux coordonnés. Les adultes deviennent progressivement moins agiles jusqu'à l'âge mûr. Plus tard, beaucoup d'entre eux deviennent assez limités en matière de mouvement.

Face à cette clientèle diversifiée, à laquelle d'entre elles doit-on mesurer nos espaces? La réponse simple est que nous devrions concevoir chaque bâtiment sur mesure pour les personnes exactes qui l'utiliseront. Mais ce n'est pas toujours possible, car nous devons souvent construire pour des locataires inconnus.

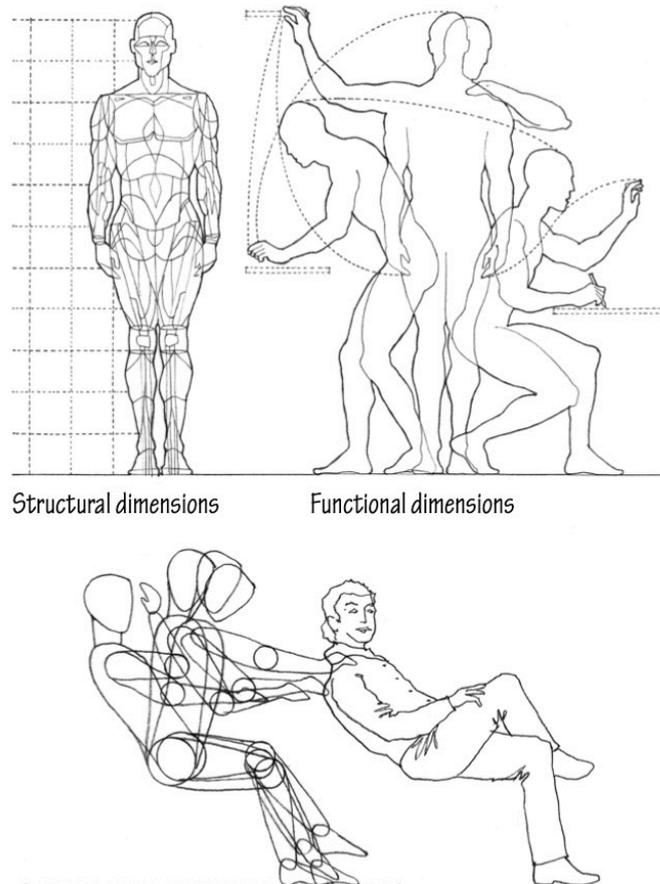


Fig.139 Ergonomie fonctionnelle et structurelle

## 6. La programmation et les matériaux de finition

### 6.1. La programmation

La fonctionnalité de l'architecture d'intérieur dépend de la bonne programmation des espaces intérieurs. Un critère primordial pour juger la réussite d'une conception d'un espace intérieur est de savoir s'il est fonctionnel. On conçoit des espaces intérieurs afin d'améliorer leur fonctionnement et rendre nos activités plus pratiques, confortables et agréables.

Dans le but d'aider à mieux comprendre les fonctions d'un espace intérieur, il est nécessaire d'analyser attentivement les exigences des activités de ses futurs utilisateurs.

Sur le plan des utilisateurs, il est primordial de:

- Identifier les futurs utilisateurs.
- Identifier les besoins.
- Établir les exigences territoriales.
- Déterminer les préférences.
- Prendre en considération les exigences environnementales.

Sur le plan des activités, il est primordial de:

- Identifier les activités primaires et secondaires.
- Analyser la nature des activités.
- Déterminer les exigences d'accessibilité, de flexibilité, de sécurité et de confort.

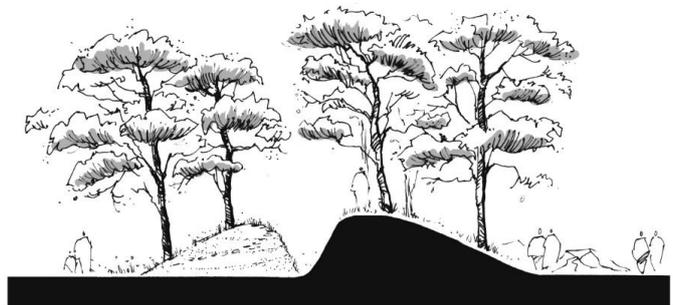
### 6.2. Le choix des matériaux de finition

Les matériaux de finition définissent la qualité de l'espace intérieur et créent son atmosphère. Ils doivent être sélectionnés en tenant compte du contexte architectural. Avec l'ameublement, les matériaux de finition jouent un rôle important dans la création de l'atmosphère souhaitée au sein d'un espace intérieur.

Les critères de sélection des matériaux de finition pour les espace intérieurs couvrent:

- Les critères fonctionnels: sécurité, santé, confort, durabilité, nettoyage, etc.
- Les critères esthétiques: couleur, texture, modèle, etc.
- Les critères économiques: coût initial, cycle de vie, etc.
- les critères de durabilité: minimisation des pertes de production et de mise en œuvre, flexibilité d'utilisation, recyclage, etc.

# Architecture paysagère



# Architecture paysagère

## Objectifs du cours:

- ♣ Initier l'étudiant aux éléments de conception en architecture paysagère.
- ♣ Initier l'étudiant aux principes de conception en architecture paysagère.

## Table des matières à traiter:

1. Introduction
2. Éléments de conception en architecture paysagère
  - 2.1. La ligne
  - 2.2. La forme
  - 2.3. La texture
  - 2.4. La couleur
  - 2.5. La masse visuelle
3. Principes de conception en architecture paysagère
  - 3.1. Les proportions
  - 3.2. L'ordre
  - 3.3. La répétition
  - 3.4. L'unité

## 1. Introduction

L'architecture paysagère consiste en la conception, l'aménagement, la gestion et l'entretien des espaces extérieurs et des systèmes d'espaces ouverts.

## 2. Éléments de conception en architecture paysagère

### 2.1. La ligne

En architecture paysagère, la ligne est créée par les bords de deux matériaux différents ou bien les contours de la silhouette d'une forme (fig.140).

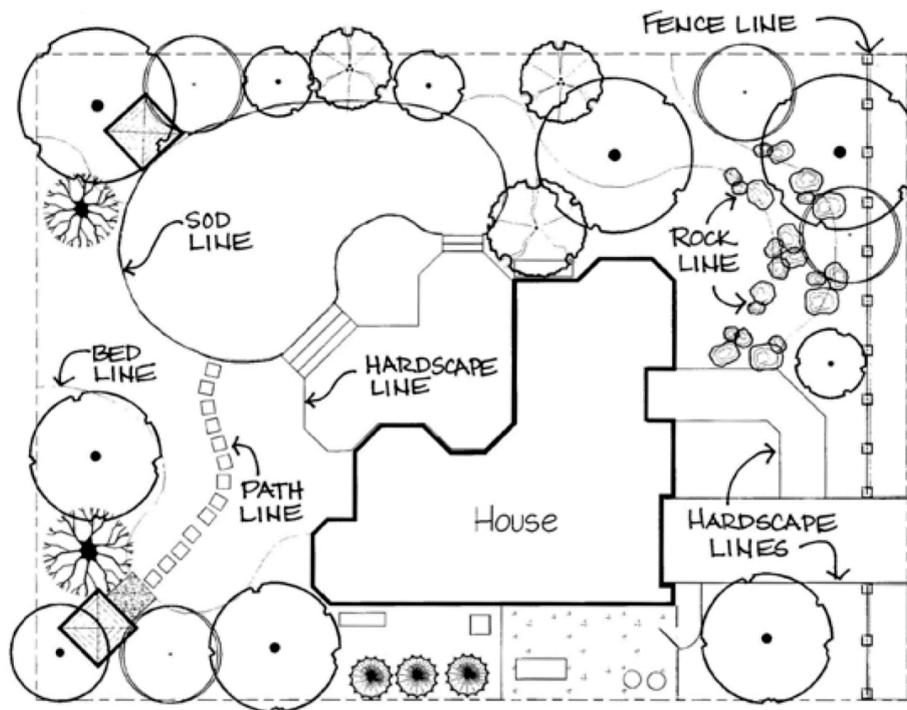


Fig.140 Le concept de ligne en architecture paysagère.

### 2.2. La forme

En architecture paysagère, la forme est créée par les contours d'un espace. elle est la masse tridimensionnelles de la figure de cet espace (fig.141). La forme est la caractéristique la plus consistante et la plus reconnaissable d'une plante ou bien d'un arbre. Cette caractéristique est, en général, standard.

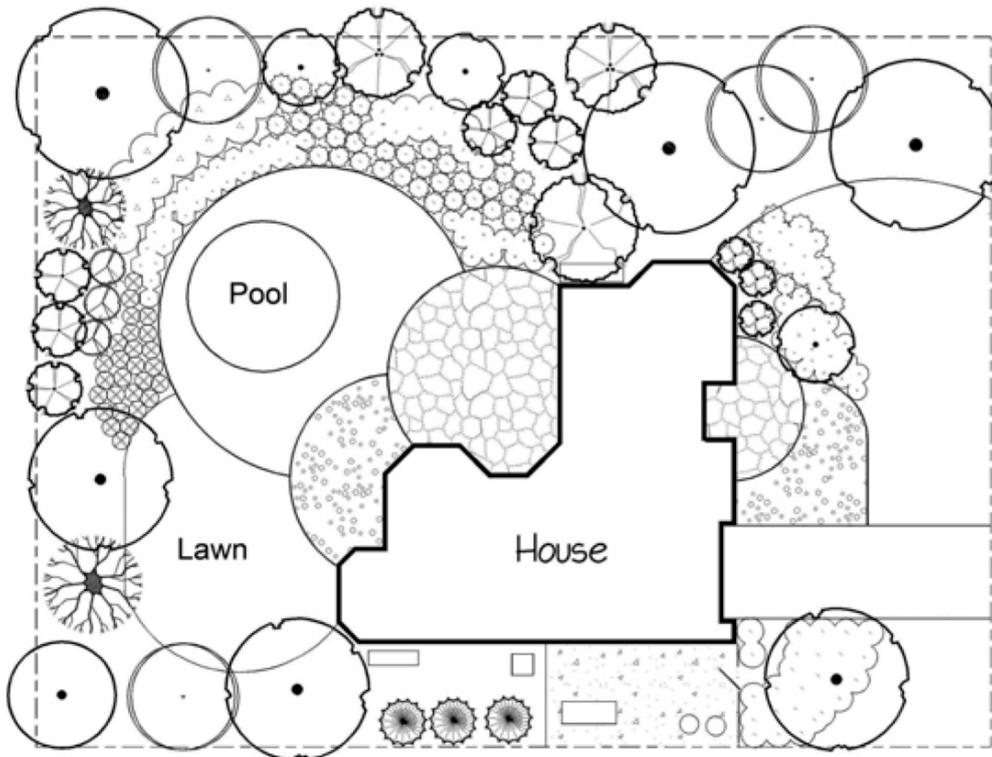


Fig.141 Le concept de forme en architecture paysagère.

### 2.3. La texture

La texture est relative à la surface d'une plante ou bien d'un arbre, ainsi qu'à l'apparence et la qualité de la surface d'un matériau (fig.142).

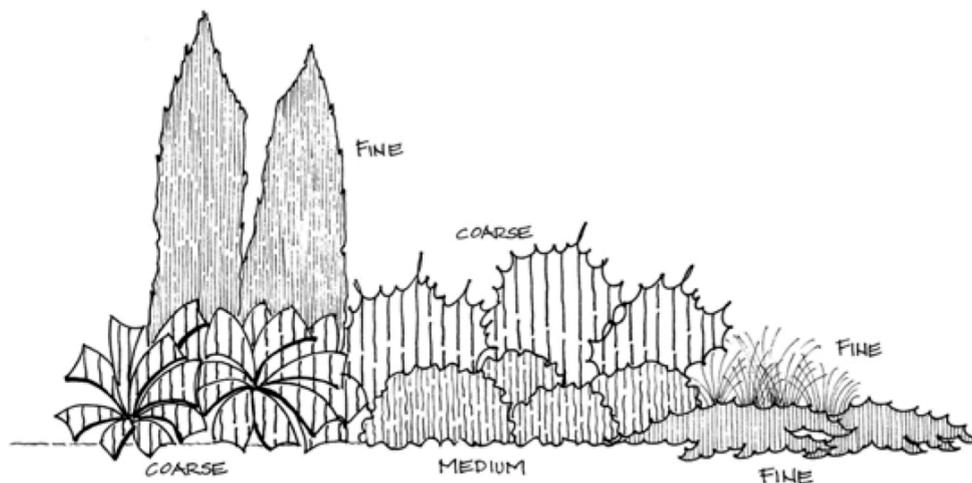


Fig.142 Différentes plantes avec des textures variées.

### 2.4. La couleur

La couleur d'une plante, d'un arbre ou bien d'un matériau crée de l'intérêt et ajoute de la variété au sein d'un paysage (fig.143).



Fig.143 Couleurs et variétés au sein d'un paysage.

## 2.5. La masse visuelle

La masse visuelle est un concept relatif à la combinaison de certaines caractéristiques sur la base de la masse et du contraste.

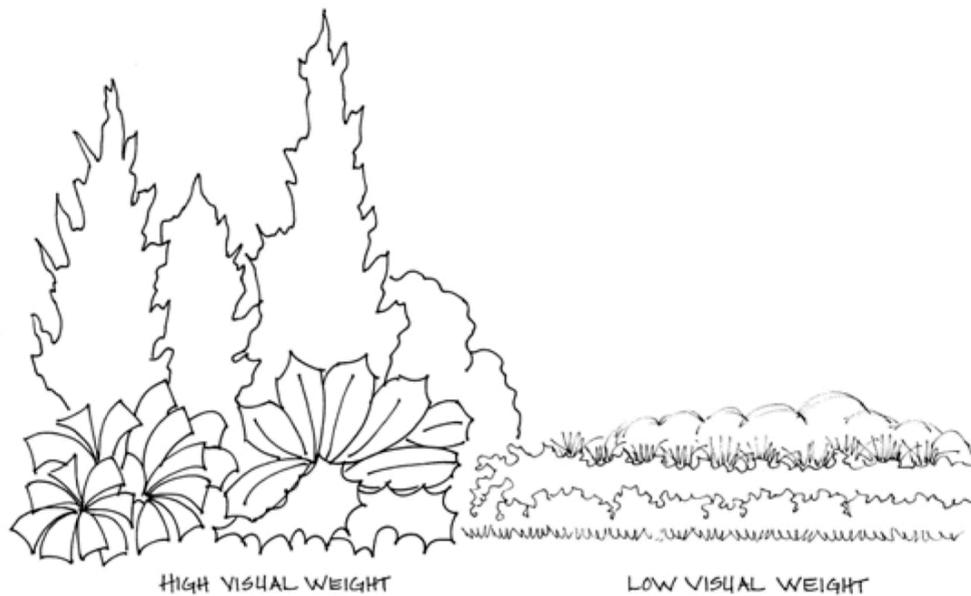


Fig.144 Le concept de masse visuelle en architecture paysagère.

### 3. Principes de conception en architecture paysagère:

#### 3.1. Les proportions

Les proportions sont les dimensions d'un objet par rapport à d'autres (fig.145). Elles doivent être adaptées à l'échelle humaine.

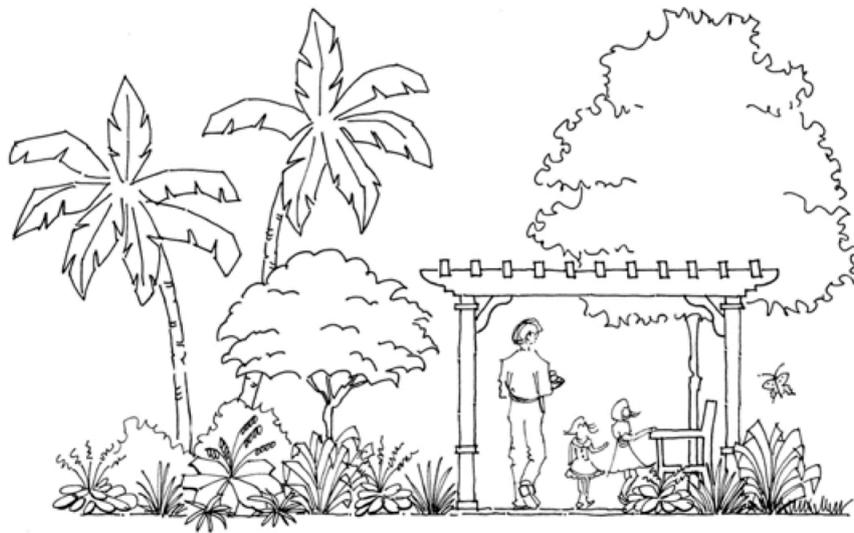


Fig.145 Le concept de proportion en architecture paysagère.

#### 3.2. L'ordre

L'ordre est généralement relatif à l'organisation spatiale. Il est assuré par l'équilibre entre les éléments et les masses (fig.146).

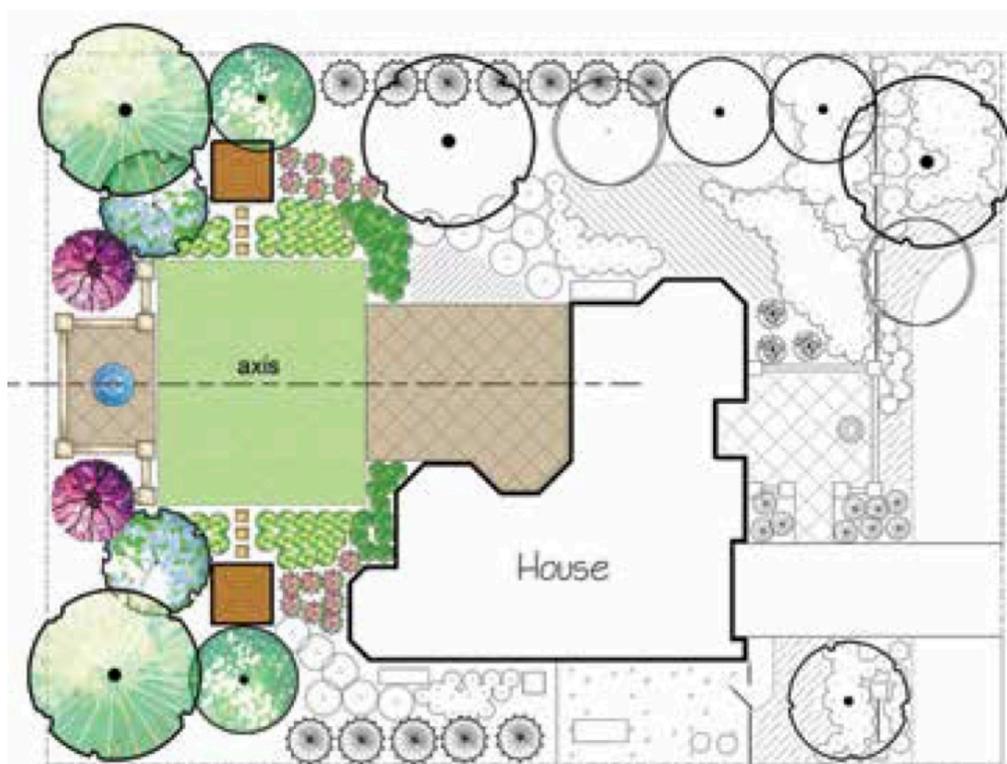


Fig.146 Ordre et équilibre entre les éléments et les masses au sein d'un paysage.

### 3.3. La répétition

La répétition est créée par l'utilisation répétée des éléments et des caractéristiques, afin de créer des modèles et des séquences au sein d'un paysage (fig.147).

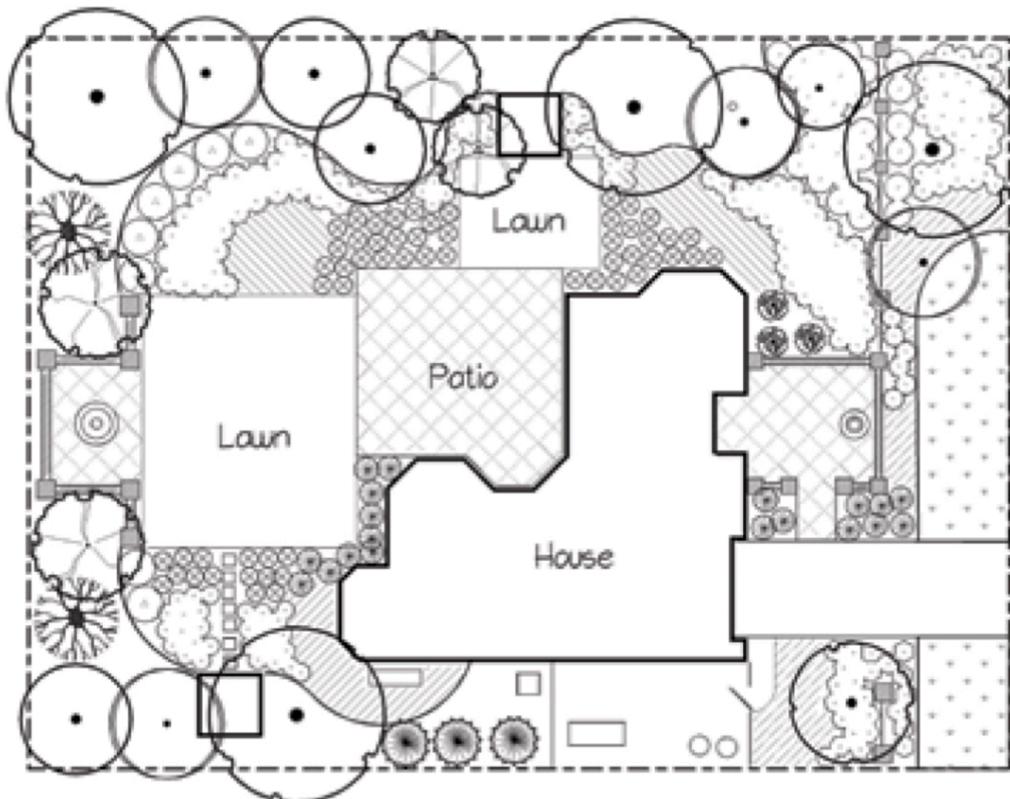


Fig.147 Ordre et répétition.

### 3.4. L'unité

L'unité est la liaison entre les éléments et leurs caractéristiques, qui crée un caractère consistant au sein d'une composition (fig.148).



Fig.148 Le concept d'unité en architecture paysagère.

## Bibliographie

## Bibliographie

### Livres en langue anglaise

1. Allen E., “How buildings work: the natural order of architecture”, (Oxford university press, New York, 2005)
2. Ching F. D. K., Eckler J. F., “Introduction to architecture”, (John Wiley & sons, New Jersey, 2013)
3. Holtzschue L., “Understanding color: an introduction for designers”, (John Wiley & sons, New Jersey, 2011)
4. Levy M., Salvadori M., “Why buildings fall down, how structures fail”, (W. W. Norton & Company, New York, 1992)
5. Salvadori M., “Why buildings stand up, the strength of architecture”, (W. W. Norton & Company, New York, 1990)
6. Whitehead R., “Structures by design: Thinking, making, breaking”, (Routledge, New York, 2020)

### Livres en langue française

1. Celadyn W., Mahimoud A., “Atelier d’architecture, cours pour la première année”, (Institut national d’enseignement supérieur en Architecture, Biskra, 1988)
2. Mansouri A., “La créativité architecturale: application du modèle Gero-Shi à l’étude de la créativité chez Le Corbusier”, mémoire de magister soutenue en Novembre 2001, département d’architecture, Université de Biskra, (Biskra, 2001)
3. Mazria E., “Le guide de la maison solaire”, (Éditions Parenthèses, Marseille, 2005)
4. Too L., “168 façons Feng Shui d’organiser votre maison”, (Guy Trédaniel éditeur, Paris, 2002)
5. Wright D., “Manuel d’architecture naturelle”, (Éditions Parenthèses, Marseille, 2004)

### Livres en langue Japonaise

1. 長谷川矩祥、「インテリア・スケッチSuperトーク」、(グラフィック社、東京、2009年)  
Hasegawa Noriyoshi, “Interior sketch super talk”, (Graphicsha, Tokyo, 2005)
2. 森長一郎、「わかる！建築材料」、(オーム社、東京、2001年)  
Mori Choichiro, “Understanding architectural materials”, (Ohmsha, Tokyo, 2001)
3. 上田耕作・廣瀬幸男・小薬聡、「わかる！建築構造力学」、(オーム社、東京、2002年)  
Ueda Kousaku, Hirose Yukio, Kogusuri Satoru, “Understanding architectural structural mechanics”, (Ohmsha, Tokyo, 2002)