

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية - وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة باتنق 1 الحاج لخضر - معهد الهندسة المعمارية والعمارة

People's Democratic Republic of Algeria  
Ministry of Higher Education and Scientific  
Research - University of Batna 1  
Institute of Architecture and Urbanism



Référence : 229/CSIAU/2021

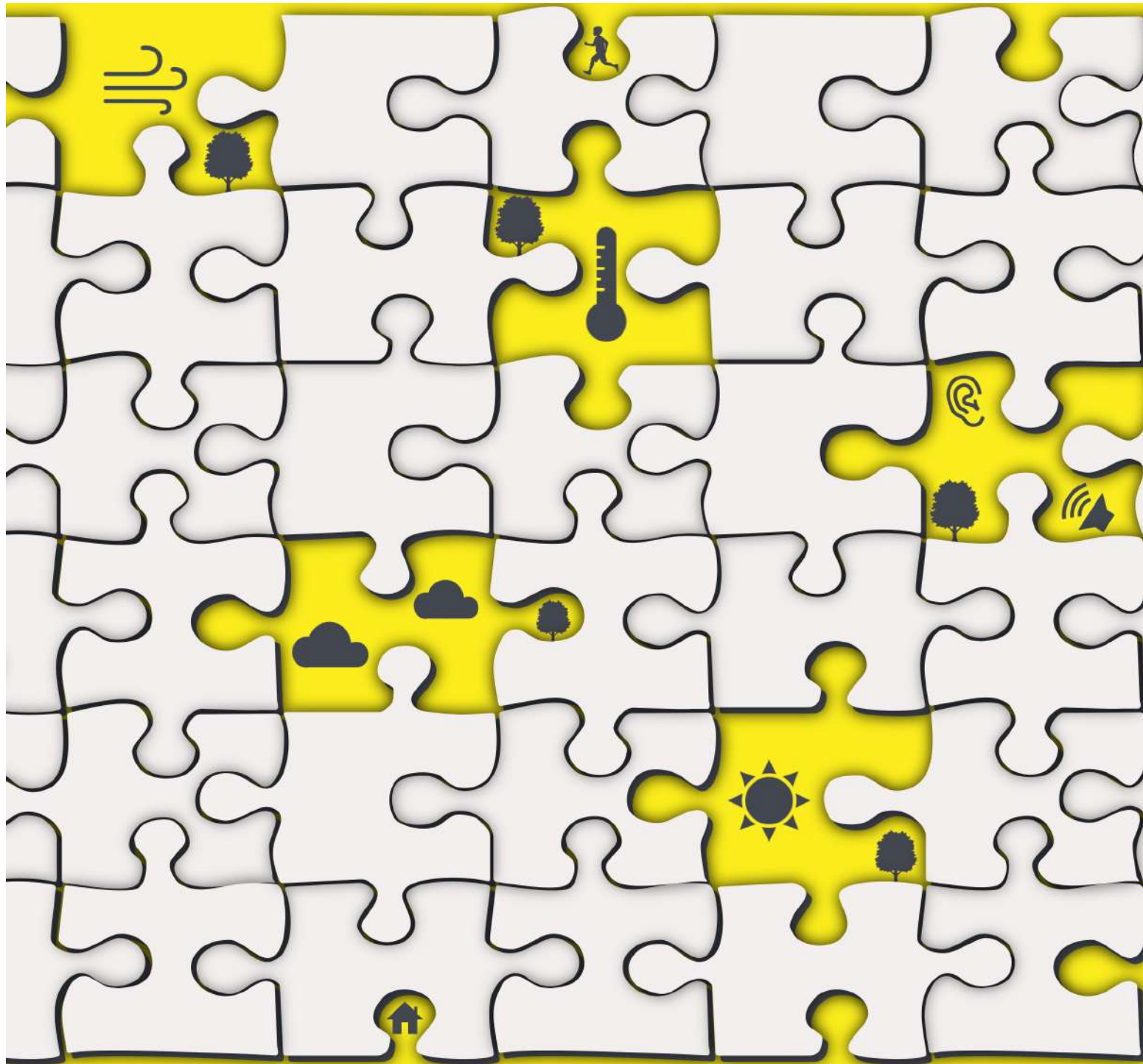
Batna le : 31/01/2021

**EXTRAIT DU PROCES VERBAL DE LA DIX-SEPTIÈME REUNION**  
**DU CONSEIL SCIENTIFIQUE DU 26/01/2021**

Après réception des rapports d'expertise favorables, Le conseil scientifique de l'institut d'architecture et d'urbanisme, émis un **avis favorable** au polycopié présenté par l'enseignante Dr. **Kacha Lemya** « maitre de conférences B » intitulé : « Théorie du projet 3 » destiné aux étudiants de la 2<sup>ème</sup> année Licence.

**La présidente du conseil scientifique**





# **Théorie du projet 3**

## **— UEF3 —**

Institut d'Architecture et d'Urbanisme  
Université Batna -1

Lemya Kacha, Dr.Eng.

---



# **Théorie du projet 3**

## **– UEF3 –**

Institut d'Architecture et d'Urbanisme  
Université Batna –1

Lemya Kacha, Dr.Eng.



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ BATNA — I

INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME



**THÉORIE DU PROJET 3**  
— **UEF3** —

[ ILLUSTRÉ PAR L'AUTEUR ]

**LEMYA KACHA, DR.ENG.**

SEPTEMBRE 2020

*À mon petit Adam qui illumine mon quotidien...*

## Préface

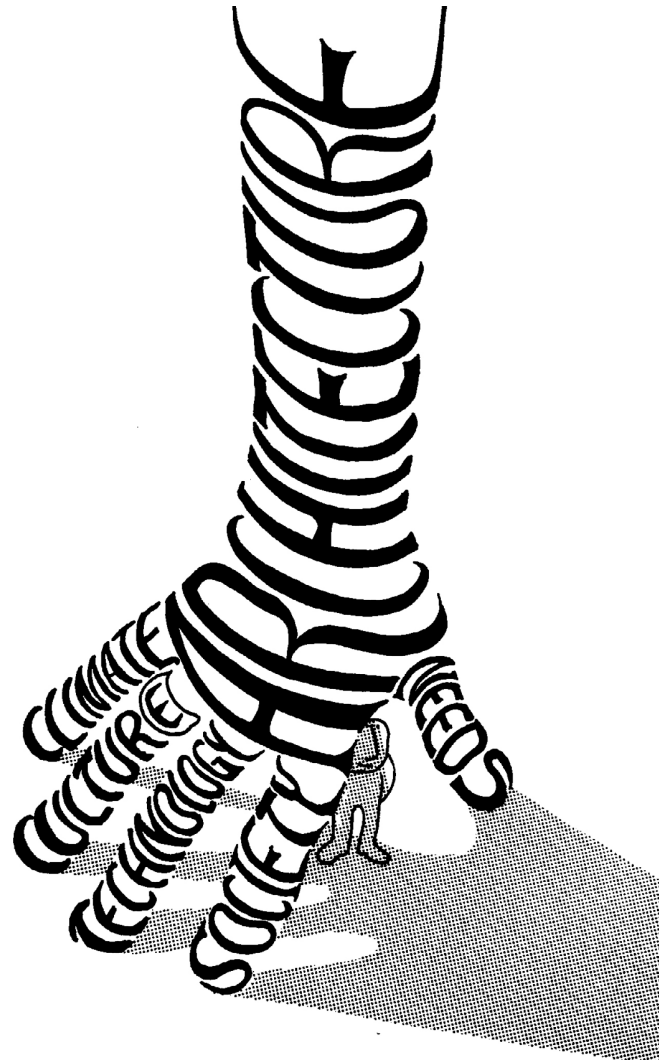
L'architecture est un sujet aux multiples facettes. Elle est née de la nécessité d'un abri, forgée par la science des matériaux et de l'énergie, et transformée en une forme d'art par nos instincts créatifs et notre recherche de sens. Elle reflète la culture et la société en répondant aux besoins réels et imaginaires de l'homme.

L'architecture fait partie intégrante de notre vie. Une bonne conception, souvent inaperçue, facilite tranquillement les activités de la vie quotidienne. Le défi pour l'architecte est de créer des espaces parfaitement adaptés aux activités qui s'y déroulent. Ce cours cherche à mettre en lumière certains des outils et techniques dont dispose l'architecte pour relever ce défi. Après avoir étudié, les étudiants inscrits en deuxième année architecture apporteront, sûrement, une réponse justifiée à la fameuse problématique posée par Winston Churchill: "Nous façonnons nos bâtiments; ce sont eux qui nous façonnent ensuite".

Afin de rédiger ce document, qui couvre de nombreuses facettes de l'architecture, de manière concise et cohérente, l'auteur a rassemblé des éléments qui traitent de la relation entre le confort humain, l'architecture et son contexte naturel et urbain.

L'auteur a enseigné ce cours pendant trois années successives. Pendant la première année universitaire 2017-2018, l'auteur a suivi l'ancien canevas du ministère de l'enseignement supérieur —la première partie couvre le confort dans le bâtiment et la deuxième couvre le site et l'intégration au site—(annexe A). Au cours des deux dernières années 2018-2019 et 2019-2020, le canevas a été légèrement modifié, la deuxième partie du cours étant devenue la première (annexe B). Après une discussion avec les enseignants de la matière "atelier du projet 3", il a été décidé de maintenir le même ordre du premier canevas. En effet, ce cours sera présenté en suivant les directives du dernier canevas du ministère.

*Lemya Kacha*  
Batna, le 24.07.2020



Louis Hellman, 1994, p.7

# PRÉSENTATION LIMINAIRE

*La main ouverte dressée  
comme un signe de réconciliation  
Ouvverte pour recevoir  
Ouvverte aussi pour que chacun y vienne prendre*

— Le Corbusier



*Ouvverte pour recevoir  
Ouvverte aussi pour que chacun  
y vienne prendre*

*Le Corbusier*

---



## Présentation liminaire

### 1. Introduction

**S**elon le canevas du ministère de l'enseignement supérieur, l'objectif de ce cours est de faire prendre conscience aux étudiants, inscrits en deuxième année architecture LMD, que l'architecture est un miroir de la société et qu'elle affecte le confort humain d'une manière ou d'une autre.

Le cours est organisé chronologiquement, d'une macro-échelle à une micro-échelle —de l'extérieur à l'intérieur. La compréhension du site à travers l'explication des différentes attitudes de l'architecte vis-à-vis de l'environnement bâti, pour arriver à l'échelle de la cellule afin de déceler son niveau de confort.

### 2. Objectif général du cours

Ce cours, destiné aux étudiants inscrits en 2<sup>ème</sup> année d'architecture, vise à nourrir leurs projets d'étude (Atelier de Projet 3) par l'examen critique et l'approfondissement théorique de la dialectique site/projet, contenant/contenu et espace/usage. L'objectif attendu est d'amener l'étudiant à concevoir un bâtiment confortable en tenant compte les données du site, quelque soit leur caractère, naturel et/ou urbain.

### 3. Objectifs spécifiques du cours

À la fin de semestre, l'étudiant sera capable de:

- Définir les concepts: site, intégration, leurs types, ...etc.;
- Analyser un site naturel;
- Analyser un site urbain;
- Intégrer un bâtiment dans son contexte naturel et/ou urbain;
- Définir le confort et la performance d'un bâtiment;
- Différencier les différents types de confort dans un bâtiment;
- Concevoir un bâtiment confortable.

### 4. Responsabilités de l'étudiant

- **Participation:** Le cours se fait par le biais de conférences/discussions en classe. Les étudiants doivent être présents et à l'heure pour tous les cours.
- **Examens:** Il y aura un examen final après chaque semestre.



## 5. Pré-requis

- Théorie du projet 1 et 2.
- Projet 1 et 2.

## 6. Approche pédagogique

Une approche fragmentée des cours est adoptée, ce qui nécessite une participation et un engagement actifs des étudiants. Les séances consistent en un cours magistral d'une durée définie par le ministère de l'enseignement supérieur par 1h:30. Le cours présente également des ressources en ligne en corrélation avec la présentation.

Selon Daniel P. Baril, les étudiants retiennent 7 + ou - 2 nouvelles informations par séance. Les chapitres du cours sont alors organisés de manière à ne pas dépasser neuf nouvelles informations.

## 7. Le contenu

Le contenu de la théorie du projet 3 est développé selon les objectifs spécifiques du cours. Il se compose de deux parties: (I) Site et intégration dans le site et (II) Le confort dans le bâtiment (figure 1). Le programme se diffère d'une année à l'autre, tout dépend des dates de lancement du semestre. Le syllabus de l'année universitaire 2019-2020, à titre d'exemple, est présenté dans les annexes (Annexe —C).

### Présentation liminaire

Description du plan de cours; objectifs, déroulement des séances, références bibliographiques, évaluation, échéances.

### Chapitre 1: Introduction

Un cours introductif qui a pour but la définition des différentes notions, en relation avec le contexte, le confort, la performance, l'architecture durable. Cela aidera l'étudiant à comprendre l'importance de la relation entre l'architecture, le contexte physique et le confort humain.

## PARTIE I: SITE ET INTEGRATION AU SITE

### Chapitre 2: Le site dans son contexte naturel

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure de définir le contexte naturel et d'apprendre comment réussir la relation entre l'homme et l'environnement.

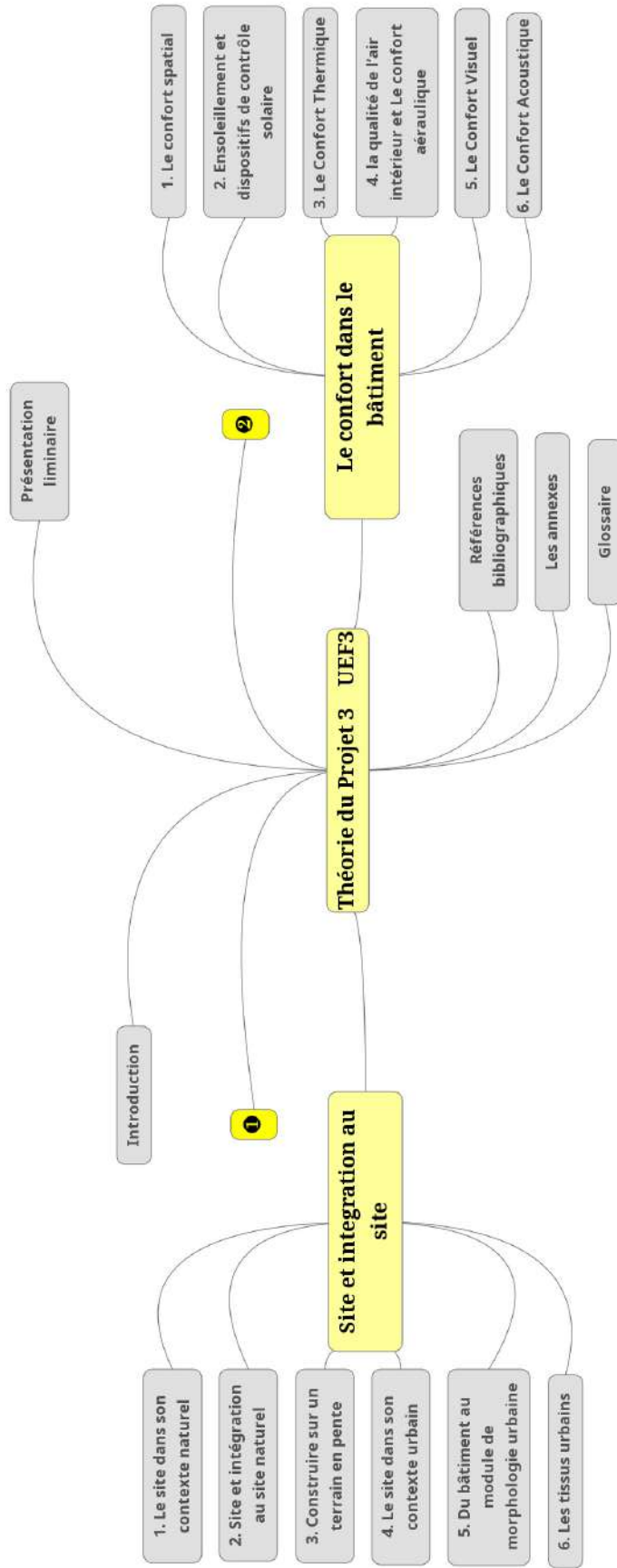


Figure 1: Plan du cours de la théorie du projet 3

### **Chapitre 3: Site et intégration au site naturel**

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure de comprendre comment le site naturel peut-il être utilisé et comment réussir l'intégration.

### **Chapitre 4: Construire sur un terrain en pente**

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure d'apprendre comment intégrer un bâtiment dans un terrain en pente.

### **Chapitre 5: Le site dans son contexte urbain**

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure de décrire, de présenter et d'analyser un paysage urbain.

### **Chapitre 6: Du bâtiment au module de morphologie urbaine**

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure d'apprendre la forme, la fonction, les dimensions et la signification des différents modules de morphologie urbaine.

### **Chapitre 7: Les tissus urbains**

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure d'analyser un tissu urbain.

## **PARTIE II: LE CONFORT DANS LE BÂTIMENT**

### **Chapitre 8: Le confort spatial**

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure de définir la relation entre l'espace, la fonction et le confort humain.

### **Chapitre 9: Ensoleillement et dispositifs de contrôle solaire**

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure de lire les angles solaires, de dessiner une tache solaire et de calculer le dimensionnement des protections solaires.

### **Chapitre 10: Le confort thermique**

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure de définir les stratégies passives du chaud et du froid, d'identifier la zone de confort sur un diagramme psychométrique et de comprendre l'importance de choix des matériaux de construction et des isolants selon leurs inerties thermiques.

### **Chapitre 11: La qualité de l'air intérieur et le confort aéraulique**

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure d'apprendre comment augmenter la ventilation naturelle et améliorer la qualité de l'air intérieur.

### **Chapitre 12: Le confort visuel**

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure de définir le confort —et l'inconfort— visuel et énumérer les moyens techniques et architecturaux pour optimiser l'éclairage naturel et artificiel.

### **Chapitre 13: Le confort acoustique**

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure d'apprendre comment améliorer le confort acoustique et réduire la pollution sonore au sein d'un bâtiment.

## **8. Modalités de fonctionnement**

Les étudiants sont invités à consulter régulièrement le site web développé pour ce cours via la plateforme Moodle [<http://elearning.univ-batna.dz/course/view.php?id=515>]. Outre la description des séances, ce portail est enrichi de documents et d'informations particulières (matériel pédagogique, calendrier des activités, références bibliographiques, ...etc.). Les étudiants sont également invités à utiliser le système de messagerie Moodle pour adresser leurs questions à l'enseignante de la matière.

## **9. Évaluation de l'enseignement**

100% Examen (Canevas L2 ; Annexe —B).

## **10. Règlement universitaire — quelques rappels**

(Règlement intérieur de l'université Batna -1; Annexe —D).

## Table des matières

Préface	I
Présentation liminaire	II
Table des matières	VXX
Table des illustrations	XVI

### — Chapitre Un —

<b>1. Introduction</b>	<b>1</b>
1.1 Introduction. . . . .	1
1.2 La performance du bâtiment . . . . .	2
1.2.1 Performance + Confort =1	3
1.3 Développement Durable et Architecture Verte . . . . .	5
1.3.1 Le développement durable	5
1.3.2 L'architecture Verte (bâtiments durables)	6
1.4 Quelques approches écologiques. . . . .	7
1.4.1 Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)	7
1.5 Exemple sur le confort dans le bâtiment. . . . .	9
1.5.1 Type de bâtiment	9
1.5.2 Confort humain	9
1.5.3 Climat	9
1.6 Conclusion . . . . .	11

## Première partie: Site et integration au site

### — Chapitre Deux —

<b>2. Le site dans son contexte naturel</b>	<b>12</b>
2.1 Introduction. . . . .	12
2.2 Le contexte naturel . . . . .	13

2.2.1	Le site	13
2.2.2	Caractère du paysage	13
2.2.3	Le paysage naturel	13
2.3	Relation entre l'homme et l'environnement . . . . .	14
2.4	La modification d'un site / paysage naturel . . . . .	16
2.4.1	Élimination des éléments incongrus	16
2.4.2	Accentuation de la forme naturelle	16
2.4.3	Altération de la forme naturelle	17
2.4.4	Destruction de la forme naturelle	17
2.4.5	Intensification	17
2.4.6	Le mimétisme	17
2.4.7	Le pastiche	18
2.5	La perception du paysage . . . . .	18
2.5.1	Perception de la distance et de la profondeur	19
2.5.2	L'appréhension de l'échelle	19
2.5.3	La lumière	19
2.5.4	La couleur	19
2.5.5	La texture	20
2.6	La Gestaltthéorie . . . . .	20
2.6.1	Définition	20
2.6.2	Principes	20

## — Chapitre Trois —

<b>3.</b>	<b>Site et intégration au site naturel</b>	<b>23</b>
3.1	Introduction. . . . .	23
3.2	L'intégration: Des étapes a priori . . . . .	24
3.3	Comment le site peut-il être utilisé? . . . . .	25
3.3.1	Utilisation	25
3.3.2	Appropriation	25

3.3.3 Harmonie	26
3.3.4 Contraste	26
3.3.5 Construction	26
3.3.6 Compatibilité	26
3.4 Les niveaux scalaires . . . . .	27
3.4.1 Trame primaire	27
3.4.2 Trame secondaire	27
3.4.3 Trame tertiaire	28
3.4.4 Trame quaternaire	28
3.5 Analyse des plans dans un site naturel . . . . .	29
3.6 La topographie du site. . . . .	30
3.6.1 Les facettes	30
3.6.2 Le profil	31
3.6.3 Les maquettes	32

— Chapitre Quatre —

<b>4. Construire sur un terrain en pente</b>	<b>33</b>
4.1 Introduction. . . . .	33
4.2 Principes d'adaptation à la pente . . . . .	34
4.2.1 Le découpage	34
4.2.2 Le remplissage	34
4.2.3 La combinaison découpage — remplissage	34
4.3 Le profil topographique . . . . .	34
4.4 Type de bâtiment selon la topographie . . . . .	35
4.4.1 Le bâtiment sur pilotis	35
4.4.2 Le bâtiment encastré, semi enterré	36
4.4.3 Modifier le terrain	37
4.5 Traitement des espaces collectifs . . . . .	37
4.5.1 Prise en compte des éléments naturels	38
4.5.2 Desserte piétonne	38

## — Chapitre Cinq —

<b>5.</b>	<b>Le site dans son contexte urbain</b>	<b>40</b>
5.1	Introduction. . . . .	40
5.2	Représentation du contexte urbain à travers le temps . . . . .	40
5.3	Le paysage urbain . . . . .	43
5.4	Comment explorer un contexte urbain? . . . . .	44
	5.4.1 Croquis d'observation	44
	5.4.2 Analyse séquentielle	46
	5.4.3 Le story-board	47
	5.4.4 Les photomontages	47
	5.4.5 La carte mentale	48
5.5	L'intégration au niveau d'une silhouette urbaine. . . . .	49

## — Chapitre Six —

<b>6.</b>	<b>Du bâtiment au module de morphologie urbaine</b>	<b>51</b>
6.1	Introduction. . . . .	51
6.2	La bande (Rangée). . . . .	51
	6.2.1 Forme et structure spatiale	52
	6.2.2 Transitions entre l'espace privé de la maison et l'espace public de la ville	53
	6.2.3 Fonctions et orientation	53
6.3	L'îlot. . . . .	53
	6.3.1 Forme et structure spatiale	54
	6.3.2 Traitement des angles	54
	6.3.3 Façade avant et arrière	54
	6.3.4 La densité	55
6.4	La cour . . . . .	55
	6.4.1 Forme et structure spatiale	55
6.5	Le passage . . . . .	56



6.5.1	Forme et structure spatiale	56
6.6	La barre . . . . .	57
6.6.1	Forme et structure spatiale	57
6.7	Le bâtiment isolé . . . . .	58
6.7.1	Forme et structure spatiale	58
6.8	L'ensemble. . . . .	59
6.8.1	Forme et structure spatiale	59
6.9	La boîte . . . . .	60
6.9.1	Forme et structure spatiale	60

— Chapitre Sept —

<b>7.</b>	<b>Les tissus urbains</b>	<b>61</b>
7.1	Introduction. . . . .	61
7.2	Les tissus urbains . . . . .	61
7.3	La morphologie urbaine . . . . .	62
7.4	L'analyse typo-morphologique. . . . .	62
7.5	Représentation des tissus urbains . . . . .	64
7.5.1	Cartographie en figure—fond	64
7.5.2	Séquences de diagrammes	65
7.6	Exemples sur les tissus urbains en Algérie . . . . .	66
7.6.1	Tissus traditionnels	66
7.6.2	Tissus vernaculaires berbères	67
7.6.3	Tissus auto-construits spontanés	68
7.6.4	Tissus planifiés	68

## Deuxième partie: Le confort dans le bâtiment

### — Chapitre Huit —

<b>8.</b>	<b>Le confort spatial</b>	<b>69</b>
8.1	Introduction. . . . .	69
8.2	Les facteurs humains . . . . .	70
8.3	L'espace personnel . . . . .	71
8.4	Le confort fonctionnel . . . . .	71
	8.4.1 Comment analyser un espace?	75
	8.4.2 Exigences dimensionnelles	76
	8.4.3 Les qualités souhaitées dans un espace	76
	8.4.4 Les relations souhaitées entre les activités	77
	8.4.5 La matrice d'adjacence	79
	8.4.6 Le diagramme à bulles	79

### — Chapitre Neuf —

<b>9.</b>	<b>Ensoleillement et dispositifs de contrôle solaire</b>	<b>81</b>
9.1	Introduction. . . . .	81
9.2	L'ensoleillement . . . . .	82
	9.2.1 Le soleil	82
	9.2.2 Diagramme solaire	83
	9.2.3 La tache solaire	86
	9.2.4 Les masques solaires	86
	9.2.5 Rayonnement solaire	87
9.3	Contrôle de l'ensoleillement — Le brise-soleil. . . . .	88
	9.3.1 Les types de protections	89
	9.3.2 Ensoleillement et architecture cinétique (Kinetic Architecture)	90
	9.3.3 Dimensionnement des protections solaires	90

## — Chapitre Dix —

<b>10. Le confort thermique</b>	<b>92</b>
10.1 Introduction. . . . .	92
10.2 Le confort thermique . . . . .	92
10.3 Les échanges thermiques. . . . .	93
10.4 Zone de confort . . . . .	94
10.4.1 Paramètres environnementaux	94
10.4.2 Paramètres personnels	96
10.5 Diagramme psychométrique. . . . .	96
10.5.1 Les stratégies de conception	97
10.5.2 La stratégie du chaud — Le confort d’hiver	98
10.5.3 La stratégie du froid — Le confort d’été	99
10.6 L’inertie thermique des matériaux de construction. . . . .	99
10.7 L’isolation thermique . . . . .	100
10.7.1 Les isolants	100
10.7.2 Critères généraux de choix d’un matériau isolant	100
10.8 Recommandations pour un meilleur confort thermique passif. . . . .	101

## — Chapitre Onze —

<b>11. La qualité de l’air intérieur et le confort aéraulique</b>	<b>103</b>
11.1 Introduction. . . . .	103
11.2 Qualité de l’air intérieur . . . . .	103
11.2.1 Le syndrome du bâtiment malsain	104
11.2.2 Solutions pour une meilleure qualité de l’air intérieur	104
11.3 Le confort aéraulique . . . . .	105
11.3.1 La ventilation naturelle	106
11.3.2 Les vents dominants	108
11.3.3 La topographie du site	109

11.3.4 Les obstacles aérauliques	110
11.3.5 Recommendations pour un confort aéraulique optimal	111

## — Chapitre Douze —

<b>12. Le confort visuel</b>	<b>114</b>
12.1 Introduction. . . . .	114
12.2 Le confort visuel. . . . .	114
12.2.1 La lumière et la vision	115
12.2.2 L'éclairage naturel	116
12.2.3 Le facteur de lumière du jour (FLJ)	117
12.3 Les paramètres de confort visuel . . . . .	117
12.4 La stratégie de l'éclairage naturel. . . . .	120
12.5 Ce qui influence l'éclairage naturel . . . . .	121
12.6 Moyens techniques et architecturaux . . . . .	121
12.7 L'éclairage artificiel . . . . .	123
12.7.1 Conception de l'espace pour réduire au minimum le besoin d'éclairage	123
12.7.2 Eclairage artificiel et énergie renouvelable	124

## — Chapitre Treize —

<b>13. Le confort acoustique</b>	<b>126</b>
13.1 Introduction. . . . .	126
13.2 Le confort acoustique . . . . .	126
13.3 Le son . . . . .	127
13.3.1 Les niveaux acoustiques	128
13.3.2 Les principes acoustiques	129
13.4 Le bruit . . . . .	130
13.4.1 Transmission de bruit	130
13.5 La planification acoustique . . . . .	131
13.5.1 Réduction du bruit	131

13.5.2 Intimité acoustique	132
13.5.3 Lignes directrices pour la réduction du bruit	132
13.5.4 L'isolation et la correction acoustiques	134
<b>Bibliographie</b>	<b>135</b>
<b>Annexes</b>	<b>139</b>
<b>Glossaire</b>	<b>152</b>
<b>Index</b>	<b>161</b>

## Tables des illustrations

### 1. Figures

<b>Figure 1</b>	Plan du cours de la théorie du projet 3 . . . . .	IV
<b>Figure 2</b>	Le développement durable. . . . .	6
<b>Figure 3</b>	Quelques notions sur la conception passive . . . . .	10
<b>Figure 4</b>	Le confort dans le bâtiment . . . . .	10
<b>Figure 5</b>	Processus de conception . . . . .	12
<b>Figure 6</b>	Le site dans son contexte . . . . .	13
<b>Figure 7</b>	Types de paysages . . . . .	14
<b>Figure 8</b>	Les différentes attitudes de l'homme vis-à-vis de la nature . . . . .	15
<b>Figure 9</b>	Exemples sur les deux relations moi—toi et moi—ça . . . . .	15
<b>Figure 10</b>	Des éléments incongrus dans le paysage . . . . .	16
<b>Figure 11</b>	Alternatives dans le développement d'une colline . . . . .	16
<b>Figure 12</b>	La destruction . . . . .	17
<b>Figure 13</b>	La perception d'un paysage à travers les saisons . . . . .	18
<b>Figure 14</b>	Exemple sur le mimétisme — Ghoufi . . . . .	18
<b>Figure 15</b>	La notion de l'échelle . . . . .	19
<b>Figure 16</b>	Perception de la distance et de la profondeur . . . . .	19
<b>Figure 17</b>	Fond /Figure . . . . .	21
<b>Figure 18</b>	Les contours. . . . .	21
<b>Figure 19</b>	La perception visuelle des formes dans un site donné . . . . .	22
<b>Figure 20</b>	La trame modulaire . . . . .	27
<b>Figure 21</b>	Les niveaux scalaires . . . . .	28
<b>Figure 22</b>	Exemple sur l'intégration dans une trame radio-concentrique . . . . .	29
<b>Figure 23</b>	Les types de facettes . . . . .	31
<b>Figure 24</b>	Les coupes topographiques . . . . .	31
<b>Figure 25</b>	Maquette du terrain . . . . .	32
<b>Figure 26</b>	Terrain en pente . . . . .	33
<b>Figure 27</b>	Découpage . . . . .	34
<b>Figure 28</b>	Remplissage . . . . .	34

---

<b>Figure 29</b>	Découpage - Remplissage . . . . .	34
<b>Figure 30</b>	Profil topographique. . . . .	35
<b>Figure 31</b>	Le bâtiment sur pilotis. . . . .	36
<b>Figure 32</b>	Le bâtiment encastré. . . . .	36
<b>Figure 33</b>	Modification du terrain . . . . .	37
<b>Figure 34</b>	La mise en valeur des éléments naturels . . . . .	38
<b>Figure 35</b>	Jardin Papudo, Zapallar, Chile. . . . .	39
<b>Figure 36</b>	Carte Figure-Fond. . . . .	40
<b>Figure 37</b>	L'image de la cité . . . . .	41
<b>Figure 38</b>	Les séquences visuelles. . . . .	41
<b>Figure 39</b>	Le collage . . . . .	42
<b>Figure 40</b>	La ville moderne. . . . .	42
<b>Figure 41</b>	Le paysage urbain . . . . .	43
<b>Figure 42</b>	Réaménagement du Parc de la Villette. . . . .	43
<b>Figure 43</b>	Le paysage comme une composition visuelle . . . . .	44
<b>Figure 44</b>	Parcours urbain découpé en séquences. . . . .	45
<b>Figure 45</b>	Le découpage d'un parcours urbain . . . . .	46
<b>Figure 46</b>	Analyse séquentielle . . . . .	46
<b>Figure 47</b>	Exemple sur le story-board . . . . .	47
<b>Figure 48</b>	Exemples sur les photomontages. . . . .	47
<b>Figure 49</b>	La carte mentale de K. Lynch . . . . .	49
<b>Figure 50</b>	La silhouette urbaine . . . . .	50
<b>Figure 51</b>	Exemple sur la bande, Groningen, Pays-Bas . . . . .	51
<b>Figure 52</b>	Quelques configurations des bandes . . . . .	52
<b>Figure 53</b>	Public vs Privé. . . . .	53
<b>Figure 54</b>	Exemple sur l'îlot haussmannien. . . . .	53
<b>Figure 55</b>	Quelques configurations des îlots . . . . .	54
<b>Figure 56</b>	Traitements d'angle . . . . .	54
<b>Figure 57</b>	Quelques configurations des cours. . . . .	55
<b>Figure 58</b>	Exemple sur la cour, Chartreuse de Padula. . . . .	55
<b>Figure 59</b>	Quelques configurations des passages . . . . .	56

<b>Figure 60</b>	Exemple sur le passage de Victor Emmanuel, Milan . . . . .	56
<b>Figure 61</b>	Exemple sur les barres - Quartier de Lochères à Sarcelles, France . . . . .	57
<b>Figure 62</b>	Quelques configurations des barres . . . . .	57
<b>Figure 63</b>	Les barres jumelles. . . . .	57
<b>Figure 64</b>	Exemple sur le bâtiment isolé, L'unité d'habitation à Marseille . . . . .	58
<b>Figure 65</b>	Exemple sur l'ensemble, San José Costa Rica . . . . .	59
<b>Figure 66</b>	Exemple sur la boîte, Ikea . . . . .	60
<b>Figure 67</b>	Types des tissus urbains . . . . .	62
<b>Figure 68</b>	Décomposition d'un tissu urbain en systèmes . . . . .	63
<b>Figure 69</b>	Exemples sur les cartes figure-fond . . . . .	64
<b>Figure 70</b>	Séquences de diagrammes sur une carte figure-fond . . . . .	65
<b>Figure 71</b>	Séquences de diagrammes . . . . .	65
<b>Figure 72</b>	Vue aérienne, K'ser de Ghardaia . . . . .	66
<b>Figure 73</b>	Composition de la ville Algérienne . . . . .	66
<b>Figure 74</b>	La Casbah d'Alger . . . . .	66
<b>Figure 75</b>	La medina de Tlemcen . . . . .	66
<b>Figure 76</b>	La morphologie des tissus vernaculaires berbères en Algérie . . . . .	67
<b>Figure 77</b>	Tissus vernaculaires berbères en Algérie . . . . .	67
<b>Figure 78</b>	La morphologie des tissus auto-construits spontanés en Algérie . . . . .	68
<b>Figure 79</b>	La morphologie des tissus planifiés en Algérie . . . . .	68
<b>Figure 80</b>	La morphologie d'un tissu planifié des grands ensembles . . . . .	68
<b>Figure 81</b>	Quelques dimensions humaines . . . . .	72
<b>Figure 82</b>	Quelques dimensions fonctionnelles. . . . .	73
<b>Figure 83</b>	Comment analyser un espace intérieur? . . . . .	75
<b>Figure 84</b>	Quelques exigences dimensionnelles. . . . .	76
<b>Figure 85</b>	Les relations entre les activités . . . . .	78
<b>Figure 86</b>	Un exemple sur la matrice d'adjacence. . . . .	79
<b>Figure 87</b>	Un exemple sur le diagramme à bulles. . . . .	80
<b>Figure 88</b>	La relation entre le confort, le bâtiment et le climat . . . . .	82
<b>Figure 89</b>	La latitude et et le climat en Algérie . . . . .	82
<b>Figure 90</b>	La latitude et le soleil . . . . .	83



---

<b>Figure 91</b>	La position du soleil à travers les saisons . . . . .	83
<b>Figure 92</b>	Le diagramme solaire . . . . .	84
<b>Figure 93</b>	Les deux présentations des diagrammes solaires . . . . .	85
<b>Figure 94</b>	Lecture des angles solaire (A): Altitude, (B): Azimut. . . . .	85
<b>Figure 95</b>	Comment dessiner une tache solaire? . . . . .	86
<b>Figure 96</b>	Les masques solaires . . . . .	86
<b>Figure 97</b>	Les formes et les orientations recommandées pour le bâtiment isolé. . . . .	87
<b>Figure 98</b>	Le principe du brise-soleil . . . . .	88
<b>Figure 99</b>	Protection solaire, orientation et visibilité . . . . .	89
<b>Figure 100</b>	Exemples sur les façades cinétiques . . . . .	90
<b>Figure 101</b>	Dimensionnement de la protection solaire horizontale . . . . .	91
<b>Figure 102</b>	Dimensionnement de la protection solaire verticale . . . . .	91
<b>Figure 103</b>	La relation entre le confort thermique, le bâtiment et le climat . . . . .	93
<b>Figure 104</b>	Les échanges thermiques. . . . .	93
<b>Figure 105</b>	Température Radiante Moyenne. . . . .	95
<b>Figure 106</b>	Le diagramme psychométrique . . . . .	97
<b>Figure 107</b>	Explications sur le diagramme psychométrique . . . . .	98
<b>Figure 108</b>	Le confort d’hiver ou la stratégie du chaud . . . . .	98
<b>Figure 109</b>	Le confort d’été ou la stratégie du froid . . . . .	99
<b>Figure 110</b>	Stratégies de site pour prévenir les problèmes de qualité de l’air intérieur . . . . .	105
<b>Figure 111</b>	La relation entre le confort, le bâtiment et le vent . . . . .	106
<b>Figure 112</b>	Le principe de la ventilation naturelle . . . . .	107
<b>Figure 113</b>	La démarche de la ventilation naturelle . . . . .	108
<b>Figure 114</b>	Les caractéristiques du vent . . . . .	108
<b>Figure 115</b>	Exemples sur les roses des vents de quelques villes algériennes . . . . .	109
<b>Figure 116</b>	L’impact de la topographie du site sur la ventilation . . . . .	110
<b>Figure 117</b>	Les obstacles aérauliques. . . . .	110
<b>Figure 118</b>	La ventilation au niveau du plan de masse. . . . .	111
<b>Figure 119</b>	Le confort visuel au sein d’un bâtiment. . . . .	114
<b>Figure 120</b>	L’éclairément et la luminance . . . . .	115
<b>Figure 121</b>	Le contraste lumineux. . . . .	116

<b>Figure 122</b> L'éclairage naturel . . . . .	117
<b>Figure 123</b> Précautions pour diminuer les risques d'éblouissement . . . . .	120
<b>Figure 124</b> Stratégie de la lumière naturelle . . . . .	120
<b>Figure 125</b> La consommation énergétique. . . . .	123
<b>Figure 126</b> Comment réduire au minimum le besoin d'éclairage artificiel? . . . . .	124
<b>Figure 127</b> Le principe de zonage . . . . .	124
<b>Figure 128</b> Conception des panneaux photovoltaïques . . . . .	125
<b>Figure 129</b> Le confort acoustique au sein d'un bâtiment . . . . .	127
<b>Figure 130</b> L'échelle d'audition . . . . .	127
<b>Figure 131</b> Les niveaux acoustiques . . . . .	128
<b>Figure 132</b> L'impact de la forme architecturale sur la qualité acoustique. . . . .	129
<b>Figure 133</b> La courbe des critères de bruit. . . . .	129
<b>Figure 134</b> Les types de bruit . . . . .	131
<b>Figure 135</b> L'intimité acoustique . . . . .	132
<b>Figure 136</b> Le zonage acoustique . . . . .	133
<b>Figure 137</b> Le plafond suspendu. . . . .	133
<b>Figure 138</b> L'isolation Acoustique . . . . .	134

## 2. Tableaux

<b>Tableau 1</b> Règles de performance d'un bâtiment . . . . .	3
<b>Tableau 2</b> Les avantages et les inconvénients des bâtiments sur pilotis . . . . .	35
<b>Tableau 3</b> Les avantages et les inconvénients des bâtiments encastrés. . . . .	36
<b>Tableau 4</b> Les avantages et les inconvénients de la modification du terrain.. . . .	37
<b>Tableau 5</b> Programmation des exigences . . . . .	74
<b>Tableau 6</b> Conductivité thermique pour certains matériaux et isolants . . . . .	100
<b>Tableau 7</b> Des dispositifs techniques et architecturaux pour un confort thermique optimal . .	101
<b>Tableau 8</b> Des dispositifs architecturaux pour une meilleure ventilation naturelle . . . . .	112
<b>Tableau 9</b> Ce qui influence l'éclairage naturel . . . . .	121
<b>Tableau 10</b> Des dispositifs techniques et architecturaux pour un meilleur confort visuel. . . . .	122

# CHAPITRE 1

## INTRODUCTION

*We must begin by taking note of the countries and climates in which homes are to be built if our designs for them are to be correct.*

*One type of house seems appropriate for Egypt, another for Spain . . . one still different for Rome. . . .*

*It is obvious that design for homes ought to conform to diversities of climate.*

— Vitruvius, *The Ten Books on Architecture*.



# 1 INTRODUCTION



À la fin de ce chapitre introductif, l'étudiant sera en mesure de comprendre la relation entre l'architecture, le contexte physique et le confort humain.

## 1.1 Introduction

Apprendre à concevoir un projet confortable n'est plus une tâche facile, surtout après le 20<sup>ème</sup> siècle, où les concepteurs ont abandonné la question du climat et ont cherché à créer une image qui reflète une technologie avancée plutôt qu'une architecture qui s'harmonie avec les facteurs physiques de l'environnement.

La nature présente son immensité comme un paradoxe pour l'homme. L'homme a besoin d'être protégé des forces de la nature, mais il a aussi profondément besoin d'un lien avec la nature. Les bâtiments peuvent permettre de répondre à ces deux besoins, de protéger et de relier. Mais nos bâtiments surdimensionnés, chargés d'humidité, sur-éclairés, sur-vitrés et à forte consommation d'énergie n'ont fourni ni une protection adéquate contre la nature ni un lien adéquat avec la nature.

D'autre part, depuis l'Antiquité, l'architecture implique l'exploitation des ressources naturelles pour servir les besoins humains, même si le but principal est de s'abriter des aléas du climat. Chaque région, à travers son architecture locale, a réussi à créer des solutions architecturales adaptées à son environnement physique.

La nécessité de construire en harmonie avec l'environnement physique n'a été prise en compte qu'après la crise énergétique de 1973. Aujourd'hui, l'accent est mis sur l'utilisation passive de l'énergie — en exploitant la forme du bâtiment, son emplacement et son orientation pour la conservation — en utilisant les arbres comme barrières contre le froid, le vent ou la chaleur, en fournissant une bonne isolation et des murs épais qui stockent la chaleur.

La conception climatique s'inscrit donc dans une approche plus complexe, guidée par des préoccupations environnementales et écologiques. Des questions récentes telles que la notion de "performance" et de "développement durable" nous obligent à participer à la protection de l'environnement contre les températures extrêmes et les autres forces de la nature, avec moins de pollution, un plus grand confort et un meilleur lien avec la beauté de la nature. Cela ne peut se faire que si nous prêtons davantage attention à la façon dont nous construisons (Ching, 2014; Mazouz, 2018).

## 1.2 La performance du bâtiment

Le défi de conception d'aujourd'hui est de — *trouver un équilibre entre la haute technologie et la technologie naturelle* — pour assurer simultanément toutes les règles de performance des bâtiments pour une efficacité individuelle, organisationnelle et environnementale.

Pour comprendre l'ampleur de ce défi, il est important de commencer par une définition complète des performances du bâtiment que les décideurs politiques, les programmeurs, les architectes, les ingénieurs, les entrepreneurs, les propriétaires et les gestionnaires doivent remplir assidûment.

Tout d'abord, il existe depuis des siècles une règle fondamentale pour l'intégrité des bâtiments, c'est-à-dire la protection contre la dégradation de l'environnement par l'humidité, la température, les mouvements de l'air, les radiations, les attaques chimiques et biologiques et les catastrophes environnementales (telles que les incendies, les inondations et les tremblements de terre). Établies par des préoccupations de santé, de sécurité, de bien-être et de gestion des ressources (énergie, argent). Les exigences en matière d'intégrité des bâtiments peuvent être énoncées comme des limites de dégradation acceptable (Olivier J.E., 2005).

Ensuite, il existe une série de règles relatifs aux exigences d'occupation intérieure et aux paramètres élémentaires du confort, c'est-à-dire le confort spatial, le confort thermique, la qualité de l'air, le confort visuel et le confort acoustique. Le tableau 1 énumère les différentes règles de performance qui préoccupent principalement le bâtiment.

**Tableau 1:** Règles de performance d'un bâtiment

<b>Confort spatial</b>	Aménagement: espace, surface du mobilier, rangement, sièges, ergonomie Disposition: adjacence, compartimentation, espace utilisable Commodités, services fonctionnels
<b>Confort thermique</b>	Température de l'air Température de rayonnement Humidité Vitesse de l'air
<b>Qualité de l'air</b>	Taux de ventilation : apport d'air frais, circulation Pollution de masse (gaz, vapeurs, micro-organismes, fumées, poussières) Syndrome du bâtiment malsain
<b>Confort visuel</b>	Niveaux d'éclairage (lumière artificielle et lumière du jour) Contraste, rapports de luminosité Rendu des couleurs
<b>Confort acoustique</b>	Niveau et fréquence du bruit Vibration et réverbération Intimité et confidentialité de la parole

### 1.2.1 Performance + Confort =1

Ces règles de performance soulignent l'ampleur des échanges nécessaires entre l'homme et l'environnement. Ces limites se traduisent par cinq raisons d'agir, à savoir:

#### 1.2.1.1 Augmenter le contact avec l'environnement

L'augmentation du contact avec l'environnement pour la ventilation passive était traditionnellement un critère de conception important, mais cette expertise en matière de conception sensible au climat a été perdue avec l'avènement de la climatisation et la capacité de la ventilation mécanique durant toute l'année.

Des régions auparavant inhabitables ont pu être rapidement développées, en particulier les régions désertiques et tropicales. Les concepteurs pouvaient assurer le confort dans n'importe quel climat, avec n'importe quel matériau de construction, dans n'importe quelle image de bâtiment. En effet, la piétonnisation (qui rend les espaces et les façades extérieurs plus adaptés aux piétons), l'éclairage naturel, la ventilation naturelle et l'utilisation des espaces extérieurs sont devenus de nouveaux centres d'intérêt pour la théorie émergente du design. C'est sur cette base qu'est introduite la toute nouvelle justification des données climatiques dans la conception des bâtiments, à savoir le désir d'accroître le contact avec l'environnement.

### **1.2.1.2 Augmenter le confort environnemental**

Le confort environnemental à l'intérieur et autour des bâtiments n'a pas été souvent une étape primordiale. La majorité des urbanistes, des architectes, des entrepreneurs et des gestionnaires s'appuient fortement sur les systèmes mécaniques pour assurer artificiellement le confort thermique, le confort d'éclairage et la qualité de l'air.

En effet, peu a été fait pour atténuer les inconvénients du climat (infiltration de vent froid en hiver, éblouissement et surchauffe solaire en été) ou pour utiliser les atouts du climat (apports solaires et éclairage naturel en hiver, ventilation naturelle en été) afin de fournir un environnement équilibré comme base de conception et de fonctionnement des systèmes mécaniques. En outre, la consommation d'énergie des bâtiments a également augmenté, pour le chauffage et le refroidissement simultanés, l'augmentation de l'énergie des climatiseurs et des pompes, l'éclairage électrique pendant la journée, et pour assurer une ventilation adéquate afin de purger les polluants intérieurs.

### **1.2.1.3 Réduire les défaillances environnementales**

La troisième raison d'agir, la réduction des défaillances environnementales, est bien établie dans le secteur du bâtiment. Qu'elles soient motivées par le désir de sauver les apparences (limites psychologiques d'acceptabilité) ou par la nécessité de prévenir les défaillances et les risques pour la vie qui en découlent (limites physiologiques d'acceptabilité), les données sur les conditions climatiques extrêmes font désormais partie de la plupart des codes de conception des bâtiments — aux pays développés.

#### **1.2.1.4 Réduire les coûts environnementaux**

La réduction des coûts environnementaux est un quatrième argument en faveur de l'inclusion des données sur l'environnement physique dans le processus décisionnel relatif aux bâtiments. L'analyse de la capacité de renouvellement de l'air, de l'eau, du sol, de l'énergie et des matériaux de construction à forte intensité de capital peut permettre de réduire considérablement les coûts environnementaux imposés par le développement des bâtiments.

#### **1.2.1.5 Renforcer la sécurité environnementale**

L'importance des données climatiques pour la sécurité environnementale — à la fois réduire la vulnérabilité et fournir des ressources durables — ne peut être surestimée. La meilleure protection contre les attaques chimiques et biologiques dans le système mécanique d'un bâtiment peut être le remplacement des systèmes centraux par une ventilation naturelle. La meilleure protection contre les baisses de tension et les pannes de courant peut être l'utilisation efficace des énergies solaire électrique, thermique et d'éclairage naturel.

### **1.3 Développement Durable et Architecture Verte**

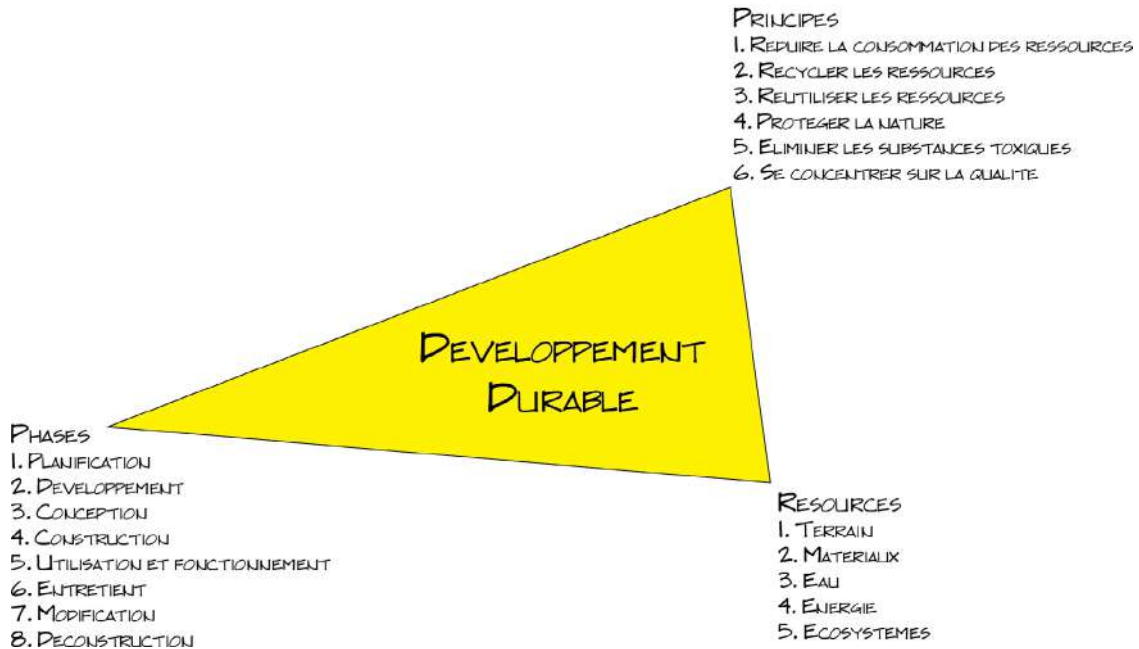
#### **1.3.1 Le développement durable**

Qu'entendons-nous par durabilité ? Au sens large, un environnement durable sera sain pour ses habitants, économique pendant toute sa durée de vie et capable de s'adapter aux besoins changeants de la société (Ching, 2008). De nombreux bâtiments à travers l'histoire ont, en effet, satisfait à ces critères et peuvent être considérés comme durables (comme l'architecture vernaculaire), mais inversement, beaucoup (en particulier ceux du 20<sup>ème</sup> siècle) ne l'ont pas.

Mais pour l'architecte, une grande partie de la durabilité entoure la minimisation de la consommation de combustibles fossiles et la réduction des émissions de gaz à effet de serre, qui contribue au réchauffement climatique. Les bâtiments, mécaniquement climatisés, qui reposaient sur des niveaux élevés d'éclairage artificiel permanent et qui utilisaient souvent des matériaux à haute énergie intrinsèque, ont été remplacés par des bâtiments conçus pour l'éclairage et la ventilation naturels, qui utilisent des formes alternatives d'énergie comme l'énergie solaire ou éolienne. Cela suggère un régime de conception où le climat et le site peuvent influencer fondamentalement les décisions de conception primaires. De plus, ces bâtiments économiseront de l'énergie et seront construits avec des matériaux réutilisables ayant



un impact environnemental minimal lors de leur fabrication et de leur transport sur le site (Figure 2).



**Figure 2:** Le développement durable (Ching, 2008)

### 1.3.2 L'architecture Verte (bâtiments durables)

Les termes “architecture verte”, “bâtiment écologique” et “conception durable” sont souvent utilisés de manière interchangeable pour décrire tout bâtiment conçu dans le respect de l'environnement. Cependant, la durabilité exige une approche globale du développement qui englobe la notion de l'architecture verte, mais qui aborde également des questions sociales, éthiques et économiques plus larges, ainsi que le contexte communautaire des bâtiments. En tant qu'élément essentiel de la durabilité, l'architecture verte vise à fournir des environnements sains d'une manière économe en ressources en utilisant des principes écologiques pour :

- Minimiser l'impact environnemental;
- Réduire la consommation d'énergie d'un bâtiment tout en contribuant à la santé et le confort de ses occupants;
- Économiser l'énergie;

- Recycler les bâtiments;
- Réduire la dépendance à l'automobile et encourager le transport alternatif, y compris la marche;
- Protéger et améliorer le site (le paysage);
- Sélectionner des matériaux à faible impact;
- Augmenter la durabilité: conception pour la durabilité et l'adaptabilité;
- Économiser l'eau;
- Rendre les bâtiments sains: offrir un environnement intérieur sécuritaire et confortable;
- Minimiser les déchets de construction et de démolition: réutiliser et recycler les déchets du chantier.

#### 1.4 Quelques approches écologiques

L'architecture verte est de plus en plus régie par des normes, comme le HQE™ (Haute Qualité Environnementale), le BREAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) et le LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Green Building Rating System™, qui fournit un ensemble de critères mesurables qui favorisent la construction durable sur le plan environnemental. Le système d'évaluation comprend des agences, fournisseurs, architectes, ingénieurs, entrepreneurs et propriétaires de bâtiments et est continuellement évalué et amélioré en réponse aux nouvelles informations et rétroactions.

##### 1.4.1 Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)

D'après Ching F. D.K., (2020), le système d'évaluation LEED porte sur neuf grands domaines de développement.

*A. Processus d'intégration:* Récompenser l'analyse des systèmes d'énergie et d'eau dès le début du processus de conception.

*B. Localisation et transport*

- Promouvoir un développement compact afin de protéger les sites sensibles et d'éviter les coûts matériels et écologiques liés à la création de nouvelles infrastructures et de nouveaux paysages difficiles ;
- Encourager des alternatives réalistes à l'utilisation de l'automobile privée, telles que l'aménagement de sentiers pédestres et de pistes cyclables, l'accès aux transports en

commun et la proximité des services et équipements collectifs;

- Préconiser l'utilisation de véhicules écologiques.

#### *C. Sites durables*

- Réduire la pollution associée aux activités de construction;
- Sélectionner les sites appropriés pour le développement;
- Protéger les zones écologiquement sensibles et restaurer les habitats endommagés;
- Respecter l'hydrologie naturelle pour gérer le ruissellement des eaux de pluie, et en réduisant les effets des îlots de chaleur.

#### *D. Efficacité de l'eau*

- Favoriser la diminution de la demande en eau potable;
- Réduire la production d'eaux usées en l'utilisation d'appareils permettant d'économiser l'eau;
- La collecte des eaux de pluie;
- Le traitement des eaux usées par des systèmes sur place.

#### *E. Énergie et atmosphère*

- Traiter l'énergie de manière holistique en promouvant des conceptions qui réduisent les besoins énergétiques globaux et augmentent l'efficacité avec laquelle l'énergie est acquise et utilisée;
- Augmenter les sources d'énergie renouvelables et non polluantes afin de réduire les impacts environnementaux et économiques liés à l'utilisation de l'énergie fossile;
- Réduire au minimum les émissions qui contribuent à l'appauvrissement de la couche d'ozone et au réchauffement de la planète.

#### *F. Matériaux et ressources*

- Maximaliser l'utilisation de matériaux locaux, rapidement renouvelables et recyclés;
- Réduire les déchets;
- Conserver les ressources culturelles;
- Minimiser les impacts environnementaux des nouveaux bâtiments.

*G. Qualité de l'environnement intérieur:* Favoriser le confort, la productivité et le bien-être des occupants en:

- Améliorant la qualité de l'air intérieur;
- Maximisant l'éclairage naturel des espaces intérieurs;
- Permettant aux utilisateurs de contrôler l'éclairage et les systèmes de confort thermique en fonction des besoins;
- Evitant les particules potentiellement dangereuses et les polluants chimiques.

*H. Innovation dans la conception:* Des récompenses dépassant les exigences établies par les systèmes d'évaluation écologique et / ou démontrant des performances innovantes dans les catégories des bâtiments écologiques.

*I. Priorité régionale:* Fournir des incitations pour les pratiques qui répondent à des priorités environnementales locales et géographiquement spécifiques.

## **1.5 Exemple sur l'étude de confort dans le bâtiment**

### **1.5.1 Type de bâtiment**

Tous les bâtiments produisent de la chaleur interne. Tous les bâtiments sont affectés par des charges externes (chauffage ou climatisation) en fonction du climat et des charges internes (chaleur des équipements, de la lumière, des occupants, ...etc.).

### **1.5.2 Confort humain**

Le confort est atteint lorsque le corps humain est capable de dissiper la chaleur et l'humidité qu'il produit par action métabolique afin de maintenir une température corporelle normale et stable. En d'autres termes, l'équilibre thermique doit exister entre le corps et son environnement (Guthrie P., 2003).

### **1.5.3 Climat**

Si un bâtiment doit être conçu pour des stratégies passives — naturelles —, il est important de déterminer les exigences du climat (Figure 3).

- Le climat est-il sévère ou tempéré?
- Qui prédomine, chauffant ou ventilant?
- Le climat est-il humide ou sec?

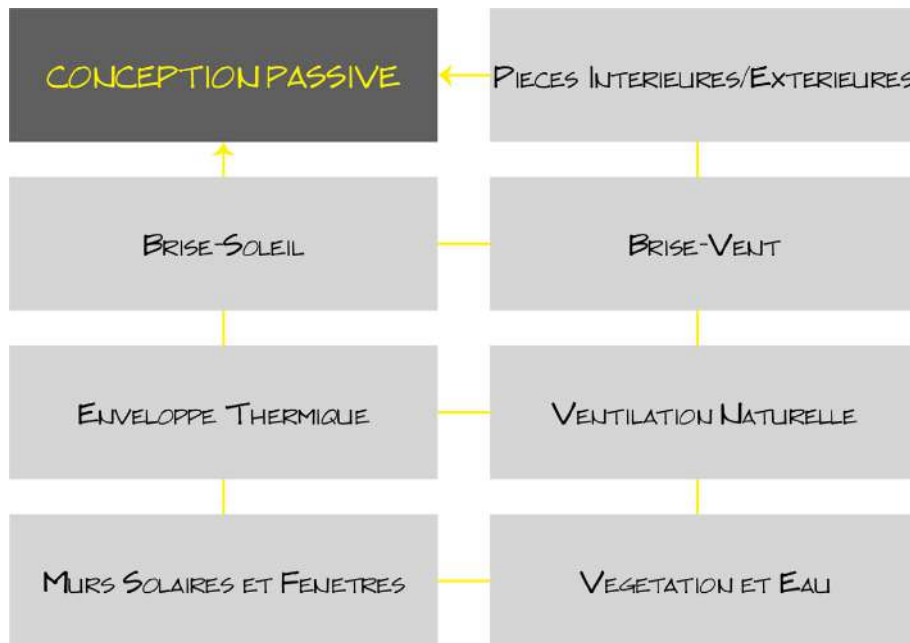


Figure 3: Quelques notions sur la conception passive

Une fois les exigences climatiques déterminées (Figure 4);

- Quels sont les éléments climatiques disponibles pour offrir un confort?
- Le soleil est-il disponible pour le chauffage en hiver?
- Les brises sont-ils disponibles pour la ventilation en été?

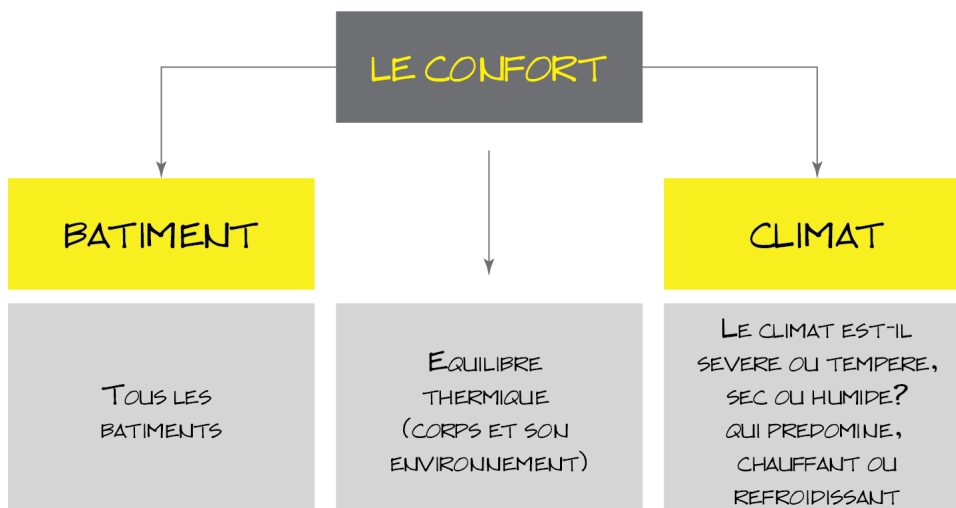


Figure 4: Le confort dans le bâtiment

## 1.6 Conclusion

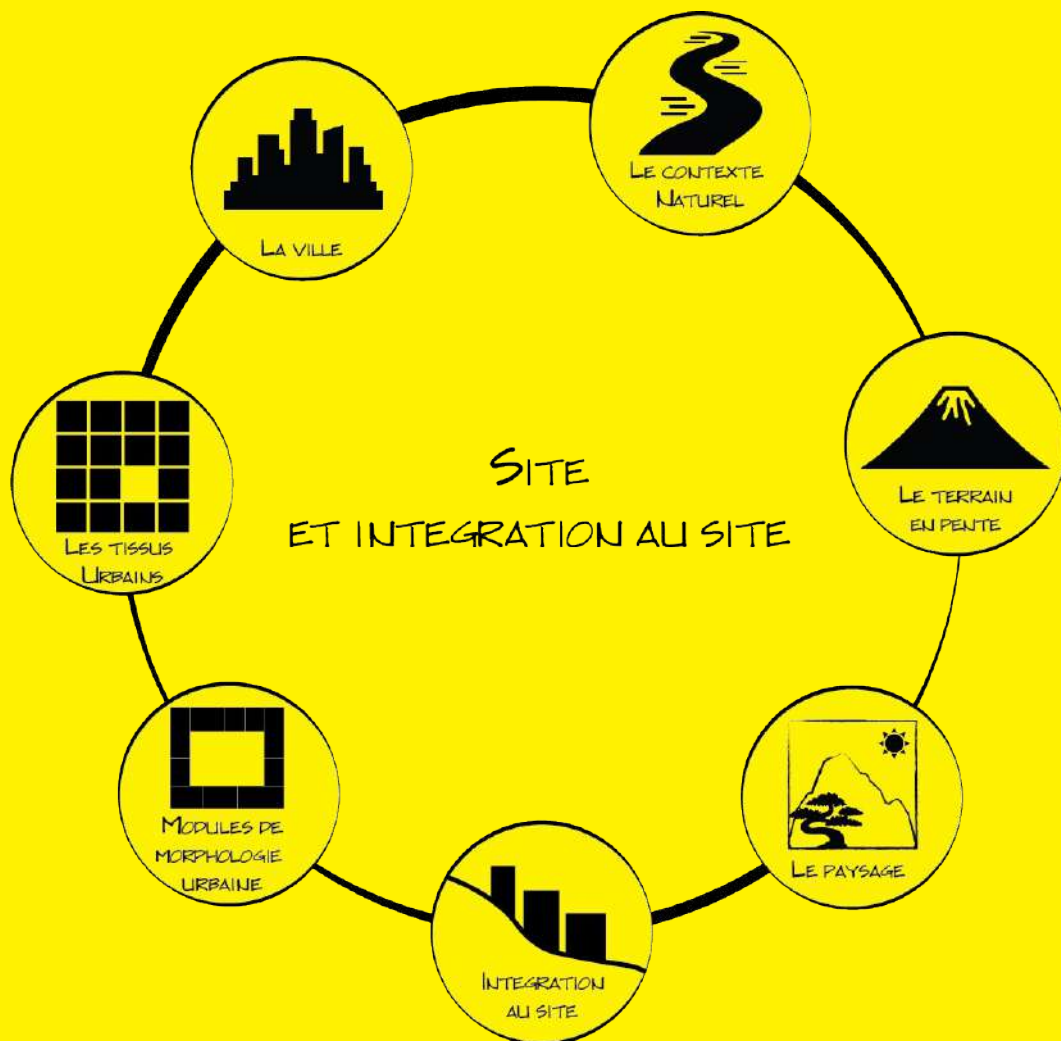
En conclusion, l'environnement physique doit prendre sa place dans le processus de conception architecturale, non pas pour imposer un quelconque déterminisme, mais pour favoriser l'émergence d'une nouvelle architecture, véritablement contextuelle et progressive (Mazouz S., 2018).

Les prochains chapitres traitent la relation entre le bâtiment et son contexte naturel et urbain, ils traitent également les différences mises en œuvre permettant d'accéder à un niveau de confort optimal dans le bâtiment. Des thèmes sur le site, l'intégration au site, le confort spatial, le confort thermique, le confort visuel, le confort acoustique et la qualité de l'air seront présentés.

# PARTIE I

## SITE ET INTÉGRATION AU SITE

*Cette partie met l'accent sur le contexte naturel et urbain, et les facteurs qui influencent la relation entre l'homme et l'environnement.*



## CHAPITRE 2

### LE SITE DANS SON CONTEXTE NATUREL

*J'ai peur des villes. Mais il ne faut pas en sortir. Si l'on s'aventure trop loin, on rencontre le cercle de la Végétation. La Végétation a rampé pendant des kilomètres vers les villes. Elle attend. Quand la ville sera morte, la Végétation l'envahira, elle grimpera sur les pierres, elle les enserrera, les fouillera, les fera éclater de ses longues pinces noires ; elle aveuglera les trous et laissera pendre partout des pattes vertes. Il faut rester dans les villes, tant qu'elles sont vivantes.*

— Jean-Paul Sartre

*\*Le confinement a permis à la nature de vivre un printemps exceptionnel!!  
(Covid-19, 2020)*





## 2 LE SITE DANS SON CONTEXTE NATUREL



À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure de définir le contexte naturel et d'apprendre comment réussir la relation entre l'homme et l'environnement.

### 2.1 Introduction

Les bâtiments n'existent pas en vase clos. Ils sont conçus pour abriter, soutenir et inspirer toute une série d'activités humaines en réponse à des besoins socioculturels, économiques et politiques, et sont érigés dans des environnements naturels et bâtis qui limitent le développement tout en offrant des opportunités. Nous devons donc examiner — à travers ce chapitre — les forces contextuelles qu'un site présente dans la planification de la conception et de la construction des bâtiments.

Le contexte naturel d'un site, la topographie sont autant d'éléments qui influencent les décisions de conception à un stade très précoce du processus de conception (Figure 5). Pour améliorer le contexte naturel, une conception qui respecte les qualités d'un lieu et les forces environnementales, adapte la forme et la disposition d'un bâtiment au paysage est envisagée.

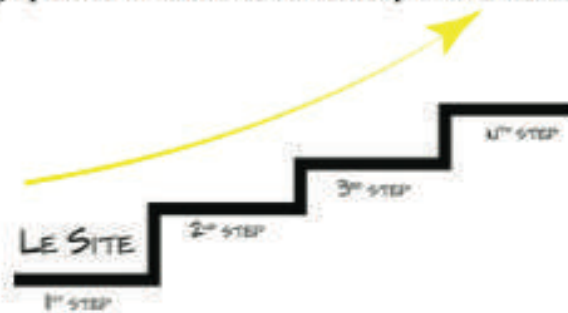


Figure 5: Processus de conception

La prise en compte de ces forces contextuelles sur le site et la conception des bâtiments ne peut se faire sans une brève discussion sur de notions comme le contexte, le paysage, le caractère et sur la relation entre l'homme et l'environnement naturel et/ou bâti.

## 2.2 Le contexte naturel

En architecture, le terme — *contexte* — se réfère généralement à l'emplacement d'un bâtiment architectural. Toujours spécifique à un lieu, le contexte affecte de manière significative la genèse d'une idée architecturale. De nombreux architectes utilisent le contexte pour établir un lien clair avec leur concept, pour intégrer le bâtiment dans son environnement, produisant ainsi un bâtiment final qui se différencie clairement de ses voisins. Quelle que soit la position choisie, il est essentiel que l'architecte ait étudié, analysé et réagi au contexte d'une manière bien réfléchie. Il est possible de distinguer le contexte, généralement, selon sa localisation géographique, à savoir respectivement: le contexte naturel, contexte rural, contexte semi-urbain, contexte urbain.

### 2.2.1 Le site

N'importe quel bâtiment fait partie d'un lieu, appelé — le site (Figure 6). Le site présente des caractéristiques distinctives en termes de topographie, de situation géographique et de contexte historique. Mazouz (2004) définit le site comme étant un paysage considéré du point de vue de son aspect pittoresque — qui frappe l'attention et qui a de l'originalité.

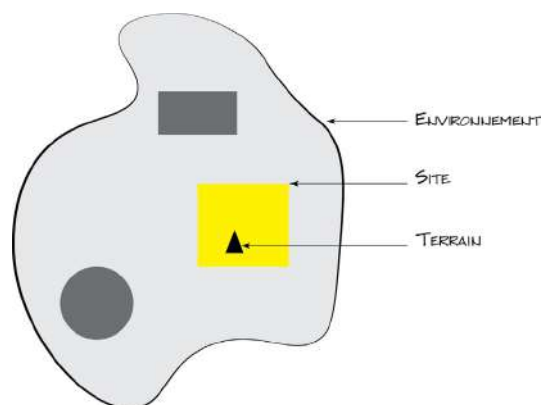


Figure 6: Le site dans son contexte (Mazouz, 2004)

### 2.2.2 Caractère du paysage

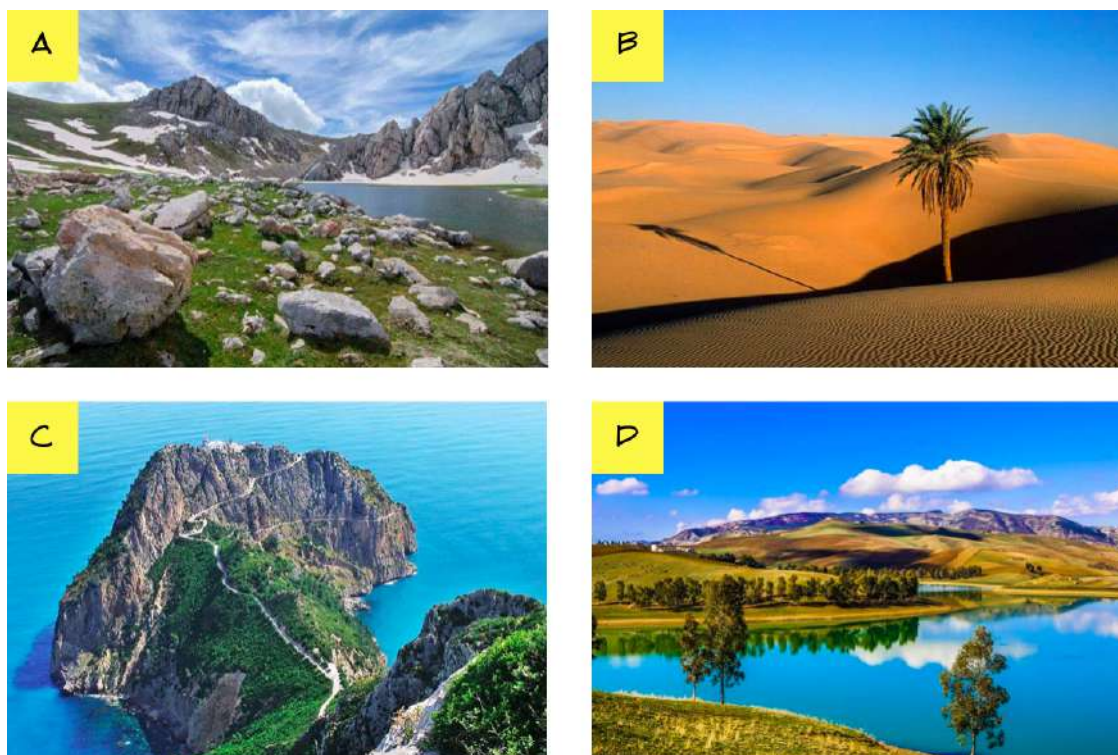
En regardant la surface de notre globe ou en nous déplaçant dans n'importe quelle direction, nous trouvons des zones où il y a une harmonie ou une unité apparente entre tous les éléments naturels, les formes du sol, les formations rocheuses, la végétation et même la vie animale. On peut dire de ces zones qu'elles possèdent un caractère du paysage naturel. Plus cette unité est complète et évidente, plus le caractère du paysage est fort.

### 2.2.3 Le paysage naturel

Le degré d'harmonie des différents éléments d'un paysage est une mesure non seulement du plaisir induit en nous mais aussi de la qualité que nous appelons beauté. Car la beauté est "la relation harmonieuse évidente de toutes les composantes ressenties" (Ormsbee & Starke,

2006). La beauté d'un paysage naturel présente de nombreuses qualités différentes, parmi lesquelles: pittoresque, austère, idyllique, bizarre, majestueux, gracieux, délicat et serein, ...etc.

Le caractère de paysage naturel, aussi, a de nombreuses catégories, y compris: montagne, lac, canyon, dune, mer, forêt, désert, prairie, ruisseau, rivière, plaine, marécage, colline, vallée. Chacun de ces types et d'autres encore peuvent être subdivisés (figure 7).



**Figure 7:** Types de paysages **A:** Montagnes —Djurdjura; **B:** Dunes—Ouedsouf; **C:** Côte escarpée—Bedjaia; **D:** Lac—Soukahras

Le contraire de la beauté, que nous appelons la laideur, résulte d'un manque d'unité entre les composants ou de la présence d'un ou plusieurs éléments incongrus. Puisque ce qui est beau a tendance à plaire et ce qui est laid à déranger, il s'ensuit qu'une harmonie visuelle de toutes les parties d'un paysage est souhaitable.

### 2.3 Relation entre l'homme et l'environnement

Rapport A. a défini les différentes attitudes de l'homme vis-à-vis de la nature. "Tout ceci nous à penser que l'attitude envers la nature et le site est un aspect important dans la creation de la forme de la maison ou dans les modifications engendrées par le site, et que la relation existant entre l'homme et le paysage est le premier aspect que nous devons considérer. On a

proposé un certain nombre de classifications de ces attitudes mais la plus utile est celle qui les étudie dans la relation MOI—TOI et MOI—ÇA qui prend historiquement trois formes:

**1. Relation religieuse et cosmologique**

L'environnement est considéré comme dominant et l'homme inférieur à la nature (Figure 8a).

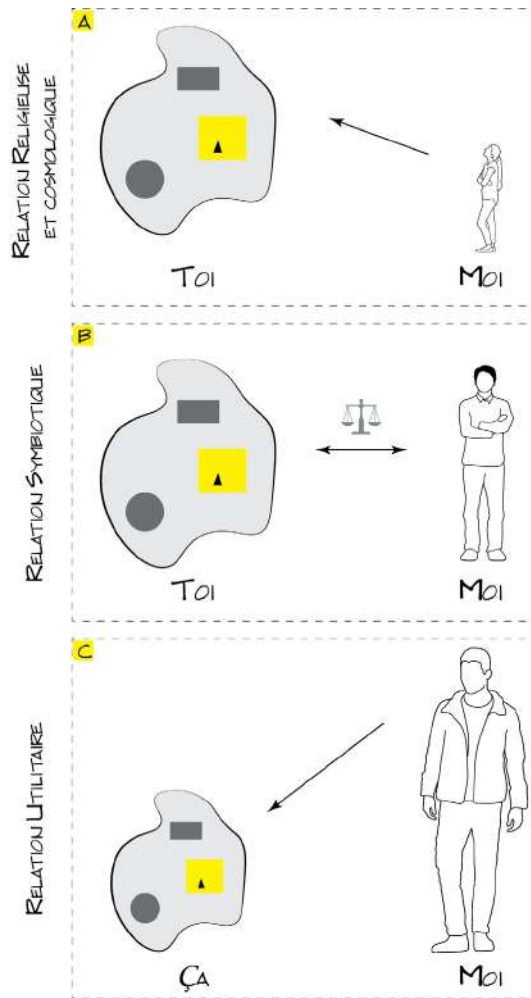
**2. Relation symbiotique**

L'homme et la nature s'équilibrent et l'homme se considère comme responsable de la nature devant Dieu et comme serviteur et gardien de la nature (Figure 8b).

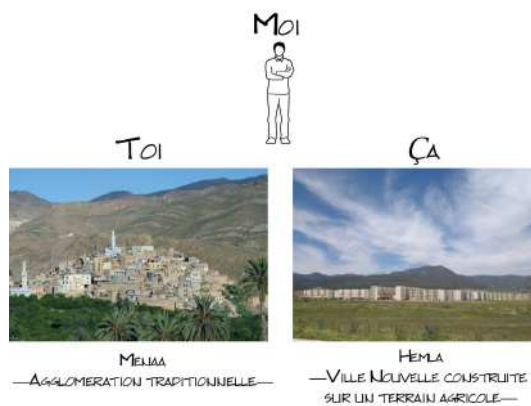
**3. Relation utilitaire**

L'homme complète et modifie la nature, puis crée et finalement détruit l'environnement (Figure 8c).

Dans les deux premières formes la nature et le paysage sont un «TOI», la relation est personnelle, et il faut travailler AVEC la nature alors que dans la troisième forme la nature est un «ÇA» sur lequel on travaille, que l'on exploite et utilise" (Faye P. et al., 1974, p.13). La figure 9 montre un exemple sur les deux relations moi—toi et moi—ça.



**Figure 8:** Les différentes attitudes de l'homme vis-à-vis de la nature



**Figure 9:** Exemples sur les deux relations moi—toi et moi—ça

## 2.4 La modification d'un site / paysage naturel

En ne gardant à l'esprit que les aspects visuels du caractère du site, il semble qu'en aménageant un site naturel, nous devrions faire tout ce qui est en notre pouvoir pour préserver et intensifier la qualité inhérente de son paysage. Il faut donc éliminer les objets qui ne sont pas entretenus, et on peut même introduire des éléments pour augmenter ou accentuer ce caractère naturel (Ormsbee & Starke, 2006).

### 2.4.1 Élimination des éléments incongrus

Dans n'importe quel site, tout élément introduit doit s'intégrer à la structure initiale sous peine de faire naître un sentiment de malaise dû à l'incongruité d'un ajout brutal (figure 10).

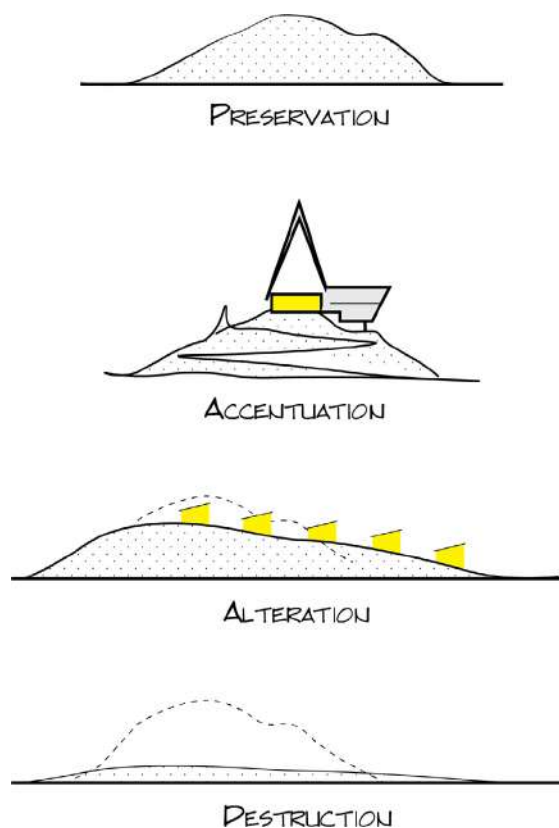


**Figure 10:** Des éléments incongrus dans le paysage **A** et **B**: Les ruines de Timgad; **C**: Les gorges d'El-Kantara (Auteur, 2018; 2020)

### 2.4.2 Accentuation de la forme naturelle

S'il est vrai que l'élimination de certains éléments peut améliorer la qualité du paysage, il s'ensuit que d'autres éléments peuvent être introduits avec le même résultat. Le caractère d'un paysage peut être développé ou intensifié en éliminant tout élément négatif et en accentuant ses qualités positives (figure 11).

Pour améliorer intelligemment un paysage ou un site, nous devons non seulement reconnaître son caractère naturel essentiel, mais aussi posséder les connaissances qui nous permettront d'atteindre le développement optimal de ce caractère.



**Figure 11:** Les quatre alternatives dans le développement d'une colline (Ormsbee & Starke, 2006)

### 2.4.3 Altération de la forme naturelle

L'aspect originel d'une colline, par exemple, peut être altéré — complètement changé en modifiant sa forme par le nivellement, la construction ou d'autres types d'aménagement. De tels modifications peuvent être préjudiciables et aboutir à un monticule dénudé, érodé ou entaillé, ou elles peuvent apporter des améliorations (figure 11).

### 2.4.4 Destruction de la forme naturelle

Une colline peut être éliminée par terrassement afin d'obtenir une forme plate. Si un tel traitement est proposé, le caractère du paysage original n'a pas à être pris en considération, sauf s'il pose un problème physique (figure 11; 12).

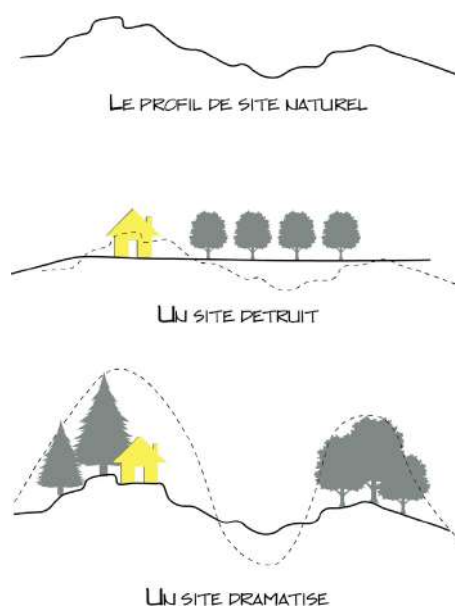
### 2.4.5 Intensification

Le caractère essentiel du paysage d'une colline peut être intensifié par sa hauteur et sa rugosité apparentes. Lors de l'aménagement, le concepteur se concentre sur l'effet essentiel à transmettre (celui qui est inhérent au site). Par l'accentuation, par l'articulation et par la création de séquences progressives de révélation. L'observateur sera amené à découvrir les caractéristiques positives du lieu et donc à en préciser tout l'impact agréable. Pour résumer, l'essence de n'importe quelle action sur le site, pour tout projet est de:

- Rechercher le site le plus approprié;
- Laisser le site suggérer les formes de plan;
- Extraire tout le potentiel du site.

### 2.4.6 Le mimétisme

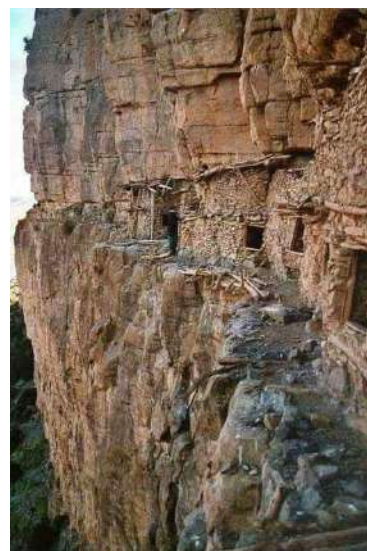
Les interactions entre l'organisme et le milieu varient selon que l'environnement s'impose à l'organisme et le façonne, ou que l'organisme impose ses propres structures à l'environnement. Au fil du temps, la relation entre l'organisme et l'environnement naturel a évolué. Dans



**Figure 12:** La destruction (Ormsbee & Starke, 2006)

l'Antiquité, l'homme était totalement dépendant de son environnement naturel, mais grâce à des connaissances toujours plus approfondies, il l'a progressivement façonné (Faye P. et al., 1974).

L'évolution de la forme de la maison et le témoin de cette progression. Les maisons rurales font partie intégrante du paysage grâce à leurs matériaux de construction naturels. En raison de leur utilisation directe, les constructions se sont harmonisées avec le paysage par homochromie et similitude de texture (figure 13).



**Figure 13:** Exemple sur le mimétisme — Ghoufi

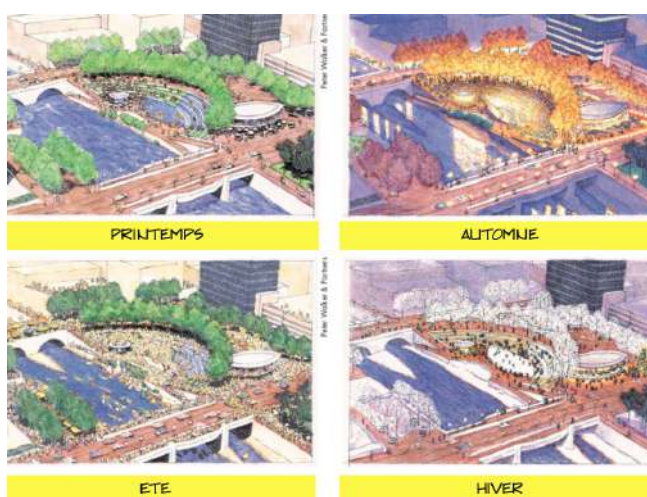
#### 2.4.7 Le pastiche

Le pastiche est l'imitation d'un objet authentique mais d'une autre époque. L'imitation de cet objet entraîne la perte de l'identité de l'original.

Le pastiche pratiqué dans le cas d'une construction à proximité d'un monument historique, par exemple, affaiblit son identité. Certains villages — trop restaurés — ne présentent plus d'intérêt, le tissu authentique étant absorbé par le pastiche, la forme ne correspondant plus à la fonction.

### 2.5 La perception du paysage

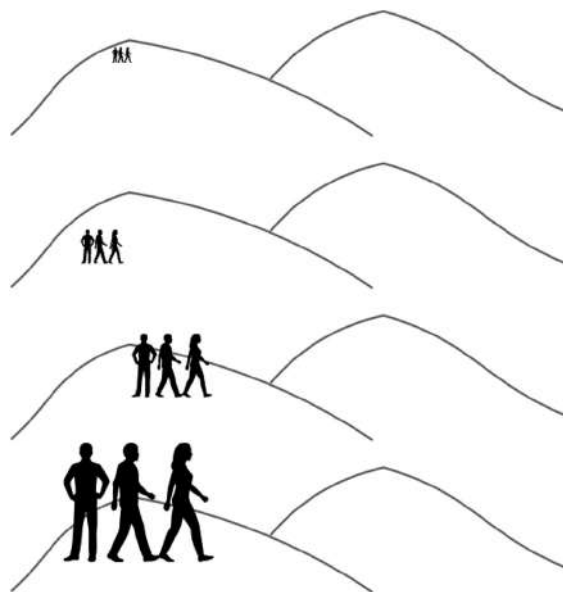
La perception du paysage dépend des conditions extérieures qui tiennent aux rythmes diurnes, aux saisons, aux variations de la lumière. Une ville, une rue ne sont plus les mêmes réalités selon les circonstances (figure 14). La rue change d'aspect en fonction des rythmes diurnes (vitrines, animation des trottoirs) (Auteur, 2014).



**Figure 14:** La perception selon les saisons (Ormsbee & Starke, 2006)

### 2.5.1 Perception de la distance et de la profondeur

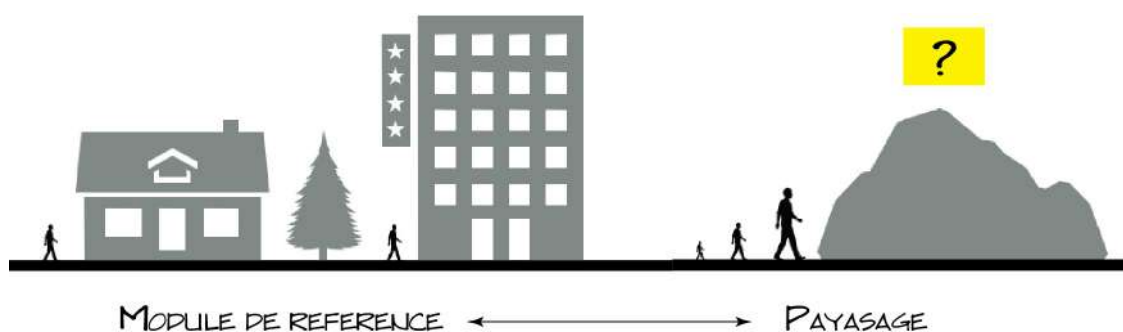
L'œil apprécie la taille et la distance par rapport à la dimension d'un objet qui lui est familier. La dimension de la colline, dans la figure 15, ne peut être évaluée que par rapport à la taille humaine.



**Figure 15:** Perception de la distance et de la profondeur (Faye et al, 1974)

### 2.5.2 L'appréhension de l'échelle

L'échelle suppose la mesure d'un bâtiment par rapport à un élément extérieur à lui-même — le repère ou une dimension de référence. Cet élément est généralement un homme, un arbre ou un véhicule (figure 16).



**Figure 16:** La notion de l'échelle visuelle

### 2.5.3 La lumière

La lumière fait ressortir le relief par le jeu des ombres et des contrastes et met en valeur la nature et la texture des matériaux. Elle règle le jeu des nuances et des couleurs. La quantité et la qualité de la lumière réfléchie dépendent de la forme de l'objet, de la nature de sa surface, de sa texture et de sa couleur. Plus une surface est lisse, plus elle est réfléchissante, plus sa texture est rugueuse, plus elle absorbe la lumière (Voir Chapitre 12 — Le confort visuel).

### 2.5.4 La couleur

La couleur d'un objet dépend du type de lumière qui le frappe. Les matériaux auront une teinte différente en fonction de la longueur d'onde de la lumière. Cette dernière diffère selon



le climat et la latitude.

### 2.5.5 La texture

La texture est une sorte de peau du paysage. Elle est lisible grâce aux jeux de la lumière et de l'ombre. Elle peut être lisse ou rigoureuse.

## 2.6 La Gestaltthéorie

### 2.6.1 Définition

Gestalt est un terme de psychologie, il suppose que les gens ont tendance à organiser les éléments visuels en groupes ou en "ensembles unifiés" lorsque certains principes sont appliqués.

La Gestalttheorie se définit par les lois suivantes:

1. Une forme est autre chose et quelque chose de plus que la somme de ses parties;
2. Une partie dans un tout est autre chose que cette partie isolée ou dans un autre tout;
3. Chaque forme est une fonction de plusieurs variables et non la somme de plusieurs éléments;
4. Les faits psychiques sont des formes, c'est-à-dire des unités organiques qui s'individualisent et se limitent dans le champ spatial des perceptions et des représentations;
5. Les formes sont transposables, c'est-à-dire que certaines propriétés se conservent dans des changements qui affectent d'une certaine manière toutes leurs parties.

### 2.6.2 Principes

Le mouvement de l'œil est conditionné par:

- Le mode d'assemblage des éléments;
- Les relations interéléments;
- Les principes d'organisations;
- Les lignes directrices.

### 2.6.2.1 Figure/fond

Un paysage est composé de nombreux éléments qui semblent sans rapport entre eux par leur couleur ou leur texture, ou par l'effet de la lumière, ils sont délimités par des lignes appelées —silhouettes. Une forme est perçue comme une figure, tandis que la zone environnante est perçue comme un fond (figure 17).



Figure 17: Fond /Figure

### 2.6.2.2 Les contours

Un objet se détache du fond devant lequel il est placé et sa forme est délimitée par une ligne continue — la silhouette. Toute silhouette qui sépare deux champs saisit le contour, tandis que l'autre donne l'impression de sous-tendre le premier. En conséquence, la structure globale se divise en deux plans spatiaux, la première surface occupant le plan le plus proche et devenant la figure, la seconde occupant le plan le plus éloigné et devenant le fond (figure 18; 19B).

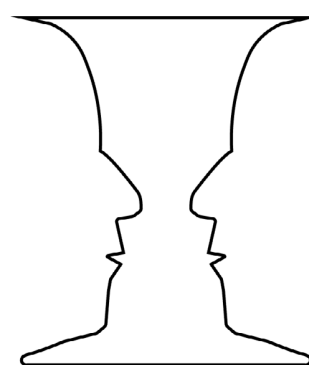


Figure 18: Les contours

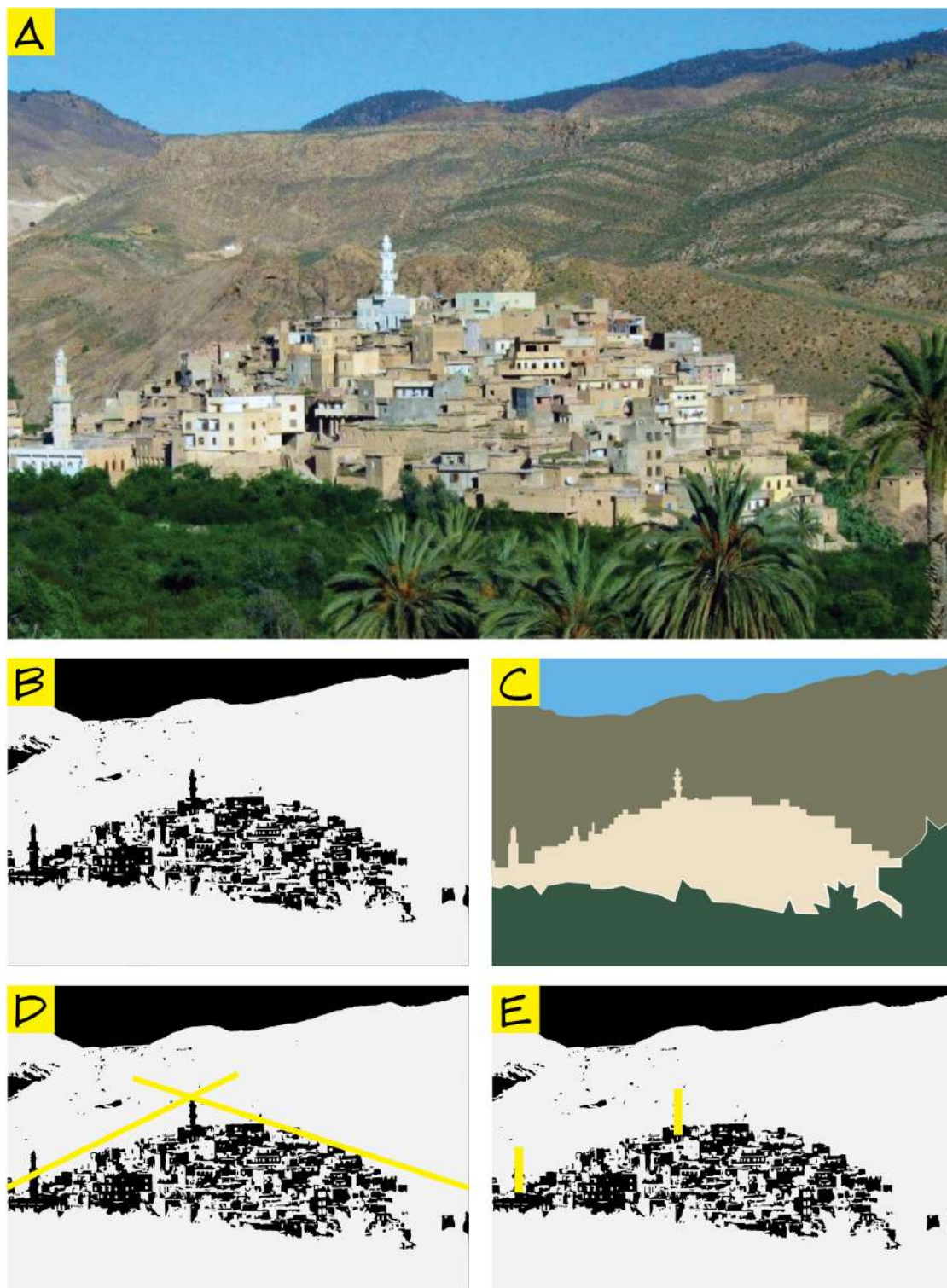
### 2.6.2.3 Prägnanz ou les groupements

Ce principe montre comment nos yeux peuvent simplifier les formes complexes en formes simples et les regrouper au sein d'un seul groupe. La similarité est une règle primordiale dans la définition des groupements, dans lesquels les éléments qui sont similaires dans toute configuration perceptuelle ont tendance à se regrouper (figure 19C).

### 2.6.2.4 Les points d'appel

Les points d'appel sont des verticales qui ajoutent de la dynamique à des groupements tels que les minarets, les tours, etc. Ils représentent généralement une nécessité qui accentue la hiérarchie des différents groupements (figure 19D). La caractéristique essentielle d'un bon point de repère est sa singularité, sa façon de contraster avec le contexte ou le fond.

Nous essaierons de reconnecter les paramètres pour appliquer ces lois aux différents paysages de manière à déterminer à quelles conditions doit répondre un bâtiment pour respecter un site ou le magnifier.



**Figure 19:** La perception visuelle des formes dans un site donné  
**A:** Le site; **B:** Les contours; **C:** Les groupements; **D:** Les lignes directrices (de force); **E:** Les points d'appel

## CHAPITRE 3

### SITE ET INTÉGRATION AU SITE NATUREL

*The ultimate principle of landscape architecture is merely the application and adjustment of one system to another, where contrasting subjects are brought into harmonious relationship resulting in a superior unity called "order."*

—Stanley White

*\*El-Kantara, Algérie*



# 3 SITE ET INTÉGRATION AU SITE NATUREL

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure de comprendre comment le site naturel peut-il être utilisé et comment réussir le processus d'intégration.



## 3.1 Introduction

Dans un paysage donné, que nous observons à partir d'un point de vue particulier, nous cherchons tout d'abord à comprendre quelle est l'organisation du paysage, de quel ordre préétabli résulte l'harmonie et l'équilibre de ce paysage.

Pour découvrir cet ordre, cette structure, l'œil partage son champs de vision en zones plus ou moins homogènes en groupements. Dans un même temps, il a déjà décrypté les lignes principales de l'organisation qui l'ont conduit aux différents points d'appel classés selon leur valeur attractive. Ayant donc découvert l'épicentre de la composition, il pèse alors les forces respectives des différents point d'appel et enfin, pleinement conscient de l'organisation, il juge du degré d'harmonie et d'équilibre. La structure est donc appréhendée généralement à partir du repérage des lignes de forces (Faye P. *et al.*, 1974).

Nous avons vu que l'harmonie, l'équilibre d'un paysage, se représentaient comme une famille de rapports, de tensions reliant les différents points d'appel. La perturbation de ces rapports entraîneraient automatiquement une altération de l'harmonie ou tout au moins un changement d'harmonie. Un organisme qui est en harmonie avec son environnement possède d'une façon ou d'une représentation interne de l'ordre et des régularités de cet environnement.

Ainsi, pour s'intégrer, le bâtiment doit s'inscrire dans la trame de l'organisation du site et refléter l'ordre établi dans la nature. De même, les lignes vectorielles du bâtiment qui matérialisent les forces et les tensions doivent s'organiser dans la même direction que les lignes du site. Pour ne pas contrarier l'organisation, la structure du paysage, il convient donc

d'appliquer ces principes aux choix de l'emplacement du bâtiment d'une part, à la forme de ce bâtiment d'autre part (Faye *et al.*, 1974).

### 3.2 L'intégration: Des étapes a priori

Pour réussir le processus d'intégration au site, il est nécessaire de:

- A. Explorer et analyser le site: l'architecte doit connaître les conditions uniques et impératives du site choisi et y répondre.
- B. S'adapter à la structure géologique: La conformation de chaque zone terrestre est déterminée en grande partie par sa formation géologique, elle détermine: (1) la stabilité et la capacité de charge des différentes zones du site, (2) la facilité ou la difficulté de terrassement, (3) la structure, la porosité et la fertilité du sol, (4) la présence d'eau souterraine.
- C. Préserver les systèmes naturels: La topographie, les voies de drainage, les cours d'eau, les couvertures végétales et même la faune ont tous une continuité. L'un des critères d'un bon architecte est qu'il minimise la perturbation de cette continuité.
- D. Ajuster le plan pour qu'il corresponde au terrain: Un plan bien conçu honore et articule les contours de base, les lignes de force et les points de convergence du site.
- E. Refléter les conditions climatiques. Froid, tempéré, chaud-sec ou chaud-humide, chaque climat évoque à la fois des problèmes de planification et des possibilités.
- F. Concevoir en réponse aux éléments: Protéger du vent, accueillir la pluie, éviter l'inondation, repérer le soleil, protéger du soleil et d'éblouissement,...etc.
- G. Prendre en compte les facteurs humains. Les équipements, les voies de circulation, les servitudes, et même des données telles que les caractéristiques sociales, le zonage,...etc. peuvent avoir une influence déterminante.
- H. Éliminer les négatifs: Dans la mesure du possible, tous les inconvénients —la pollution sous ses nombreux aspects, les dangers et les inconvénients visuels—doivent être éliminés ou leurs impacts atténués par la forme du terrain, la végétation, la distance ou l'écran visuel.
- I. Accentuer les meilleures caractéristiques: Adapter les trajectoires de mouvement, les zones d'utilisation et les structures autour et entre les superlatifs du paysage, dans toutes les conditions de lumière et en toutes saisons.
- J. Laisser le personnage autochtone définir le thème: Chaque paysage a son propre caractère,

il faut donc concevoir en harmonie avec le thème de ce paysage.

- K. Intégrer: Rassembler tous les éléments dans les meilleures relations dynamiques possibles. C'est la leçon de la nature. C'est l'objectif premier de toute planification et de toute conception.

### 3.3 Comment le site peut-il être utilisé?

L'objectif de cette section est de définir certains concepts concernant l'intégration au site.

#### 3.3.1 Utilisation

Le facteur le plus important dans l'examen de l'utilisation d'un site est la compréhension approfondie du paysage au sens le plus large. Il faut d'abord comprendre la nature physique du site et son environnement immédiat, à savoir:

- Reconnaître les utilisations auxquelles le site est adapté et qui permettront d'exploiter tout son potentiel;
- N'introduire que les utilisations qui sont appropriées;
- Appliquer et développer ces utilisations en fonction des caractéristiques du paysage;
- Assurer que ces utilisations soient intégrées pour produire un paysage modifié qui soit efficace sur le plan fonctionnel et attrayant sur le plan visuel;
- Un projet est inadapté serait incongru non seulement sur le site mais aussi sur l'environnement et semble donc mal intégré, inapte et laid;
- Une utilisation inappropriée serait perturbante non seulement esthétiquement mais aussi pratiquement, car une utilisation imposée à une parcelle de terrain non réceptive génère des frictions qui peuvent non seulement détruire les qualités les plus désirables du paysage mais aussi empêcher le bon fonctionnement du développement.

#### 3.3.2 Appropriation

Chaque ajout ou changement — *même infime* —, impose au terrain certaines nouvelles propriétés physiques et qualités visuelles, dont le concepteur est engagé dans un processus continu de modification du paysage.

### 3.3.3 Harmonie

Le mot —*harmonie*— veut dire que tout doit se fondre ou se perdre dans le paysage? Non, mais plutôt qu'on doit intégrer les formes structurelles et topographiques de manière à obtenir la meilleure adéquation possible.

### 3.3.4 Contraste

On sait que la forme, la couleur ou la texture d'un bel objet peut être mise en valeur par un contraste. Avant d'introduire des éléments contrastants dans un paysage, il serait nécessaire de comprendre la nature des caractéristiques à accentuer. Les éléments contrastants seront alors conçus pour renforcer et enrichir l'impact visuel de ces éléments naturels. À l'inverse, pour souligner certaines qualités de la structure ou de l'élément introduit, on recherchera dans le paysage et on mettra en relation contrastée les éléments qui permettront d'obtenir le contraste souhaité. Un autre principe dans l'utilisation du contraste est celui de deux éléments contrastants qu'il faut dominer. L'un est la figure, l'autre le fond qui y contribue.

### 3.3.5 Construction

Nous avons pris en compte les éléments naturels du paysage et leur importance dans le processus de conception. Les formes construites, les caractéristiques et les lignes de force sont également des facteurs majeurs (les rues périphériques, accès à la passerelle, l'environnement immédiat, les structures à démolir, les constructions souterraines, les servitudes,...etc.).

Il est proposé de commencer par la liste et d'étudier chaque élément à tour de rôle en fonction des problèmes et des possibilités. Ensuite de maximiser tous les avantages possibles et réduire ou éliminer, dans la mesure du possible, les aspects négatifs.

### 3.3.6 Compatibilité

L'évolution du paysage est un processus continu. Dans le meilleur des cas, il s'agit d'un exercice continu par lequel des utilisations compatibles sont mises en interaction harmonieuse avec notre environnement naturel et bâti.

## 3.4 Les niveaux scalaires

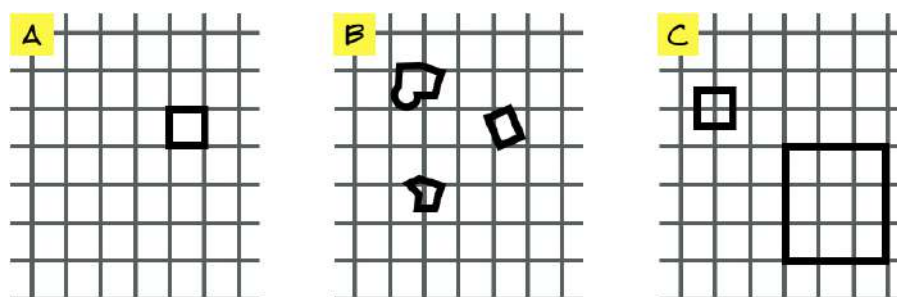
Faye P. *et al.* (1974) ont défini les niveaux scalaires comme suit:



### 3.4.1 Trame primaire

La trame primaire est constituée des principales lignes de force qui peuvent être les lignes directrices des éléments suivants (figure 20, 21):

1. Le réseau hydrographique;
2. Les lignes directrices qui jalonnent des plans correspondants comme:
  - Couches répétées de la structure géologiques;
  - Plans de discontinuité (failles, structures, ...etc.);
  - Traces de drainage superficiel.
3. Lignes directrices délimitant des surfaces ayant une certaine homogénéité sous l'angle des éléments du paysage observable (maille du réseau, forme des versants, tapis végétal);
4. Les lignes directrices qui situent des phénomènes ponctuels ou locaux dont la répartition ou la répétition sont particulièrement significatives.



**Figure 20:** La trame modulaire (Faye, P. *et al.*, 1974)

**A:** Insertion dans la trame; **B:** Hors trame; **C:** Contraste dans la trame

### 3.4.2 Trame secondaire

C'est à ce niveau d'organisation qu'on détermine l'enveloppe de la construction. Les lignes de force sont les mêmes que celles décrites plus précédemment mais vues de plus près et avec plus de relief. La façade de la construction doit être à l'image de la trame secondaire du paysage environnant (figure 21). A ce niveau, on distingue:

1. L'orientation des pignons;
2. La pente;
3. Les proportions des toitures;

4. La hauteur des bâtiments;
5. Le rythme auquel il doit s'adapter.

L'intégration à ce niveau doit tenir compte de la structure du site, la trame primaire et secondaire, des lignes de force et des points de convergence (figure 21).

### 3.4.3 Trame tertiaire

On distingue à ce niveau :

1. Les lignes principales de composition;
2. Les percements;
3. Les ordonnancements;
4. La modénature des façades.

L'intégration à ce niveau doit tenir compte de rapport de proportions des différentes parties de la construction et de rapport entre le plein et le vide (figure 21).

### 3.4.4 Trame quaternaire

Il s'agira de la texture et son rapport à la lumière. Par intégration ou par contraste, la texture doit être étudiée car elle a un impact, non seulement sur la nouvelle construction mais sur la totalité du site/paysage (figure 21).

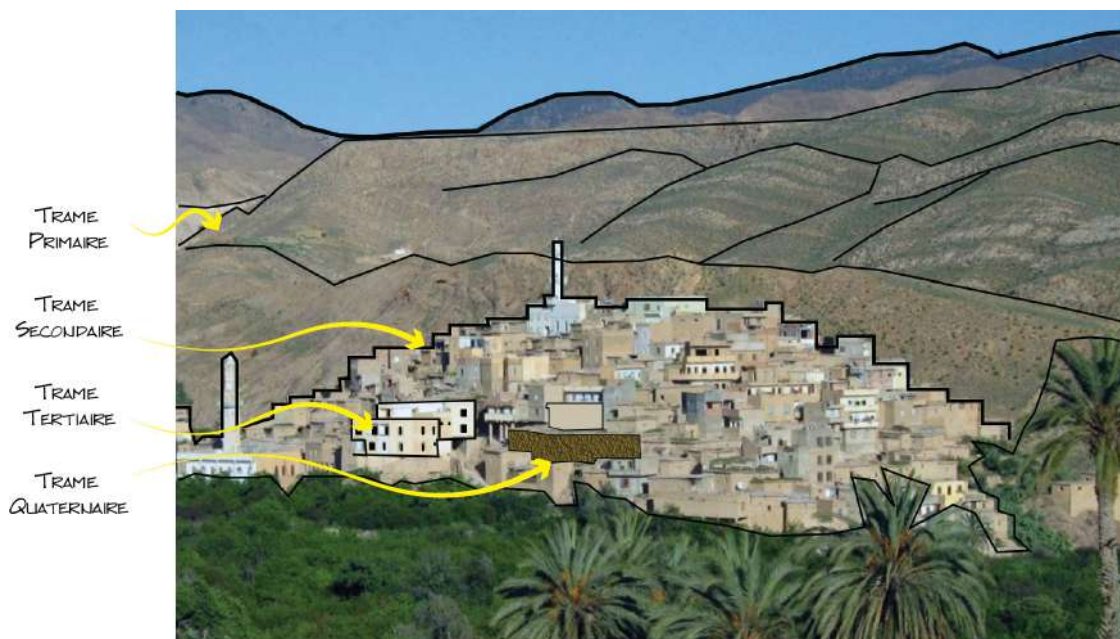
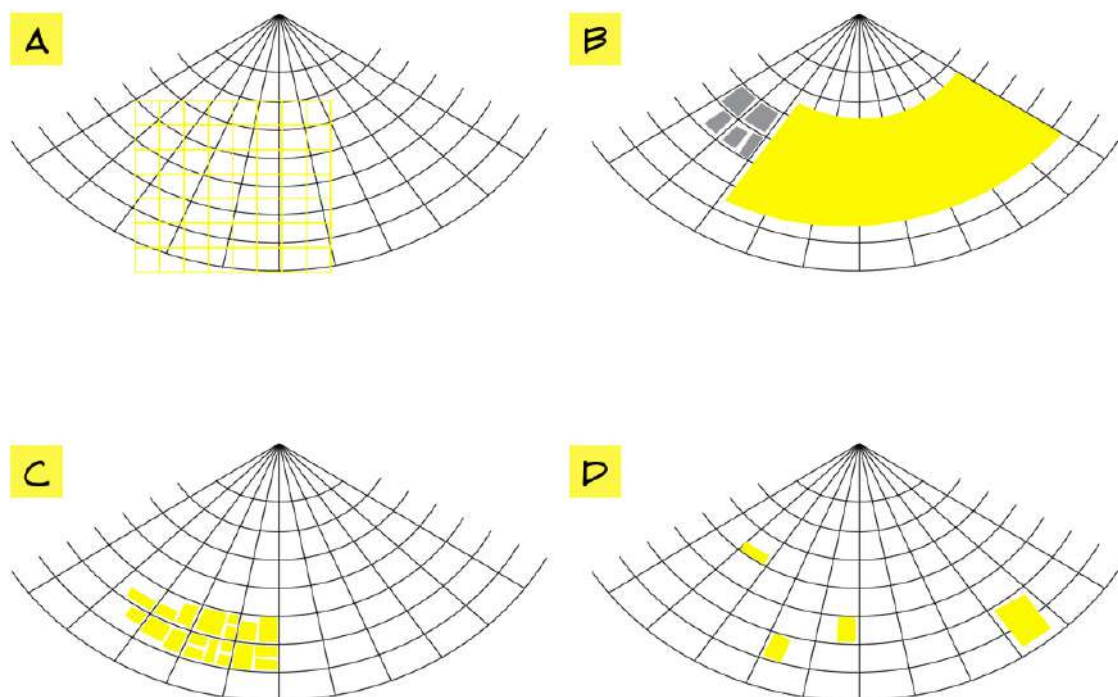


Figure 21: Les niveaux scalaires

### 3.5 Analyse des plans dans un site naturel

Pour comprendre la logique de la structure en plan et pour assurer une bonne intégration (Mazouz, 2004), il est nécessaire de:

1. Dégager la trame qui permettra de guider l'insertion dans son site du projet futur;
2. Insérer une trame similaire. Dans la figure 22A par exemple, on ne peut assurer une intégration satisfaisante que par le biais d'une trame orthogonale;
3. Analyser les proportions du bâti et du tissu existant. Dans la figure 22B, les proportions de la forme insérée sont trop éloignées des proportions des formes existantes dans le site, ce qui entraîne une inadéquation totale, surtout si la forme en question ne peut être réduite à des unités plus petites. La réduction des unités à des proportions proches de celles des formes existantes dans le site permet une meilleure insertion en plan et une meilleure articulation avec la pente du terrain (figure 22 C).
4. Respecter le type de tissu — *compacte ou lâche*. Dans la figure 22 D le problème réside dans la dispersion excessive de ces éléments.



**Figure 22:** Exemple sur l'intégration dans une trame radio-concentrique (Mazouz., 2004)  
**A:** Trame similaire; **B:** Hors proportions; **C:** Meilleure insertion; **D:** Grande dispersion

### 3.6 La topographie du site

La topographie est définie comme l'art de montrer en détail sur une grande carte les caractéristiques physiques d'un lieu ou d'une région. Les terrains sont généralement en pente ascendante ou descendante, ils ondulent, ils s'inclinent parfois de façon abrupte à de grandes hauteurs ou profondeurs, et sont souvent plissés par des lits de cours d'eau, des ravins ou des failles sismiques.

Pour étudier la réponse d'un projet de construction à la topographie d'un site, on peut utiliser les facettes ou les contours, une série de sections (profils) ou à travers des maquettes.

#### 3.6.1 Les facettes

Selon Mazouz S. (2004), une section topographique ne suffit pas pour analyser un site, il a défini le concept de facette comme une surface de géométrie simplifiée qui ne peut être réduite à d'autres formes géométriques. Elle possède ses propres caractéristiques géométriques et ses propres relations visuelles avec les autres facettes qui l'entourent. Trois formes de base sont déterminées pour les facettes: plate, concave et convexe (figure 23). Afin de déterminer les facettes sur les courbes de niveau, il faut une:

1. Segmentation en courbes ou des segments de droites discontinus aux points d'inflexions;
2. Jointure des segments ou des courbes similaires formant une facette formant deux ou plusieurs courbes;
3. Délimitation d'ensembles de facettes similaires avec des lignes en gras et inscription de caractéristiques communes.

Chaque type de facette correspond à une trame de voies, une trame d'implantation du bâti. Ces trames sont régies par le degré d'exposition et/ou de visibilité défini par chaque configuration.

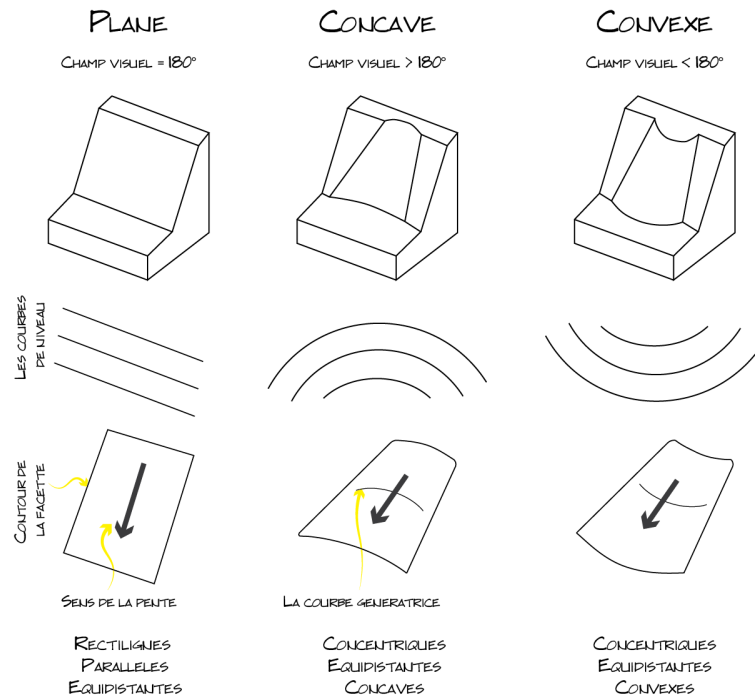


Figure 23: Les types de facettes (Mazouz, 2004)

### 3.6.2 Profil

En outre, la carte des courbes de niveau permet de tracer des sections —des coupes partout où un profil de terrain précis est nécessaire. Dans la figure 24, par exemple, si des lignes de coupe sont tracées à travers une zone quelconque de la carte, comme les lignes A-A ou B-B, un profil peut être tracé et agrandi ou réduit à toute échelle utile.

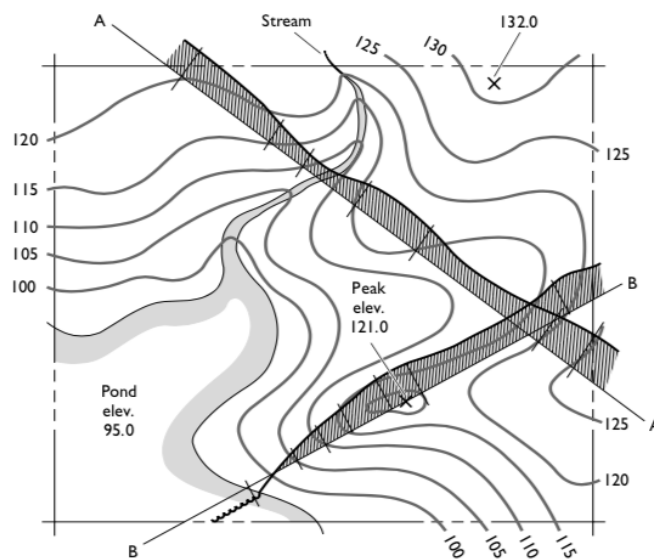


Figure 24: Les coupes topographiques (Ormsbee & Starke, 2006)

### 3.6.3 Maquettes

Plus encore que les plans ou les coupes, un modèle est préparé en découpant et en superposant des feuilles de carton mat, de contreplaqué ou de plastique de l'épaisseur appropriée le long des lignes de contour. Grâce à une telle exposition, la conformation de la surface ou la modélisation de l'ensemble de la propriété peut être bien perçue (figure 25).



**Figure 25:** Maquette du terrain (White; Aten, <https://bit.ly/39tpGyq>)

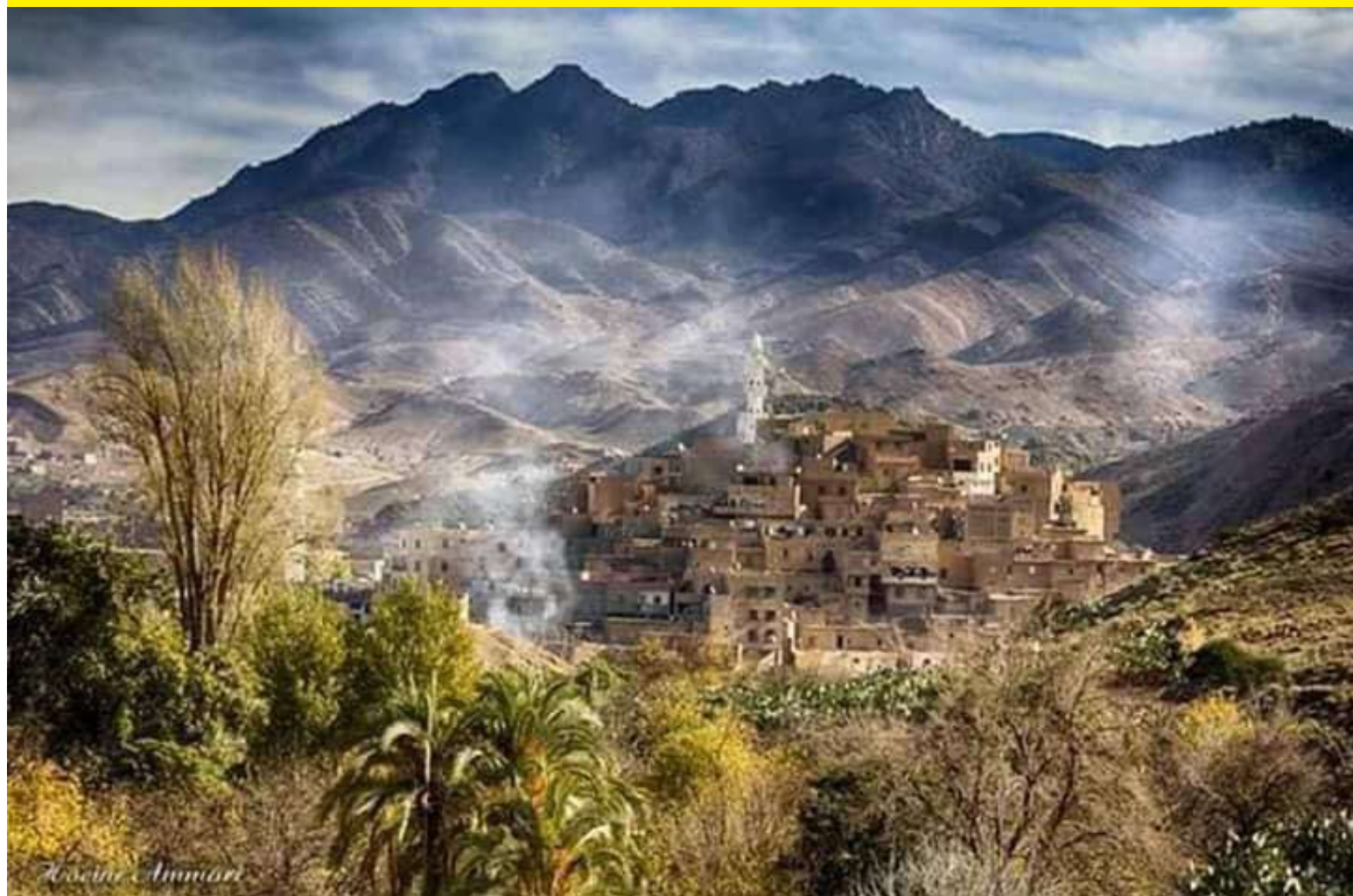
## CHAPITRE 4

### CONSTRUIRE SUR UN TERRAIN EN PENTE

*La transformation active d'un paysage dresse le cadre de son évolution dans le temps. Le fait que les projets soient exposés en extérieur favorise la prise de conscience des processus naturels et de leur transformation artistique. La conception elle-même est un processus créatif qui englobe l'ensemble du parcours compris entre la première esquisse et la réalisation, un processus fascinant par le potentiel de transformation qu'il renferme.*

— Kamel Louafi

*\*Menaâ, Algérie*



# 4 CONSTRUIRE SUR UN TERRAIN EN PENTE

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure d'apprendre à intégrer un bâtiment dans un terrain en pente.



## 4.1 Introduction

Le véritable obstacle à la conception d'un bâtiment sur un terrain en pente provient de ce que la cellule de base est conçue comme un parallélépipède rectangle qu'il faut parvenir à faire tenir horizontal sur un sol qui ne l'est pas; ou bien on entaille la pente pour y créer une plate-forme, ou bien on réalise des fondations spéciales afin de rattraper la dénivellation entre les deux façades parallèles aux courbes de niveau.

En réalité, la spécificité du terrain en pente doit se traduire par une conception adaptée aux bâtiments afin de ne pas y répéter ce qui se fait sans problème sur terrain plat. Les données de base sont différentes, l'environnement est différent, le produit doit être différent.



Figure 26: Terrain en pente (Gu ney, [www.simongu ney.co.uk](http://www.simongu ney.co.uk))



## 4.2 Principes d'adaptation à la pente

Il est toujours risqué et coûteux de trop modifier les terrains en pente par rapport à leur état d'équilibre initial.

### 4.2.1 Le découpage

En découpant seulement (figure 27):

- Le sol est stable;
- Exige moins de coûts pour la construction de fondation;
- Possibilité de faire une pente très inclinée;
- Coût pour transporter la terre du site.

### 4.2.2 Le remplissage

En remplissant seulement (figure 28):

- Plus facile de faire une élévation très plane;
- Bon pour les terres basses, zone de problème d'inondation;
- Terre instable a besoin d'un compactage;
- Coût du transport de la terre dans le site.

### 4.2.3 La combinaison découpage — remplissage

Par la combinaison du découpage et du remplissage (figure 29):

- Équilibre entre déblai et remblai;
- Pas de frais de transport.

## 4.3 Le profil topographique

Toute intégration depuis la vue de face ne peut être complète et correcte sans vérifier la forme des constructions en profil. L'intégration implique une construction en harmonie avec

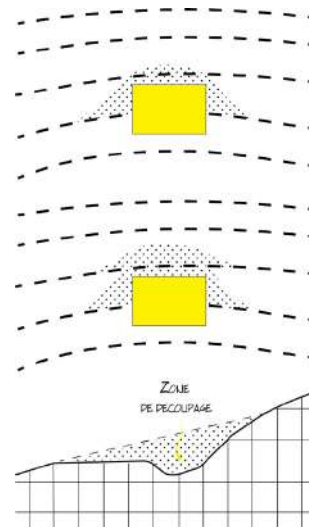


Figure 27: Découpage

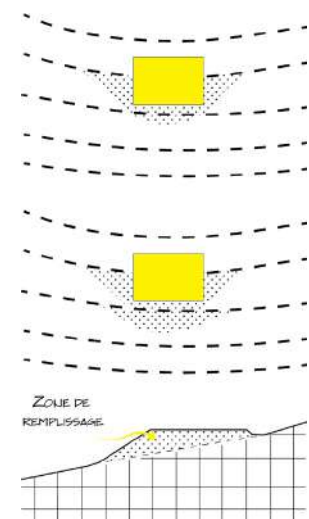


Figure 28: Remplissage

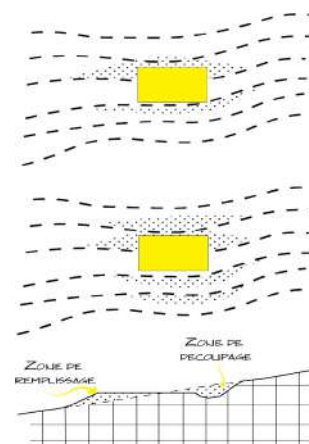


Figure 29: Découpage - Remplissage

la pente naturelle du terrain, d'où l'intérêt d'éviter de déplacer de grandes masses de terre. Une bonne intégration nécessite également de vérifier l'accessibilité du soleil, de la lumière du jour et des vues (figure 30).

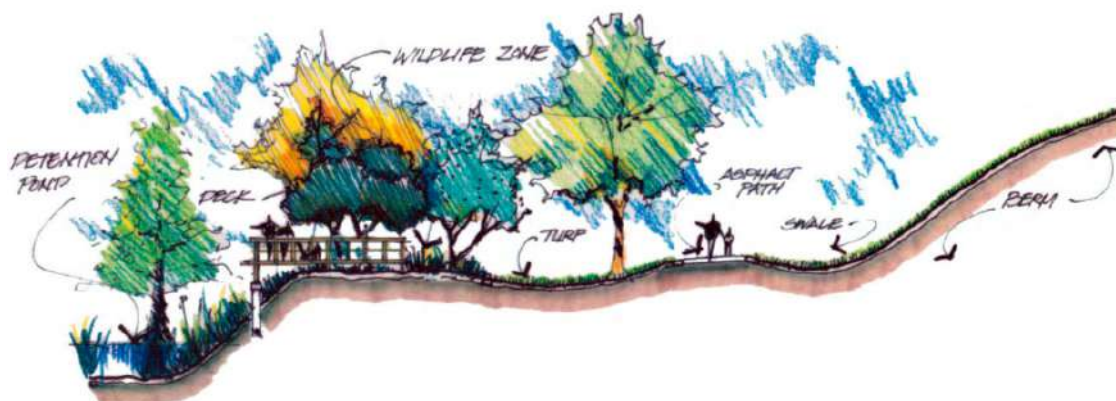


Figure 30: Profil topographique (Ormsbee & Starke, 2006)

#### 4.4 Type de bâtiment selon la topographie

##### 4.4.1 Le bâtiment sur pilotis

Une solution adaptée pour les zones inondables situées en plaines. Que ce soit pour les terrains en forte pente ou lorsque le sol est instable (tableau 2, figure 31).

Tableau 2: Les avantages et les inconvénients des bâtiments sur pilotis

Les avantages	Les inconvénients
Le terrain naturel est respecté; peu d'impact de l'implantation sur son terrain.	Accessibilité un peu compliquée.
Peu d'extraction de terre; moins de frais vu qui surplombe le terrain.	Système porteur complexe et devant être réalisé par des professionnels.
Création d'un espace sous le bâtiment qui peut être ré-utilisable (abris jardin, pool house, ...etc.).	Prise au vent du bâtiment.
Technique très adaptée aux terrains particulièrement pentus (zone de montagne).	

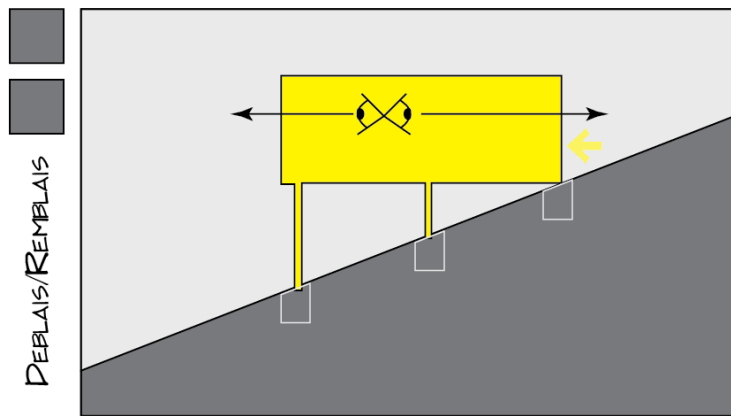


Figure 31: Le bâtiment sur pilotis

4.4.2 Le bâtiment encastré, semi enterré

En utilisant 50% de remblai et 50% de déblai (tableau 3, figure 32).

Tableau 3: Les avantages et les inconvénients des bâtiments encastrés

Les avantages	Les inconvénients
Le terrain naturel est complètement respecté.	Volume déblais/remblais relativement important.
Bonne intégration visuelle, belle esthétique.	Accès au terrain plus compliqué.
Bonne isolation thermique sur les parties accolées à la terre (température constante).	Orientation dictée par le terrain, nombre d'exposition moindre.
Utilisation possible d'un toit terrasse (végétalisation, panneaux solaires,...etc)	

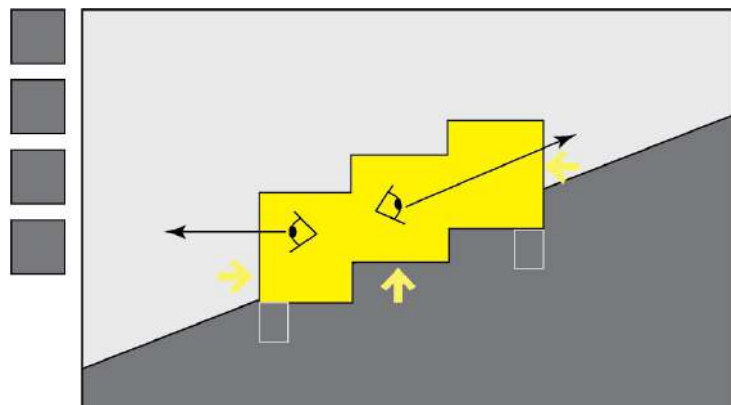


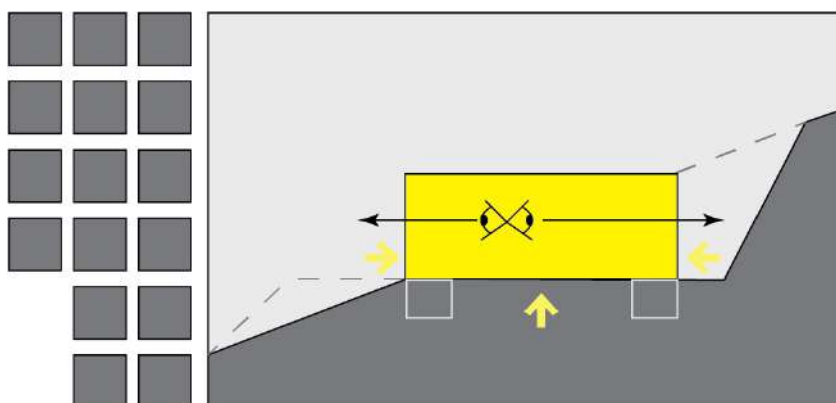
Figure 32: Le bâtiment encastré

### 4.4.3 Modifier le terrain

Création d'un terrain plat grâce à un terrassement (tableau 4, figure 33).

**Tableau 4:** Les avantages et les inconvénients de la modification du terrain.

Les avantages	Les inconvénients
Très bonne accessibilité au terrain.	Le terrain naturel n'est pas respecté.
Choix important des ouvertures et des expositions.	Modification visuelle du terrain (intégration du bâtiment dans son environnement moins évidente).
	Volume déblais/remblais important: coût supplémentaire à prévoir (entre 10 et 20% du montant total de la construction selon l'importance du terrassement).
	Création de talus, de remblais, de murs de soutènement.



**Figure 33:** Modification du terrain

## 4.5 Traitement des espaces collectifs

En qui, l'espace collectif diffère-t-il sur un terrain en pente, de celui créé sur un terrain horizontal? Les raisons sont les suivantes:

- Un espace collectif sur un sommet, affirme le relief et peut y devenir monumental;
- Une place sur une pente dont la profondeur est limitée, mais dont l'extension est possible, donne une valeur réelle au site;

- Un escalier, un changement de niveau procure un sentiment d'avantage sur la partie en contrebas, et constituent en même temps un mobilier urbain dynamique.

#### 4.5.1 Prise en compte des éléments naturels

L'espace collectif n'est pas seulement constitué d'éléments matériels conçus, fabriqués et mis en œuvre par l'homme; des phénomènes naturels interviennent également qui, pris en compte par le concepteur, apportent une touche de qualité et rendent cet espace collectif agréable à vivre: le soleil, les vents dominants, les précipitations, le bruit, les vues, etc. (figure 34).

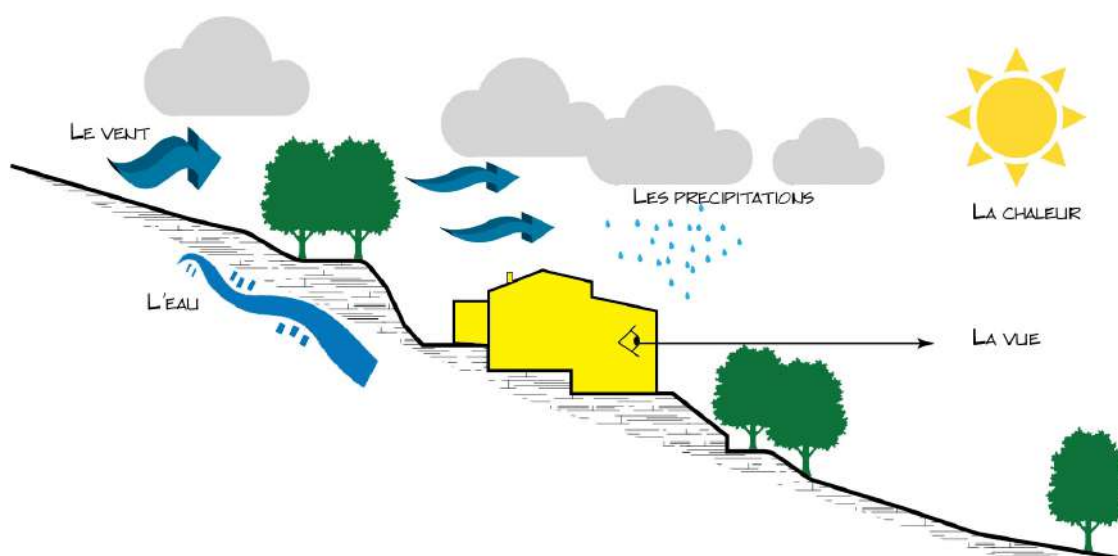


Figure 34: La mise en valeur des éléments naturels

#### 4.5.2 Desserte piétonne

La desserte piétonne est un réseau de liaisons réservé exclusivement aux piétons. Il est constitué de chemins dont la largeur ne doit, en général, pas excéder trois mètres. Ce type de réseau est présent là où la voiture ne passe pas. Son tracé est localisé particulièrement entre la desserte mécanique et le bâtiment.

Une grande attention doit être accordée à l'aspect architectural de ces chemins; ils seront bordés de haies basses ou hautes, de murs ou de murets, notamment avec des éléments qui confirmeront leur caractère et leur originalité.

L'aménagement des chemins piétons et l'emplacement des escaliers et des rampes seront faits en compatibilité avec le site, lorsque la pente ne permet pas la construction d'une

voie accessible aux voitures (au-delà de 12 % de pente maximum pour une voie de desserte mécanique). Les rampes et les escaliers seront situés là où la construction d'un cheminement piétons est totalement impossible, en cas de changement de pente. Dans le cas général, les escaliers ou les rampes constituent une continuité des passages pour piétons (figure 35).



**Figure 35:** Jardin Papudo, Zapallar, Chile (©Juan Grimm)

Quand la pente est difficile à monter, il est conseillé de ne pas créer de très longs chemins et il est suggéré de les considérer comme un chemin de liaison entre le parking et le bâtiment, et de les faire avoir une longueur équivalente, au maximum, à une distance d'un rez-de-chaussée à l'étage d'un bâtiment R + 4 (5 niveaux).

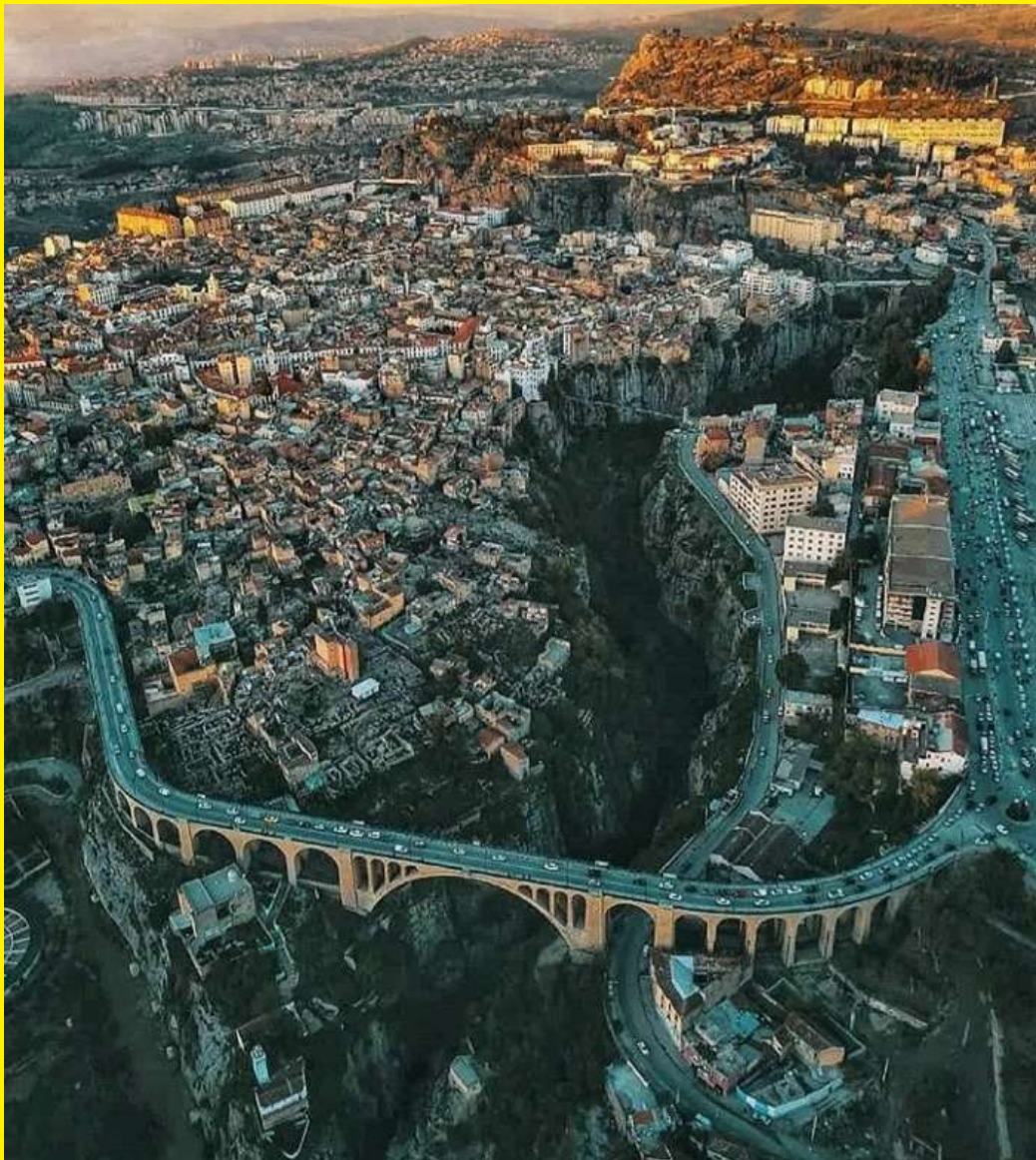
## CHAPITRE 5

### LE SITE DANS SON CONTEXTE URBAIN

*The city is a discourse and this discourse is truly a language:  
the city speaks to its inhabitants,  
we speak to our city,  
the city where we are,  
simply by living in it,  
by wandering through it,  
by looking at it.*

—Roland Barthes

\*Constantine, Algérie



# 5 LE SITE DANS SON CONTEXTE URBAIN

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure d'apprendre comment décrire, présenter et analyser un contexte urbain.



## 5.1 Introduction

Le contexte urbain est l'arrière plan de nos idées architecturales. Pour pouvoir le concevoir efficacement et le développer, il faut prendre le temps de lire ce qui existe déjà, de regarder, d'observer et de comprendre. Grâce à cette interprétation, les paysages urbains émergents évolueront avec sensibilité. Grâce à un dessin et une lecture minutieuse du contexte urbain, il peut être défini comme un lieu d'interaction et toute réponse en matière de conception sera sensible aux conditions existantes.

Les idées de Genius Loci, telles que suggérées par Christian Norberg Schulz, nous aident à comprendre le contexte urbain. Elles font référence au sens du lieu, qui peut être interprété individuellement par: (A) la perception, (B) la connaissance et (C) l'identification.

Il existe toute une série d'approches pour décrire le contexte urbain, englobant diverses techniques de cartographie et de mesure. Ce chapitre explore alors les outils d'analyse qui peuvent être utilisés pour décrire le contexte urbain.

## 5.2 Représentation du contexte urbain à travers le temps

En 1889, dans son livre *—L'art de bâtir les villes—*, Camillo Sitte décrit la ville comme une série de "pièces", les places urbaines étant considérées comme des espaces à habiter. Il s'est intéressé à l'amélioration

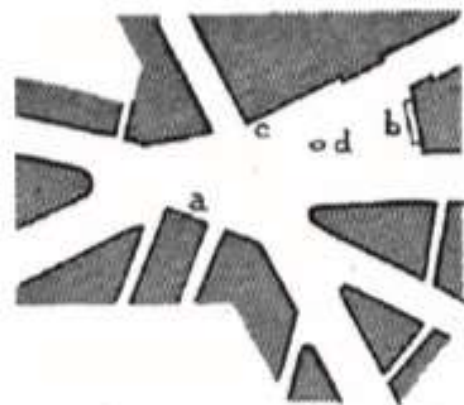


Figure 36: Carte Figure-Fond (Sitte, 1889)



de l'expérience des citoyens par le biais de l'urbanisme, en abordant la ville comme une œuvre d'art, plutôt que comme un exercice technique de géométrie et de forme (figure 36).

Kevin Lynch a introduit l'idée de décrire la ville conceptuellement sous forme d'une série de diagrammes. Dans son livre —*Good City Form*, il utilise des métaphores pour représenter la ville: la ville de la foi, la ville comme machine et la ville comme organisme. Réduire la complexité d'une ville à un diagramme peut être utile pour communiquer et clarifier sa signification essentielle. Dans son livre fondateur —*L'image de la cité* (1960), Lynch a utilisé des "cartes mentales" pour décrire les voies, les limites, les quartiers, les nœuds et les points de repère (figure 37). Il a pris l'idée de la ville et a traduit des façons d'organiser les informations qu'elle contient en diagrammes et dessins simples.

Le —*Concise Townscape*— de Gordon Cullen propose un certain nombre de façons utiles d'interpréter une ville. Une technique importante est celle des vues en série, grâce à laquelle une ville peut être décrite comme un voyage combinant une carte du parcours et une série d'images, sous forme de séquences, qui illustrent ce voyage (figure 38). Le voyage est une façon simple d'explorer la ville du point de vue de l'observateur piéton. Cet exercice a été

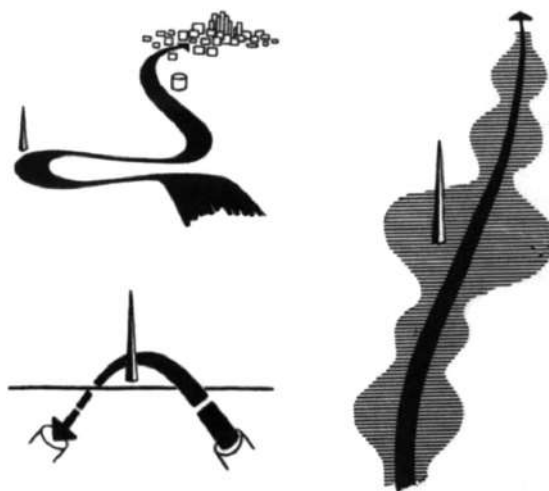


Figure 37: L'image de la cité (Lynch, 1960)

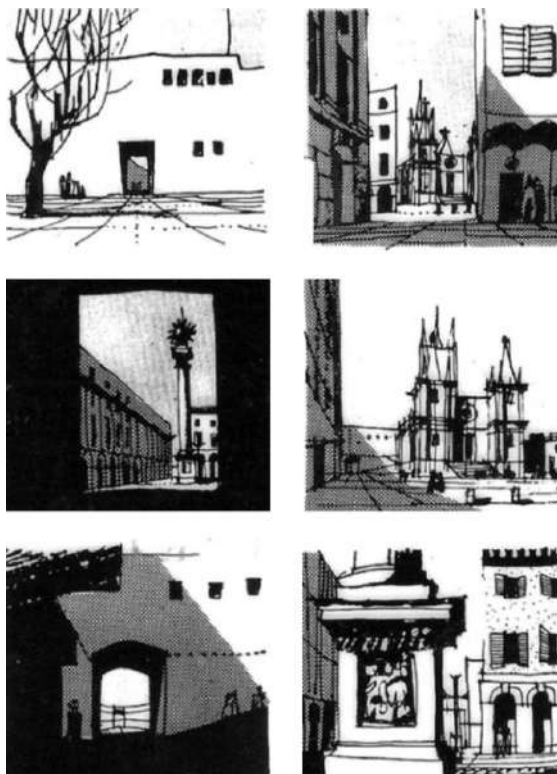


Figure 38: Les séquences visuelles (Cullen, 1961)

décrit à l'aide de sections dessinées à travers la ville ainsi que de croquis.

Les urbanistes et les architectes du 20<sup>ème</sup> siècle ont utilisé diverses techniques de représentation fortement influencées par les artistes contemporains. Dans les années 1960, Archigram a utilisé le collage et la superposition d'images pour suggérer une ville du futur. Elle était représentée comme une "Computer City", une "Walking City", un environnement futuriste où les bâtiments pouvaient se déplacer. Archigram s'est intéressé à la technologie de l'ère spatiale et à la façon dont elle pourrait être utilisée pour suggérer de nouveaux paradigmes pour l'architecture et les villes. Ils ont utilisé l'analogie de la machine et de l'unité modulaire aux couleurs vives qui peuvent être répétées avec des images futuristes (figure 39).

Aldo Rossi a écrit sur la ville dans son livre —*L'Architettura della città*— en 1966. Il s'est intéressé à l'idée d'un nouvel environnement urbain qui utilise les formes ou les types historiques existants et qui se concentre sur la ville en tant que lieu de conservation de la mémoire humaine. L'une des images les plus célèbres de ce livre montre la ville comme une composition d'expériences et d'idées, la représentant d'une manière totalement nouvelle à l'aide de collages et d'images superposées (figure 40).



Figure 39: Le collage (archigram, 1984)

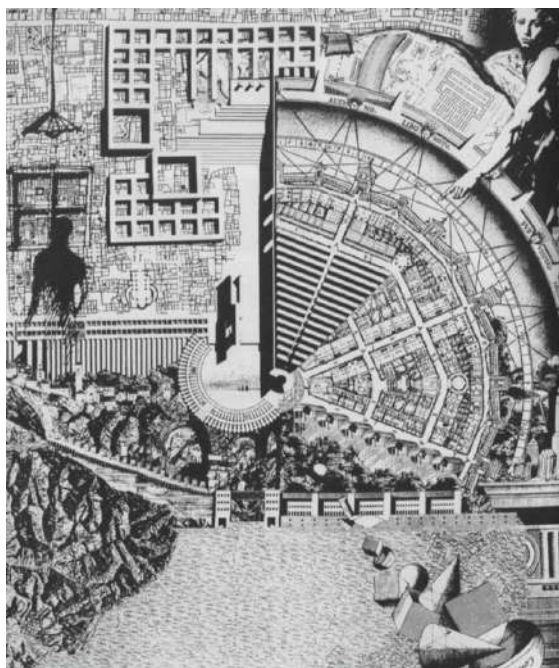
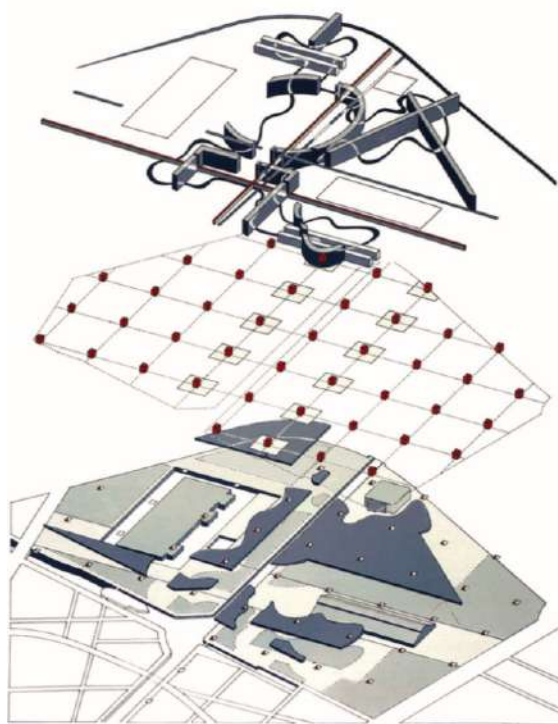


Figure 40: La ville moderne (Aldo Rossi, 1966)

Bernard Tschumi a utilisé dans son texte —*Manhattan Transcripts*— en 1982 des techniques et des idées tirées du cinéma, de la narration et du storyboard, de suggérer de nouvelles façons de penser la ville et de la représenter comme une série de cadres d’expérience et de vue. Sa proposition pour le réaménagement du Parc de la Villette sur un site industriel à Paris a été réalisée en utilisant un ensemble de dessins axonométriques tridimensionnels éclatés (figure 41). Ce type de visualisation permet de représenter une image complexe sous la forme d’une série de calques afin que le concept soit plus facilement compréhensible.

Le premier calque représente la carte du

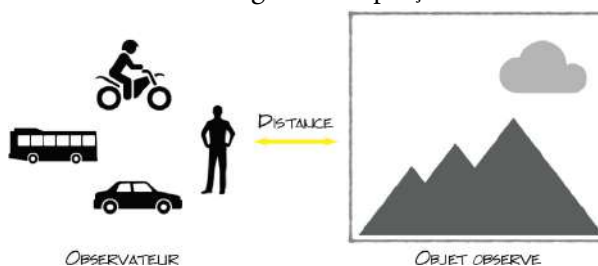
site. Le deuxième représente la “surface”, avec une proposition de paysage suggérant diverses surfaces, de l’herbe, de l’eau et un chemin. Dans le troisième, des “points” recouvrent le plan du sol formant une grille qui régule l’ensemble de la proposition. Dans le dernier dessin, les plans indiquent les murs, les bords, les passerelles et les ponts.



**Figure 41:** Réaménagement du Parc de la Villette (Tschumi, 1982)

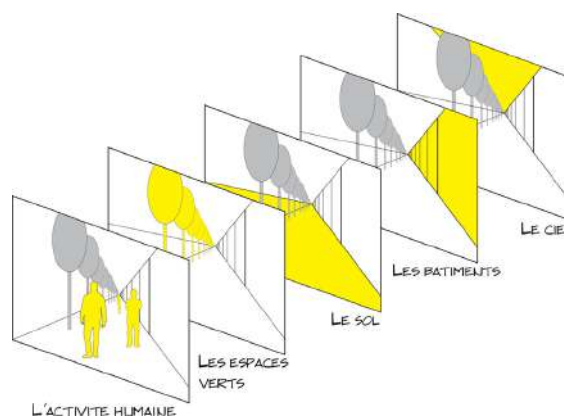
### 5.3 Le paysage urbain

Le paysage est une notion ambiguë qui désigne à la fois une réalité et la perception de cette réalité. Elle fait référence à une échelle intermédiaire entre les plans distants (panoramas) et les plans proches. Le paysage est une portion de territoire vue par un observateur où s’inscrit une combinaison de faits et d’interactions dont seul le résultat global est perçu à un moment donné (Allain, 2005). Le paysage est donc une réalité, qui reflète un système spatial, et qui n’est pas seulement rurale ou naturelle mais aussi, et de plus en plus, urbaine (figure 42).



**Figure 42:** Le paysage urbain

Le paysage urbain est considéré comme une composition de multiples profils superposés ou un système d'interactions entre plusieurs agents qui représentent un caractère bien déterminé (figure 43). Pour le bien comprendre, il est judicieux de décrire et d'analyser chaque profil —ou système indépendamment (Auteur, 2014).



**Figure 43:** Le paysage comme une composition visuelle (Auteur, 2014)

## 5.4 Comment analyser un contexte urbain?

### 5.4.1 Croquis d'observation

Cela peut être exprimé sous la forme d'une série de vues, chaque vue constituant une image d'un lieu avec plus d'informations et de détails. Les vues en série sont un moyen très simple d'interpréter une ville grâce à une compréhension personnelle de ce lieu. Cette technique utilise une série de croquis, accompagnés d'un croquis cartographique, pour décrire un itinéraire et l'emplacement des points de vue (figure 44). L'observation consiste à :

- Percevoir et enregistrer l'activité, la forme ou les détails des bâtiments, la lumière, la couleur ou les caractéristiques spatiales;
- Dessiner une vue en perspective pourrait caractériser le lieu en termes de hauteur, de masse, d'échelle ou de forme;
- Enregistrer la taille ou la masse relative des bâtiments dans une rue, qui peut devenir plus détaillée avec des informations supplémentaires sur la vue;
- Comprendre la nature de la rue, de la place ou du bâtiment et absorber les caractéristiques du site, sa taille, ses qualités spatiales, ses matériaux et son sens de l'échelle;
- Choisir le type de dessin et les médias qui compléteront l'intention de croquis. Une série d'interprétations spatiales rapides à l'aide d'un crayon ou d'un stylo peut communiquer un mouvement ou une activité lumineuse. Un dessin intense peut être approprié pour suggérer les caractéristiques importantes d'un lieu, comme le détail et la couleur des matériaux.
- Une image complexe peut nécessiter l'utilisation de différents supports, des crayons, aux aquarelles, ...etc.

- Les annotations sur les croquis d'observation peuvent être très utiles pour mettre en évidence des observations spécifiques qui complètent le dessin. Ces notes peuvent expliquer les activités, les matériaux ou d'autres considérations susceptibles d'influer sur les futures décisions de conception dans cet environnement. Les dessins d'observation enregistrent ce qui se trouve déjà dans un espace, ils constituent une —lecture— à un moment particulier et doivent communiquer autant d'informations que possible.

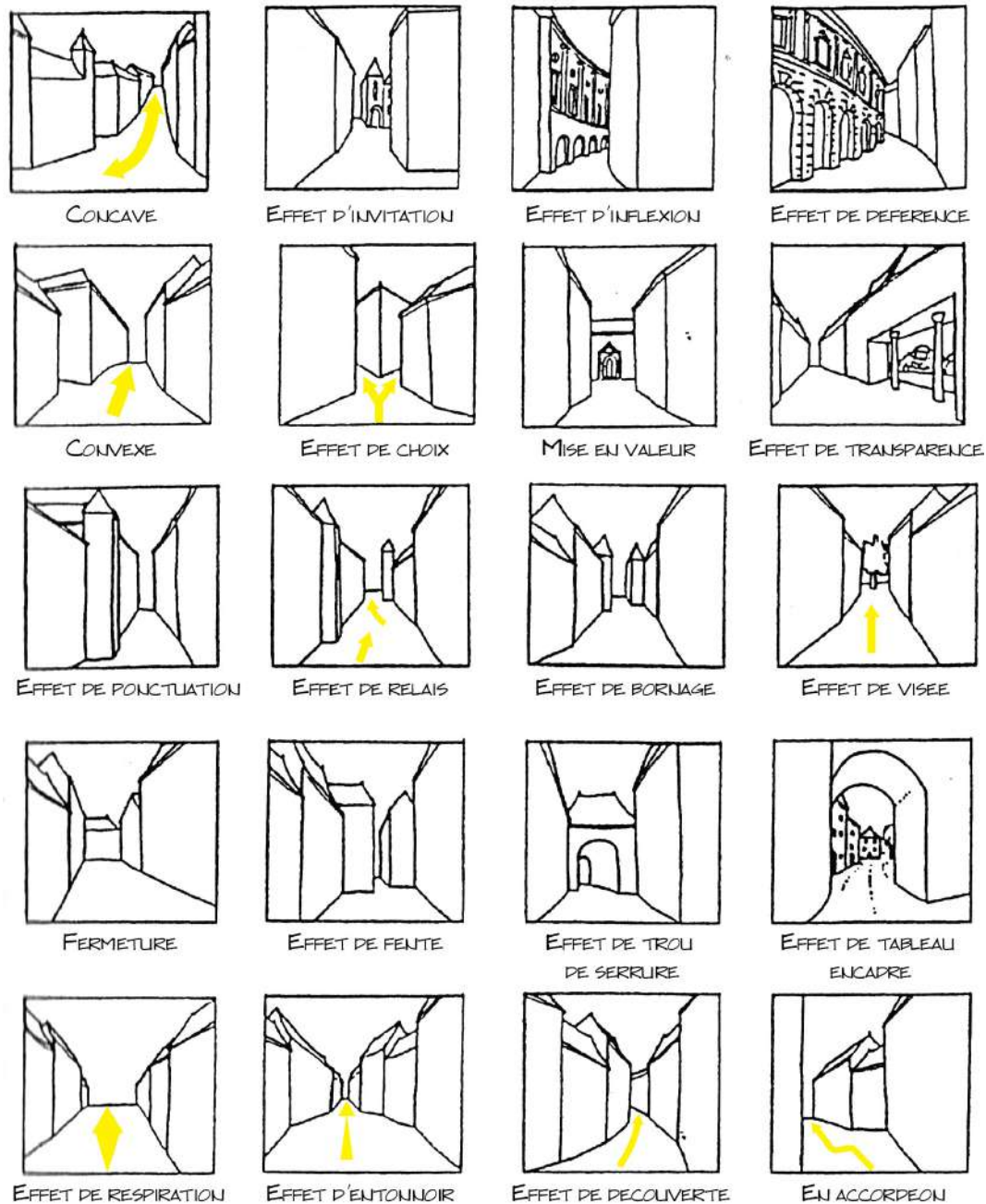


Figure 44: Parcours urbain découpé en séquences (Allain, 2005)

### 5.4.2 Analyse séquentielle

L'analyse séquentielle permet d'étudier les modifications du champ visuel d'un parcours choisi, à l'aide de cartes, de photographies et de croquis en couleur (figure 45).

Un schéma, sous chaque croquis ou indépendant (figure 46), d'un itinéraire à travers la ville et chaque point de vue est indiqué sur le schéma d'itinéraire. Cela permet de bien comprendre le trajet, tandis que les croquis eux-mêmes explorent et se concentrent sur une série d'expériences.

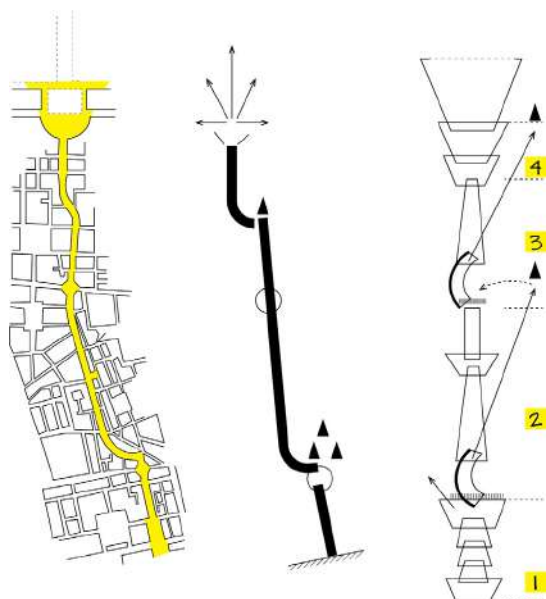


Figure 45: Exemple sur le découpage d'un parcours urbain à partir d'une carte

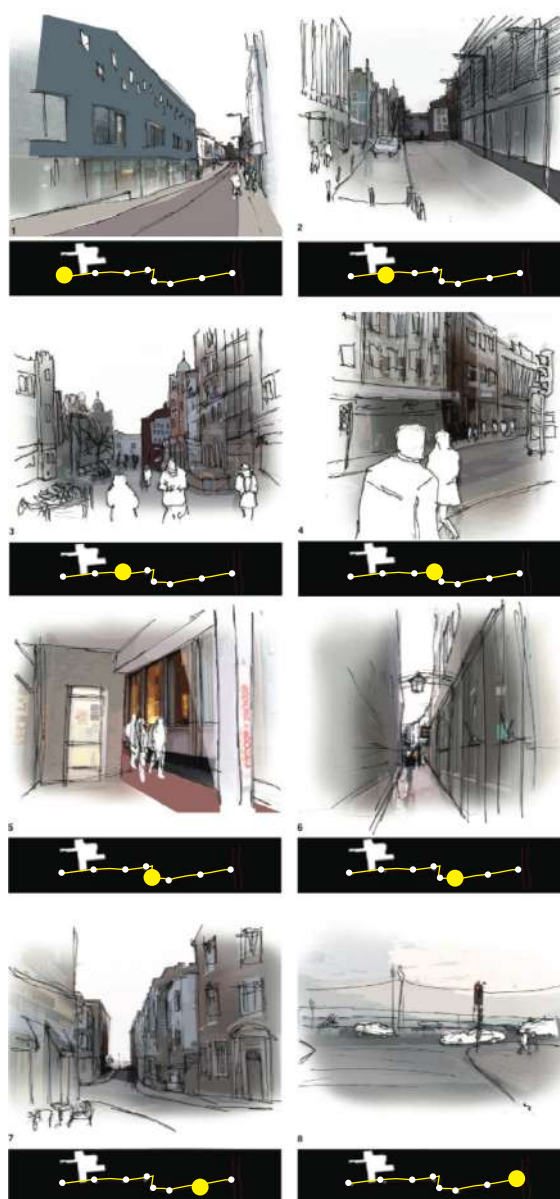


Figure 46: Analyse séquentielle (Farrelly, 2011)

### 5.4.3 Le story-board

Le story-board est utilisé en cinéma comme un dispositif organisationnel pour aider à planifier une séquence d'images pour un film. C'est un dispositif utile pour organiser les dessins et expliquer un paysage urbain à la manière d'un film (Farrelly, 2011). Le story-board peut suggérer une action ou un mouvement entre les images (figure 47).



Figure 47: Exemple sur le story-board (Farrelly, 2011)

### 5.4.4 Photomontages

Les photomontages peuvent être un outil utile pour analyser le rythme des façades dans une ville (figure 48).



Figure 48: Exemples sur les photomontages (Farrelly, 2011)

### 5.4.5 La carte mentale

Kevin Lynch a introduit l'idée de décrire la ville sous la forme d'une série de diagrammes —*la carte mentale*— basés sur deux concepts clés, la lisibilité et l'imagibilité.

**La lisibilité** est définie par la clarté ou la lisibilité apparente du paysage urbain et la facilité avec laquelle les éléments de la ville peuvent être identifiés et structurés en un schéma cohérent.

**L'imagibilité** est la qualité d'un objet qui produit des images fortes, grâce à la continuité de sa structure et à la clarté de ses éléments. Pour renforcer l'image, des moyens symboliques (cartes) peuvent être utilisés, ainsi que pour former l'observateur à mieux percevoir la réalité, ou pour agir sur la forme de l'environnement.

Les cinq diagrammes de la carte mentale sont:

- A. Les limites:** Les limites sont les frontières entre deux quartiers, ils peuvent être des voies, des rivières, des fronts de mer ou des constructions (figure 49 A).
- B. Les voies:** Les voies sont les parcours le long desquels l'observateur se déplace habituellement, occasionnellement ou potentiellement. Les voies se particularisent par les activités qui les bordent, par leur largeur ou leur étroitesse, par les caractéristiques des façades ou de la végétation. L'imagibilité des voies s'accroît grâce à plusieurs qualités, à savoir: la continuité, la direction, l'étalement, le caractère,...etc. (figure 49 B).
- C. Les quartiers:** Les quartiers sont des parties de la ville, d'une taille assez grande. Un quartier est déterminé par l'existence de plusieurs caractères distinctifs relevant du type de bâti, de décoration, d'activités et de classes sociales (figure 49 C).
- D. Les nœuds:** Endroit où se croisent plusieurs voies de communication (figure 49 D).
- E. Les éléments de repère:** Ce sont des références simples, qui permettent aux habitués de la ville de se guider. La singularité d'un point de repère est donnée par une forme claire, un contraste avec l'arrière plan (*Voir*: chapitre 2)(figure 49 E).



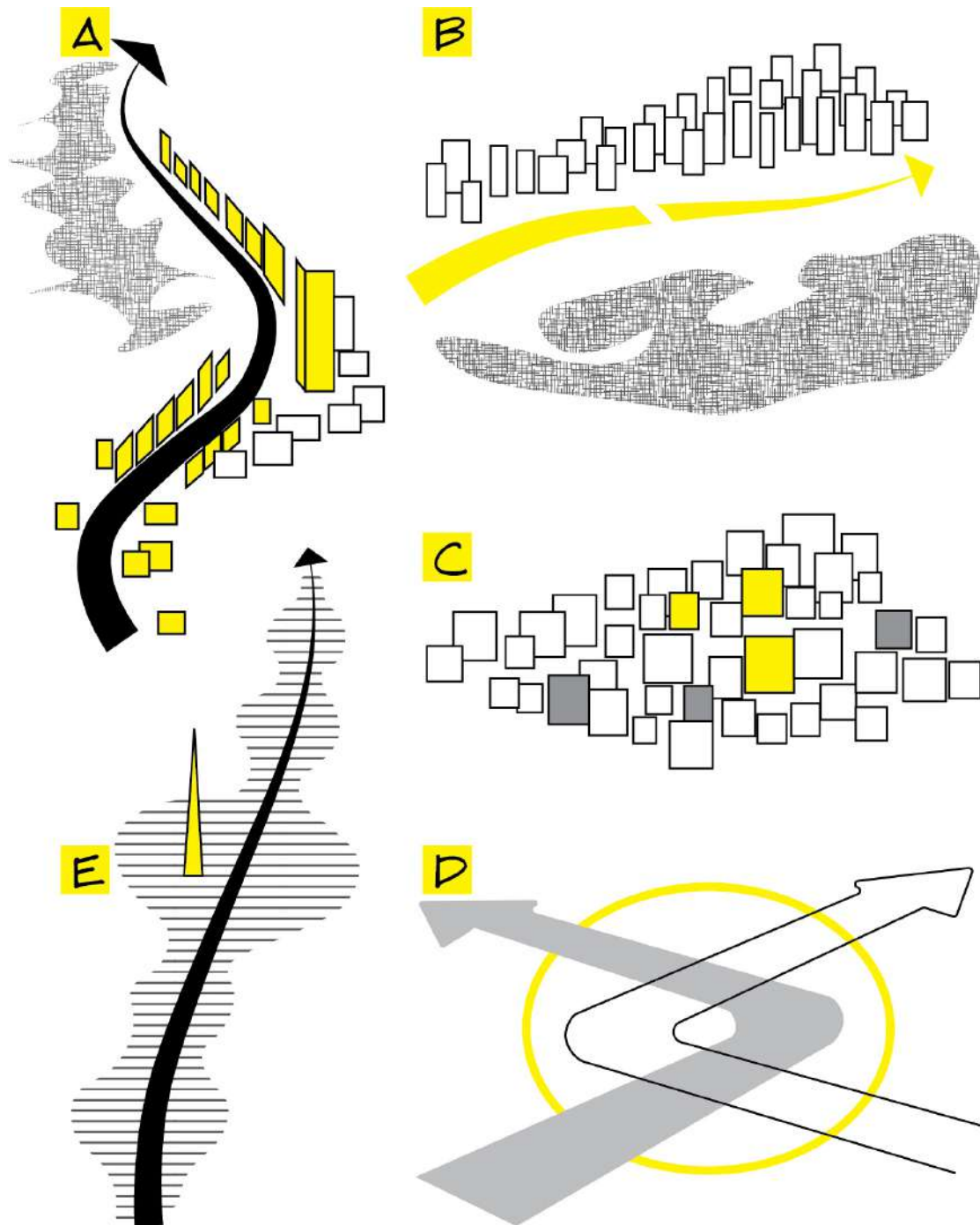


Figure 49: La carte mentale de K. Lynch

### 5.5 L'intégration au niveau d'une silhouette urbaine

Mazouz (2004) a défini trois phases pour insérer un projet dans une silhouette urbaine (figure 50 A), à savoir:

1. Analyser la façade urbaine à l'aide de l'étude de masses, de proportions et du skyline (figure 50 B);

2. Composer la façade du nouveau projet en tenant en compte les mêmes proportions (figure 50 C);
3. Compléter les ouvertures et les éléments de détail, en jouant sur l'échelle et sans tomber dans le mimétisme et le pastiche (figure 50 D).

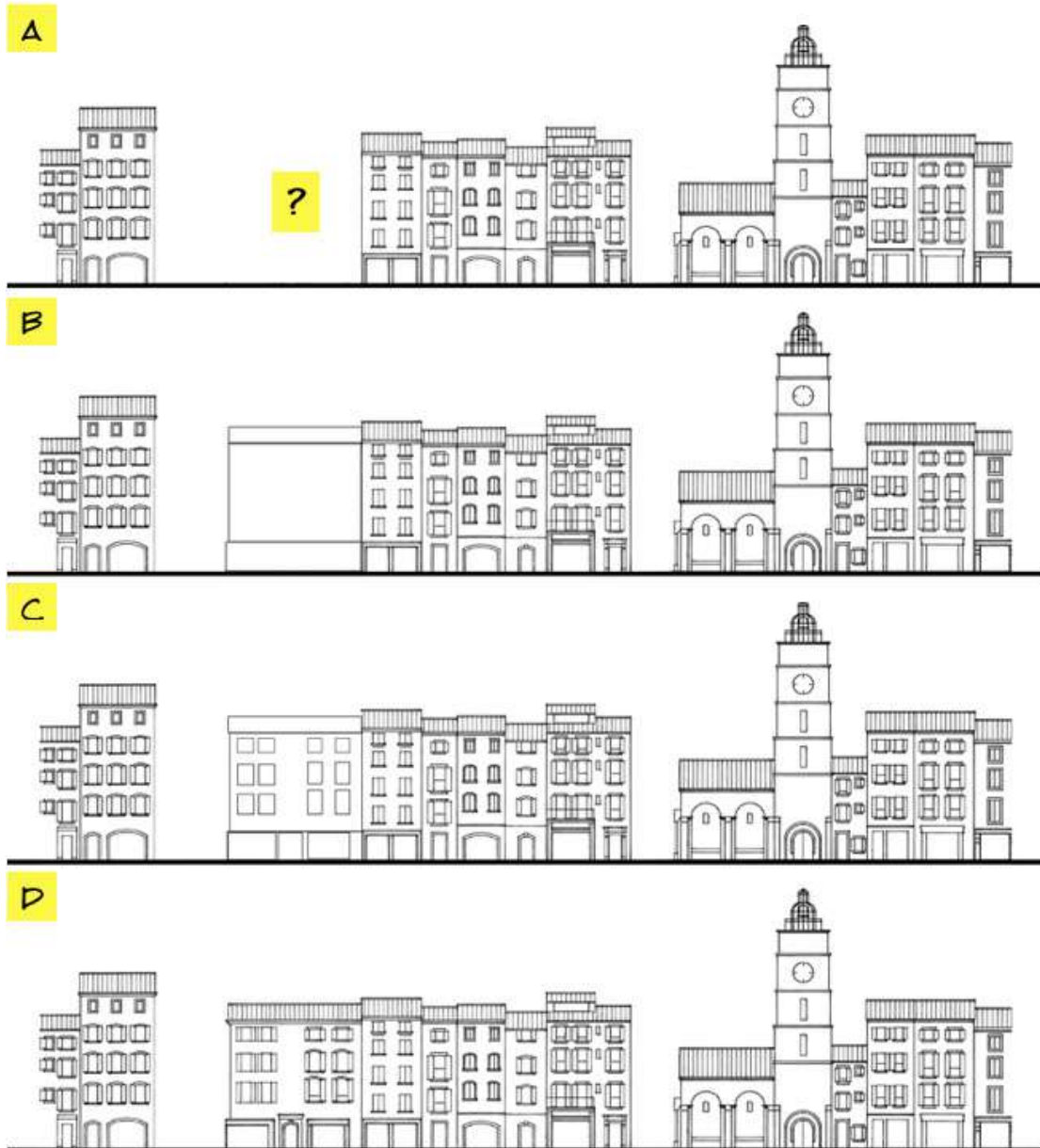


Figure 50: La silhouette urbaine

## CHAPITRE 6

# DU BÂTIMENT AU MODULE DE MORPHOLOGIE URBAINE

*Une ruine n'est belle que si elle présente les restes d'une existence jadis complète.  
Le bâtiment inachevé ne peut prétendre à la beauté des ruines.*

— *Fernand Pouillon*

*\*Une ville algérienne...*



# 6 DU BÂTIMENT AU MODULE DE MORPHOLOGIE URBAINE

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure d'apprendre la forme, la fonction, les dimensions et la signification des différents modules de morphologie urbaine.



## 6.1 Introduction

La ville n'est plus une simple juxtaposition de bâtiments, c'est autre chose qu'une architecture "élargie". Elle est constituée de modules structurants — les *quartiers* qui créent un lien entre les différentes échelles d'objets architecturaux d'une part, et des unités plus grandes (comme des secteurs ou une ville entière) d'autre part; ils relient ainsi l'individu (la sphère privée), sa maison et son terrain, à la collectivité (ou à l'espace public) dans un environnement urbain.

Ce chapitre met l'accent sur les différents modules de morphologie urbaine qui apparaissent dans le plan d'une ville, sous diverses formes et géométries, à savoir: la bande, l'îlot, la cour, le passage, la barre, le bâtiment isolé, l'ensemble et la boîte. Il résume le travail élaboré par Burkin T. et Peterek M. dans leur ouvrage — *Morphologie Urbaine* — (2008).

## 6.2 La bande (Rangée)

La bande est l'un des modules les plus anciens et les plus importants de la composition urbaine. Les parcelles de terrain et les bâtiments sont alignés le long d'une ligne droite, brisée ou courbée selon le tracé des rues (figure 51, 52A; B).



Figure 51: Exemple sur la bande, Groningen, Pays-Bas (©Architecture Hub)

### 6.2.1 Forme et structure spatiale

- Il est essentiel que les entrées des bâtiments mènent toujours directement à la rue;
- Il existe des bandes ouvertes ou fermées, simples ou doubles;
- Dans le cas des bandes ouvertes, les maisons individuelles ou jumelées sont entourées d'un espace ouvert. Alors que les maisons individuelles sont isolées (figure 52 A; B), les maisons doubles ont une partie commune sur un côté (figure 52 C);
- Dans le cas des bandes fermées, il ne reste aucun espace libre (figure 52 D; E). Dans ce cas, les bâtiments forment une bordure continue; il s'agit d'un tissu compact (serré);
- Une bande est simple lorsqu'un seul côté de la rue est construit — soit un tissu compact, soit un tissu lâche;
- Les différents bâtiments d'une rangée peuvent être similaires, voire identiques, dans leur apparence, dans leur volume (largeur, profondeur, hauteur) ou dans leurs fonctions, créant ainsi le caractère d'une zone;
- Ils peuvent également différer nettement les uns des autres dans leur forme et apparaître dissemblables et hétérogènes. De cette manière, chaque bâtiment peut être distingué des autres et avoir sa propre identité.

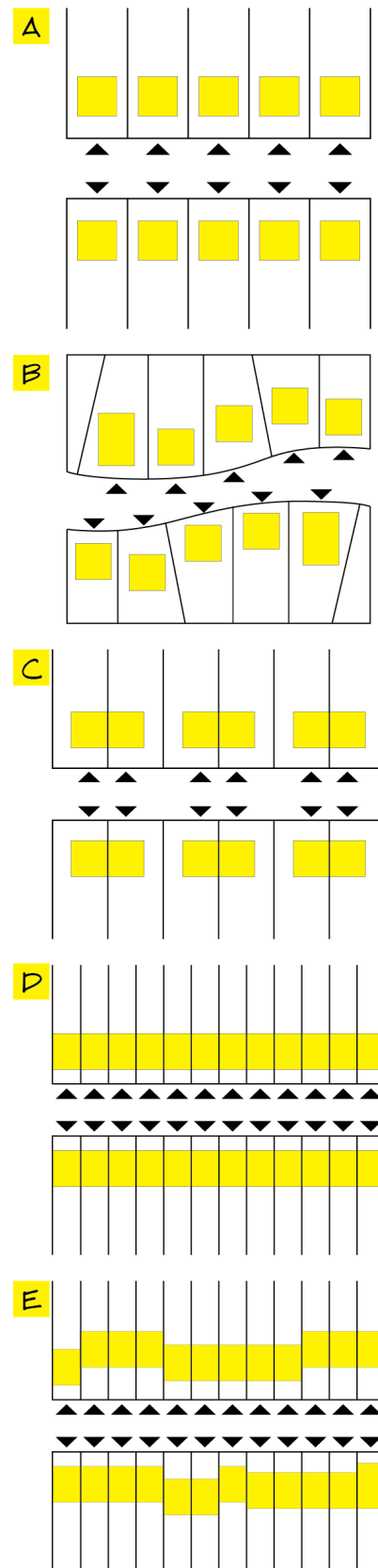


Figure 52: Quelques configurations des bandes

### 6.2.2 Transitions entre l'espace privé de la maison et l'espace public de la ville

Une forte différence entre l'avant et l'arrière caractérise la bande. Cela se voit non seulement dans la façon dont elle est utilisée, côté rue, espace public et côté arrière, espace privé ou partagé, jardin ou cour, mais aussi dans le traitement architectural.

La façade principale est soumise à des exigences réglementaires et esthétiques, alors que la façade arrière est davantage sujette à des modifications et appropriations individuelles.

Le traitement de l'espace côté rue joue un rôle essentiel dans la constitution de l'espace urbain, en particulier celui qui permet la transition entre la sphère privée et l'espace public de la ville. Selon la situation, l'orientation, la topographie ou la typologie du bâtiment, cette zone de transition peut recevoir des traitements très différents (figure 53 A; B; C).

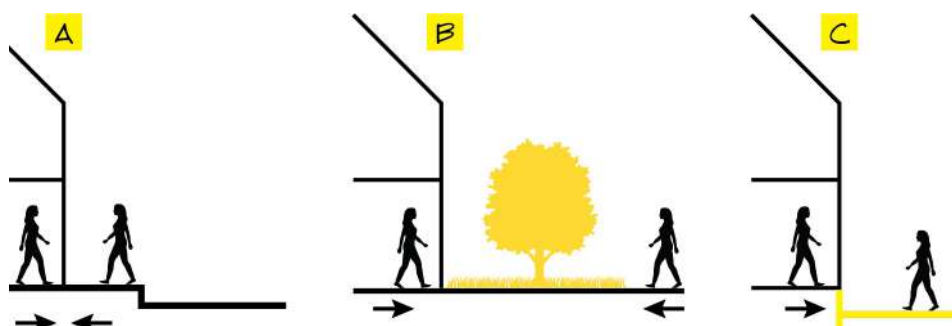


Figure 53: Public vs Privé

### 6.2.3 Fonctions et orientation

La bande peut assurer multiples fonctions là où le rez-de-chaussée se prête particulièrement bien aux activités comme le commerce et la restauration.

L'orientation des bandes dépend de leurs tracés. Les conditions d'éclairage et d'ensoleillement des bâtiments varient d'un site à l'autre. Les situations défavorables peuvent être améliorées par un aménagement intérieur et une volumétrie appropriés, car les bandes fermées ne bénéficient souvent de l'éclairage naturel qu'à certaines heures de la journée.

## 6.3 L'îlot

L'îlot est —avec la bande— un des plus anciens et importants modules de morphologie urbaine. Il a marqué la structure de la ville européenne jusqu'au début du 20<sup>ème</sup> siècle (figure 54).



Figure 54: Exemple sur l'îlot haussmannien (©Cyrille Weiner, <https://bit.ly/313A9wC>)

### 6.3.1 Forme et structure spatiale

- L'îlot est constitué d'une ou de plusieurs parcelles entourées de rues;
- Les entrées des bâtiments mènent toujours directement à la rue;
- L'intérieur de l'îlot peut être libre, partiellement ou entièrement bâti;
- Il peut être aménagé en jardin, cour, espace vert, parking,...etc;
- Les îlots peuvent présenter des formes géométriques très variables; triangulaires, rectangulaires, carrés, polygonaux, ovales, semi-circulaire, circulaire ou même organique (dans le cas des agglomérations traditionnelles);
- Les îlots peuvent être bâtis sur la totalité de leur pourtour (figure 55 A);
- Les îlots peuvent être aussi interrompus, présentent des vides (figure 55 B; C).

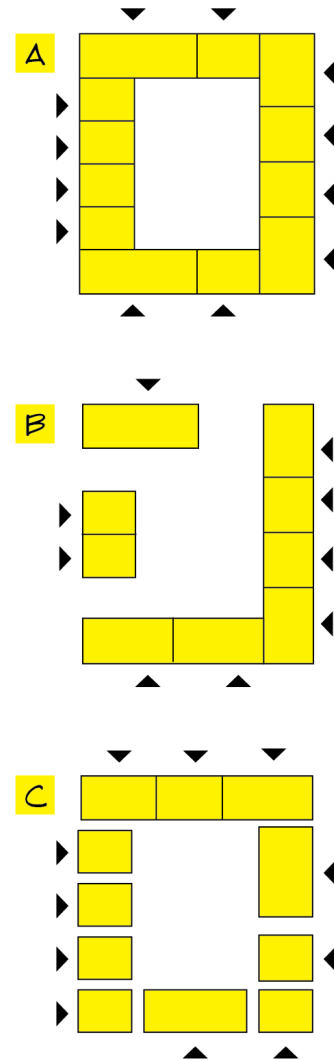


Figure 55: Quelques configurations des îlots

### 6.3.2 Traitement des angles

L'angle est un point critique qui présente plusieurs inconvénients à savoir (figure 56):

- La surface arrière est limitée ou quasiment inexistante, ce qui réduit les possibilités d'extension;
- Les étroites façades arrières ne permettent pas un éclairage suffisant;
- Les coins sont souvent laissés vides afin de fournir un éclairage suffisant pour les bâtiments supérieurs.

### 6.3.3 Façade avant et arrière

Les façades avant sont généralement de haute qualité plastique. Les matériaux nobles sont privilégiés, la composition des façades fait l'objet d'une attention particulière: décoration bien pensée, modénature horizontale et verticale, proportions et

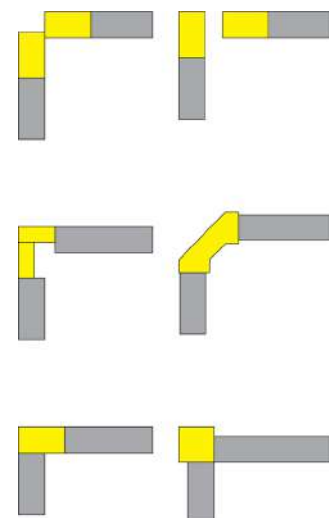


Figure 56: Traitements d'angle

ornements choisis.

En revanche, la façade arrière, moins visible ou moins accessible aux passants ou aux voisins, répond souvent à des exigences plus pratiques. Les ouvertures doivent respecter dans une moindre mesure les principes de la composition géométrique, de sorte que leurs dimensions et leur position répondent aux exigences de la cuisine, de la salle de bains et des pièces de séjour ou annexes. Son architecture est plus souple et répond plus rapidement à l'évolution des besoins (aménagement, extension, modification).

### 6.3.4 La densité

En raison de son utilisation rationnelle et économique du sol, l'îlot permet une densité urbaine relativement élevée par rapport aux autres modules de morphologie urbaine.

## 6.4 La cour

La cour — ou *l'îlot inversé* — est une autre forme de modules de l'organisation urbaine. Elle a la même disposition formelle qu'un îlot. Sauf que les bâtiments d'une cour sont accessible par l'intérieur. La façade principale d'une cour est ainsi tournée vers l'intérieur, sa façade arrière vers l'extérieur (figure 57). L'espace intérieur a un statut semi-public.



Figure 57: Exemple sur la cour, Chartreuse de Padula (<https://bit.ly/2PijWOU>)

### 6.4.1 Forme et structure spatiale

Les cours peuvent devenir des espaces fermés très homogènes, mais peuvent aussi rassembler des bâtiments de formes très différentes. Dans les deux cas, il est néanmoins important que le contour de la cour soit fermé et qu'aucune ouverture plus large ne vienne rompre l'isolement de l'ensemble. Lorsque cela ne peut être assuré par les bâtiments, d'autres

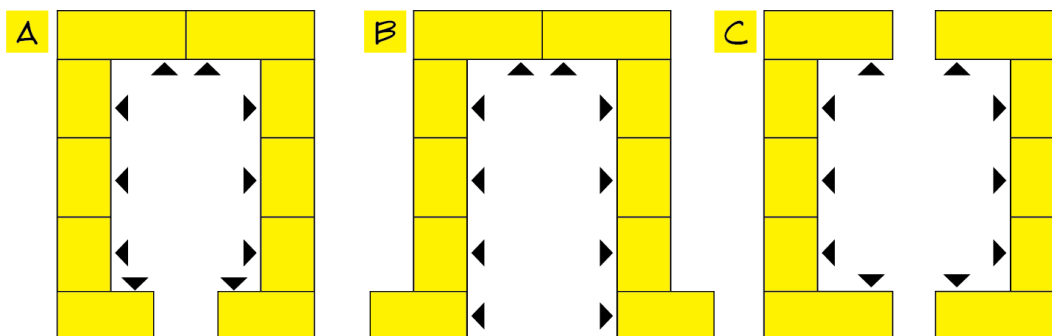


Figure 58: Quelques configurations des cours



éléments tels que les murs ou les haies peuvent jouer ce rôle de séparation (figure 58).

Comme l'îlot, la cour peut être présentée sous les formes géométriques les plus diverses. Elle peut faire partie de la structure de l'îlot et servir d'avant-cour ou de cour d'entrée, par exemple. Contrairement à l'îlot, le souci de cohérence formelle et plastique de l'espace de la cour ne permet pas facilement d'accueillir des modifications et des extensions personnelles.

## 6.5 Le passage

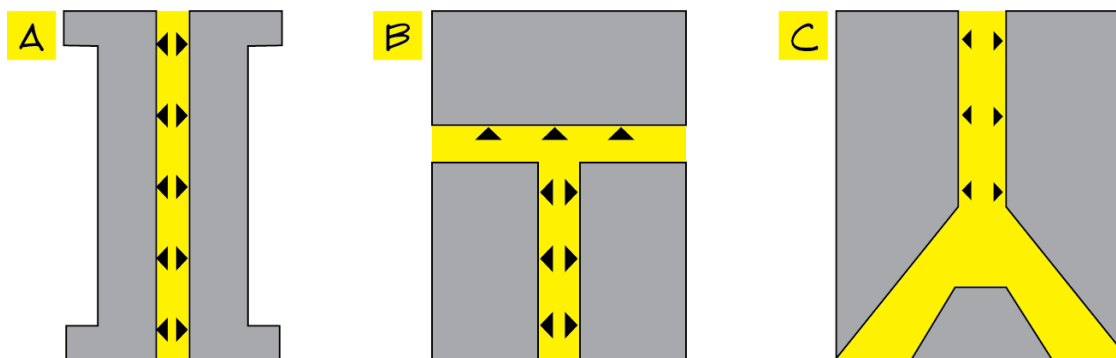
Le passage est une rue couverte desservant des boutiques et des commerces (figure 59). Le mot passage renvoie d'abord à l'idée d'un chemin qui mène d'un endroit à l'autre en passant entre des bâtiments.



**Figure 59:** Exemple sur le passage de Victor Emmanuel Milan (<https://bit.ly/2PijWOU>)

### 6.5.1 Forme et structure spatiale

- La distribution du passage se fait par l'intérieur (figure 60);
- Le passage peut être rectiligne, courbé, compter des angles ou se ramifier;
- Il est possible de créer des placettes en augmentant la largeur de passage aux intersections;
- Le passage offre des liaisons au sein de la ville;
- Le passage offre des raccourcis pour les piétons;
- La couverture crée un tampon climatique qui améliore le confort;
- Les façades intérieures sont conçues avec un grand soin. Le traitement formel et prestigieux de l'extérieur s'étend à l'intérieur.



**Figure 60:** Quelques configurations des passages

## 6.6 La barre

Les barres sont des modules de morphologie urbaine linéaires et isolées qui s'affranchissent volontairement de la rue (figure 61). Elles sont apparues dans les années 1920 en réaction à l'étroitesse et la surpopulation des îlots.

### 6.6.1 Forme et structure spatiale

- Les barres sont en règle générale destinés au logement;
- Les barres sont perpendiculaires à la rue principale (figure 62; 63);
- La barre peut optimiser son orientation par rapport au soleil grâce à son plan indépendant du tracé de la rue;
- L'accès des barres se fait le plus souvent du côté le moins ensoleillé (est ou nord);
- Les façades privilégiées du sud et de l'ouest ne sont pas gênées par les accès lors de l'ensoleillement maximal (midi, l'après-midi). De ce côté se retrouvent souvent les espaces libres privés (balcons, loggias, toits-terrasses);
- L'alignement et la répétition d'unités identiques entraînant une utilisation massive d'éléments préfabriqués. Cette répétition peut provoquer une monotonie formelle et urbaine.



Figure 61: Exemple sur les barres - Quartier de Lochères à Sarcelles, France (©AFP)

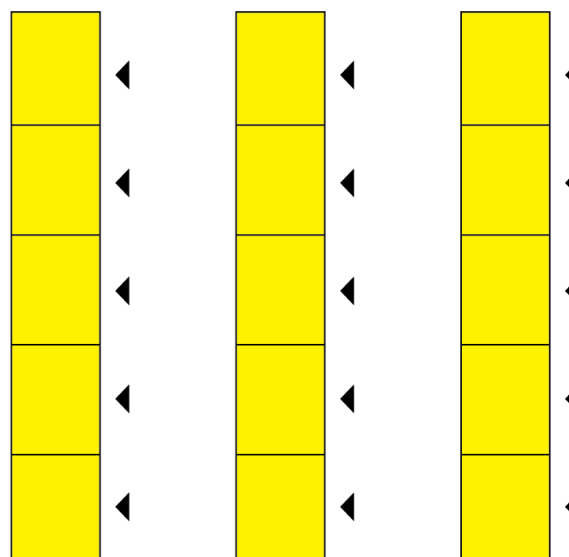


Figure 62: Quelques configurations des barres

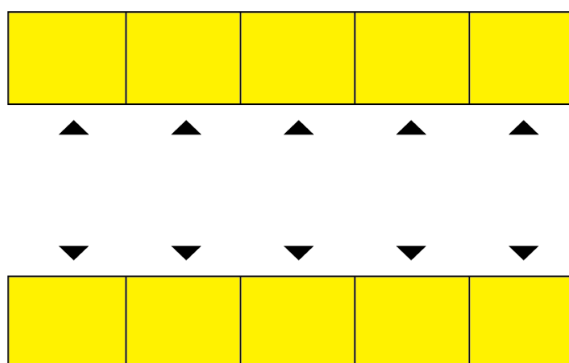


Figure 63: Les barres jumelles

## 6.7 Le bâtiment isolé

Le terme de bâtiment isolé désigne un immeuble solitaire, non adjacent ni relié à aucun autre (édifices publics, palais et villas, maisons individuelles, villas urbaines, tours d'habitation, gratte-ciel,... etc.) (figure 64).

### 6.7.1 Forme et structure spatiale

- Un bâtiment isolé prend la forme d'une barre, d'une tour, d'un cube, d'un cylindre, d'une pyramide, ou même de toute géométrie hybride;
- Les bâtiments isolés se distinguent de leur environnement par leur taille, leur apparence, leur forme, leur volume et le choix des matériaux;
- Les bâtiments isolés émergent du contexte par leur traitement formel, leurs façades et apparaissent comme des entités urbaines originales et singulières;
- Les bâtiments isolés sont généralement construits à l'écart pour favoriser l'éclairage naturel, l'ensoleillement et la ventilation;
- Le stationnement peut se faire au niveau du sol. Toutefois, cela peut entraîner des conflits avec d'autres types d'utilisation (les espaces ouverts et les lieux de rencontre);
- Dans le cas de fortes densités, des places de stationnement supplémentaires doivent être prévues au sous-sol.



**Figure 64:** Exemple sur le bâtiment isolé. L'unité d'habitation à Marseille (Le Corbusier, 1952)

## 6.8 L'ensemble

Un ensemble est un regroupement de bâtiments défini plus par une composition logique interne que par un plan d'urbanisme. Les ensembles très denses et organisés de façon complexe sont désignés par le terme anglais cluster, qui signifie groupe (figure 65).



**Figure 65:** Exemple sur l'ensemble, San José Costa Rica (<https://bit.ly/3fvBaD6>)

Il s'agit d'une résidence lorsque l'ensemble comprend de 150 à 200 logements; le groupement d'habitations comprend de 350 à 1000 logements; l'unité de voisinage comprend de 1000 à 2000 logements. En effet, un quartier comprend généralement de 4000 à 5000 logements.

### 6.8.1 Forme et structure spatiale

- Dans un ensemble, chaque partie est déterminée par l'autre et seule cette relation avec les autres parties permet de l'appréhender;
- Les ensembles suivent généralement un principe de classification basé sur la division, selon lequel l'ensemble est structuré par des constituants interdépendants. Ceux-ci ne s'additionnent pas, comme dans le cas d'une bande, et ne sont donc pas extensibles à l'infini;
- La composition typologique des ensembles peut être très unitaire et limitée à quelques types. Comme elle peut combiner une multitude de types de bâtiments différents (des modules de morphologie urbaine très différents peuvent être assemblés et donner lieu à une relation faite d'interactions formelles et spatiales);
- Les ensembles peuvent comprendre des constructions ouvertes ou fermées. Très souvent, ils sont organisés autour d'un centre commun, d'un espace central, d'une place ou d'un espace vert. Ces espaces jouent un rôle déterminant dans la constitution d'une identité;
- Les ensembles ont le potentiel d'atteindre des densités urbaines très élevées, posant des problèmes d'orientation, d'éclairage et de pollution sonore.

## 6.9 La boîte

La — *boîte* — est un module isolé, capable de prendre différentes dimensions et échelles, qui tourne délibérément le dos au contexte spatial et urbain. Connu aussi sous le nom de hangar (en anglais *shed*), ce type a été introduit comme un concept de la théorie architecturale par Robert Venturi, Denise Scott Brown et Steven Izenour dans leur essai — *Learning from Las Vegas* (1972).



Figure 66: Exemple sur la boîte - Ikea (<https://bit.ly/3fqLc8c>)

### 6.9.1 Forme et structure spatiale

- La boîte a été mise au premier plan pour deux raisons. La première réside dans son caractère ouvert et flexible et la seconde concerne sa forme ou son absence de forme, qui correspond aujourd'hui davantage à l'environnement urbain et à sa périphérie, ainsi qu'au cadre de vie quotidien;
- La boîte peut prendre n'importe quelle forme que la construction, la technologie ou le budget permet. Même le volume et l'échelle des boîtes peuvent varier considérablement — des petites boutiques d'artisanat aux grands centres commerciaux;
- Les boîtes ont toutes en commun l'absence de souci esthétique, ce qui entraîne un détachement de leur environnement. Leur agencement spatial est le résultat de contraintes techniques, de l'organisation et de la seule décoration intérieure; cette dernière, contrairement à l'extérieur, s'avère souvent coûteuse, car elle est attrayante et conviviale;
- Le manque de décoration extérieure est en partie compensé par des affiches ou de grands panneaux publicitaires promouvant l'activité de la boîte (figure 66).

# CHAPITRE 7

## LES TISSUS URBAINS

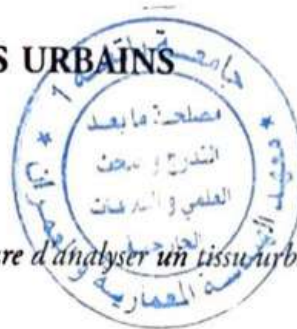
*There is no logic that can be superimposed on the city; people make it, and it is to them, not buildings, that we must fit our plans.*

—Jane Jacobs

*\*Le M'zab, Algérie*



# 7 LES TISSUS URBAINS



À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure d'analyser un tissu urbain.

## 7.1 Introduction

La connaissance des qualités et des structures de chaque module de morphologie urbaine, présentées dans le chapitre précédent, permet d'appréhender les relations spatiales à une autre échelle, voire à l'échelle de la ville. Ce n'est qu'à l'échelle d'un quartier ou de toute une ville que les relations et les interactions entre ces modules donneront forme aux espaces où nous vivons, travaillons et circulons chaque jour. Bien que chacun soit décrit séparément, ils doivent être examinés dans la réalité urbaine des multiples interactions et connexions qui façonnent nos vies. Ce n'est que de cette manière que la ville peut être comprise comme un système complexe de relations spatiales, fonctionnelles et sociales.

La tâche de l'analyse des tissus urbains est de comprendre l'interaction entre les différentes parties de la ville afin de créer un ensemble cohérent.

## 7.2 Les tissus urbains

Quand on parle de tissus urbains, on utilise plus ou moins consciemment une double métaphore: celle du tissu — textile — avec son idée de régularité, d'organisation et d'imbrication, d'où les mots trame, maillage. Celle du tissu biologique avec l'idée d'une évolution, d'une capacité d'adaptation à de nouvelles conditions et aussi celle des éventuelles maladies de ces tissus qui empêchent leur évolution ou entraînent leur dégradation. Le tissu urbain peut être défini, également, par la superposition de trois ensemble, à savoir: l'ensemble des espaces publics, l'ensemble des parcelles et l'ensemble des bâtiments (Panerai P., 1987).

Selon le rapport entre le plein et le vide, il est possible de différencier les tissus urbains

comme des tissus compacts (denses) ou des tissus lâches (dispersés) (figure 67).

### 7.3 La morphologie urbaine

Le terme — *morphologie* — n'est pas seulement synonyme de forme ou structure, il désigne d'abord la science qui étudie celle-ci et qui consiste à décrire les formes, les configurations et les structures externes d'un organisme. La morphologie urbaine est l'étude de:

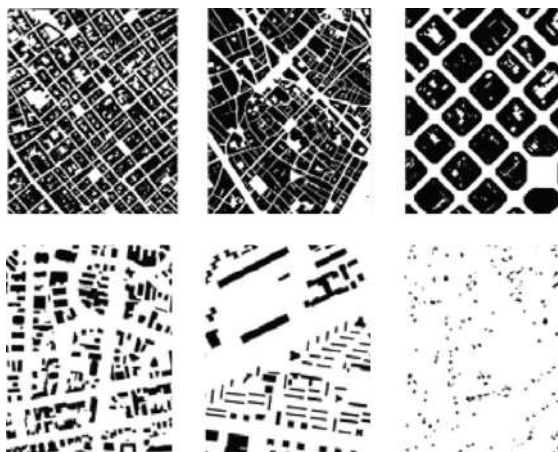


Figure 67: Types des tissus urbains

- La forme physique de la ville;
- La constitution progressive de son tissu urbain, à savoir:
  - » Son évolution en relation avec les changements sociaux, économiques et démographiques;
  - » Les acteurs et les processus à l'œuvre dans cette évolution.
- Les rapports réciproques des éléments de ce tissu qui définissent des combinaisons particulières, des figures urbaines (rues, places et autres espaces publics).

Elle se développe selon deux étapes dont:

- La première est celle de la description de l'état des formes urbaines et de la construction d'une classification identifiant types et composantes;
- La seconde étape est celle de la reconnaissance de généalogies permettant de reconstituer la dynamique des formes identifiées.

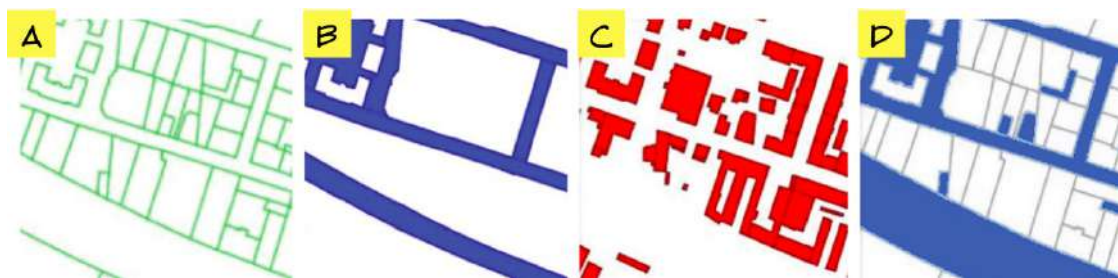
### 7.4 L'analyse typo-morphologique

Cette méthode d'analyse vise à décomposer le tissu urbain en systèmes. Les systèmes les plus étudiés sont: le système parcellaire, le système viaire, le système du bâti et enfin le système des espaces libres. La définition de chaque système permet d'identifier les relations qui s'établissent entre les différents systèmes. La décomposition des tissus en systèmes se prête à une



représentation graphique à partir des plans de la ville.

1. **Le système parcellaire** est un système de partition de l'espace urbain en un certain nombre d'unités foncières — les parcelles. Le parcellaire fragmente le tissu urbain (figure 68A);
2. **Le système viaire** est le système des liaisons de l'espace urbain. Il est constitué par l'ensemble des circulations de fonction et d'importance variables. Ce système est destiné à desservir les parcelles et à relier entre elles les différentes parties de l'espace urbain (figure 68B);
3. **Le système bâti** regroupe l'ensemble des masses bâties de la forme urbaine, quelle que soit leur fonction (habitation, équipement) ou leur dimension (figure 68C);
4. **Le système des espaces libres** est l'ensemble des parties non bâties de la forme urbaine — le vide urbain ou lacune — qu'il soit public (rue, places, espaces résiduels,...etc.) ou privé (cours, jardins, ...etc.) (figure 68D);



**Figure 68:** Décomposition d'un tissu urbain en systèmes (Auteur, 2011)

**A:** système parcellaire; **B:** système viaire; **C:** système du bâti; **D:** système des espaces libres

Les composantes morphologiques peuvent être décrites, donc lues, selon trois critères: leur topologie; leur géométrie; et leur dimensionnement.

- **La topologie** décrit les caractéristiques ou dispositions internes des formes, ainsi que les positions et les liaisons de ces espaces les uns par rapport aux autres.
- **La géométrie** décrit les figures géométriques que dessinent ces formes et leurs directions les uns par rapport aux autres.
- **Le dimensionnement**, ou ensemble des dimensions, décrit les dimensions des espaces et formes et leurs proportions les uns par rapport aux autres.

L'objectif de ce type d'analyse est d'explicitier les relations entre les différents niveaux d'organisation du tissu urbain et de dégager les rapports qui s'établissent entre les formes des différents systèmes. Dans ce cadre d'analyse, plusieurs niveaux peuvent être distingués :

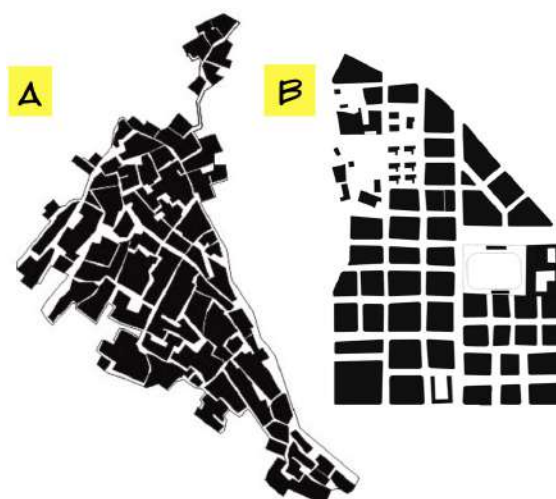
- **Les types architecturaux**, qui constituent les modèles de référence dont s'inspirent plus ou moins directement l'ensemble des bâtiments;
- **Le tissu urbain**, constitué par l'ensemble de relations entre tous les composants urbains qui ont un caractère constant et répétitif : types architecturaux, parcelles, rues, etc.;
- **La forme urbaine**, qui se présente comme le rapport entre le tissu urbain et la structure urbaine, laquelle est constituée par l'ensemble des éléments caractérisant la ville (grands axes structurants, grands équipements et monuments, configuration des limites);
- **Le site urbanisé**, constitué par le rapport entre la forme urbaine et la morphologie du site naturel.

## 7.5 Représentation des tissus urbains

### 7.5.1 Cartographie en figure—fond

Les cartes d'un tissu urbain ont besoin de plus de détails que les simples lignes qui indiquent les limites et les frontières. Une carte en figure—fond permet de décrire différentes conditions spatiales suggérant la densité ou l'espace urbain à l'aide de dessins mesurés et de plans dessinés à l'échelle (figure 69).

La carte en figure—fond identifie les bâtiments comme des blocs solides séparés par des espaces. Cela permet de lire clairement les bâtiments et les espaces



**Figure 69:** Exemples sur les cartes figure-fond (Auteur, 2011)

**A:** Agglomération traditionnelle—Hidou, Batna;  
**B:** Quartier colonial—Stand, Batna

pour avoir une idée de la densité d'un lieu. Il s'agit d'une lecture de la figure (bâtiment) par rapport au sol (les espaces libres entre les deux).

### 7.5.2 Séquences de diagrammes

Une série de dessins analytiques présentés ensemble pour comprendre l'évolution d'un tissu urbain. Les dessins à la même échelle permettent de comparer des idées ou de décomposer un concept en étapes simples (figure 70).

Ces types d'images sont essentiellement un ensemble de cartes ou de représentations schématiques d'un lieu, qui se construisent pour créer un ensemble cohérent.

Ces cartes peuvent utiliser la technique de la figure—fond pour illustrer la forme construite séparément de l'espace, ou elles peuvent utiliser la couleur pour identifier des aspects particuliers d'un concept.

Le dessin figure—fond est une sorte de carte abstraite, mais il est normalement dessiné à l'échelle. Il a de nombreuses utilisations et permet de comprendre un tissu urbain comme un lieu complet ou comme une série de cartes distinctes — figure-fond, hauteurs des bâtiments, typologie, les noeuds et les voies, transport, espace vert,...etc. (figure 71).

Cette technique peut être développée pour identifier et caractériser différentes sortes d'espaces — pour distinguer les espaces publics et privés, par exemple — ou pour réaliser une carte ou une maquette en trois dimensions, qui peut donner de la profondeur au dessin.

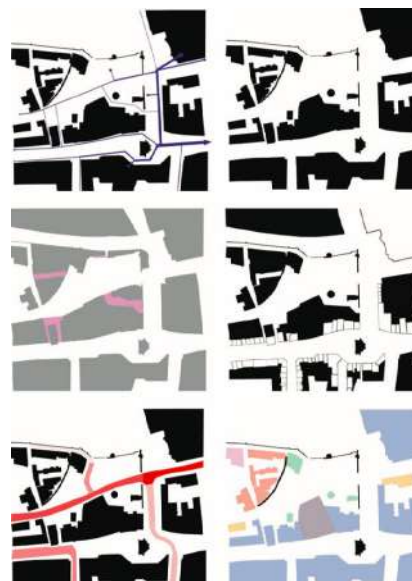


Figure 70: Séquences de diagrammes sur une carte figure-fond (Farrelly, 2011)

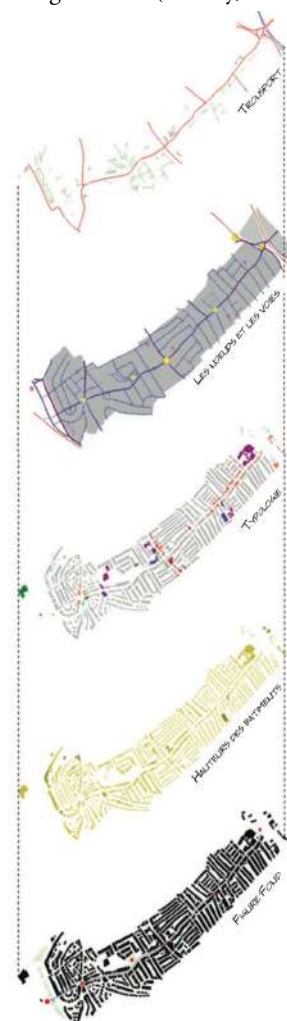


Figure 71: Séquences de diagrammes (Farrelly, 2011)

### 7.6 Exemples sur les tissus urbains en Algérie

La ville algérienne se compose, généralement et respectivement —sur le plan historique et spatial— des tissus suivants: Tissu traditionnel (vernaculaire); Tissu colonial; Tissu auto-construit spontané (informel); Les grands ensembles (Z.H.U.N<sup>1</sup>); Les villes nouvelles (figure 72).

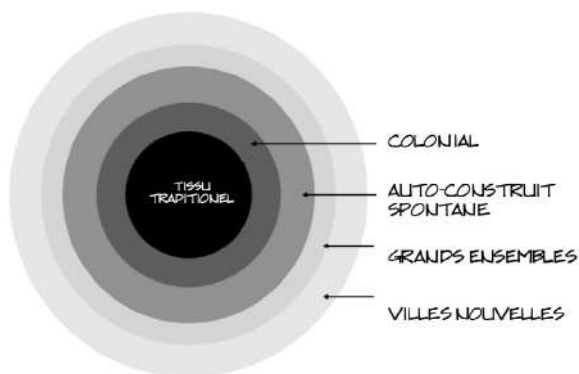


Figure 72: Composition de la ville Algérienne

#### 7.6.1 Tissus traditionnels

Ce type de tissu se caractérise généralement par:

- Rues étroites et sinueuses;
- Absence de la ligne droite.
- Hiérarchie des espaces de l'extérieur vers l'intérieur;
- Intimité.

Il est possible de citer quelques exemples célèbres en Algérie: Casbah d'Alger (figure 73), Medina de Tlemcen (figure 74), Ksor du M'zab (figure 75).



Figure 73: La casbah d'alger (Hadjri, 1993)



Figure 75: Vue aérienne, K'ser de Ghardaia

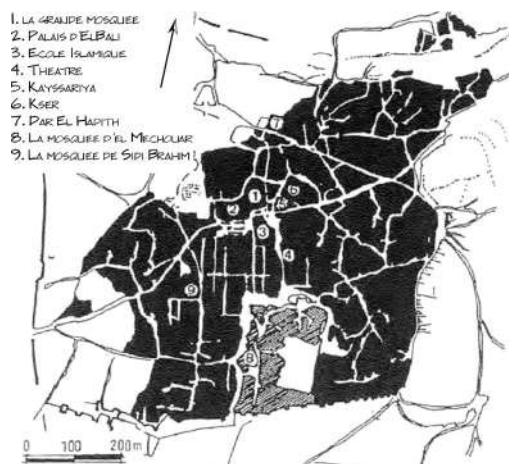


Figure 74: La medina de Tlemcen (Hadjri, 1993)

1 Z.H.U.N: Zone d'Habitat Urbain Nouvelles.

### 7.6.2 Tissus vernaculaires berbères

Un deuxième type de formes urbaines se trouve dans la région de la Kabylie au centre de la partie nord du pays. Il peut également être trouvé au sud d'Alger et dans le massif montagneux des Aurès au nord-est (figure 76).

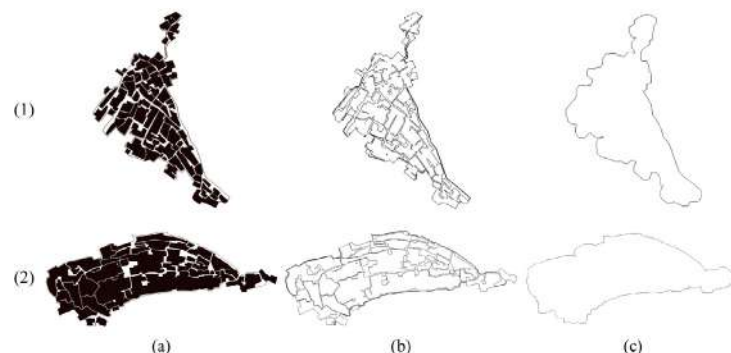
Dans ces régions, il fait très froid en hiver et très chaud en été. Outre les exigences socioculturelles de la forme des bâtiments, le climat et la topographie particulière — montagnes rocheuses et pentes abruptes — ont joué un rôle majeur dans la détermination de la forme urbaine.



**Figure 76:** Tissus vernaculaires berbères en Algérie (Hadjri, 1993)

Un facteur crucial dictant l'emplacement des villes berbères a été le manque d'eau et de terres fertiles. Cela a contraint les communautés locales à construire leurs villages au sommet des collines et des falaises pour sauver des terres pour l'agriculture et empêcher l'inondation de leurs colonies par les rivières inondées pendant l'hiver. Ce type de tissus urbains (figure 77) est caractérisé par:

- La bonne adaptation au terrain;
- La hiérarchie de l'espace public (rue, ruelle, impasse);
- La complexité des îlots;
- La complexité des bordures urbaines;
- Une forte compacité (tissus compacts).



**Figure 77:** La morphologie des tissus vernaculaires berbères en Algérie (Auteur, 2011)  
(1): Hidous; (2): Menaâ; (a): Figure-fond; (b): Agrégats; (c): Bordure urbaine

### 7.6.3 Tissus auto-construits spontanés

Les tissus auto-construits spontanés (figure 78) se caractérisent par:

- Un degré de complexité important qui se traduit par la forme non géométrique des îlots et par les lacunes qui les hiérarchisent;
- Une compacité élevée symptématique d'une morphologie compacte.

### 7.6.4 Tissus planifiés

#### 7.6.4.1 Les lotissements

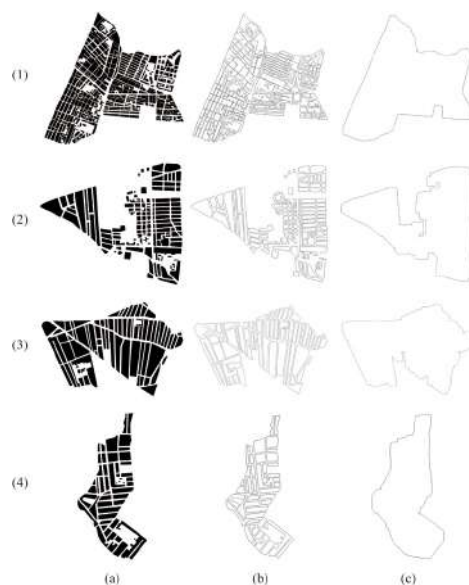
Les tissus planifiés et colonial (figure 79) se caractérisent par:

- Une morphologie homogène en surface comme en bordure;
- Ils rappellent une logique euclidienne;
- Une compacité moyenne.

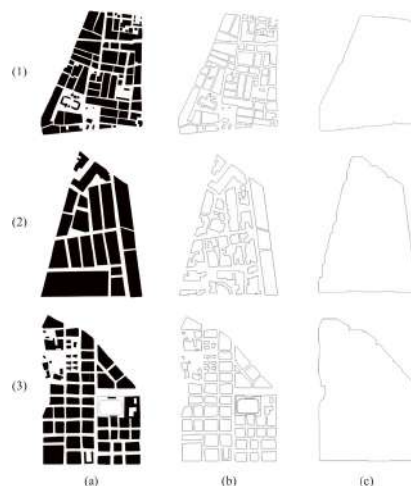
#### 7.6.4.2 Les grands ensembles et les villes nouvelles

Les tissus des grands ensembles, et des villes nouvelles, (figure 80) se caractérisent généralement par:

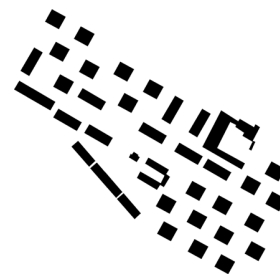
- Une morphologie homogène en surface comme en bordure;
- Ils rappellent une logique euclidienne;
- Une faible compacité symptématique d'une morphologie lâche (dispersée).



**Figure 78:** La morphologie des tissus auto-construits spontanés en Algérie (Auteur, 2011) (1): Bouakal; (2): Kechida; (3): Parc-à-forage; (4): Z'mala.



**Figure 79:** La morphologie des tissus planifiés en Algérie (Auteur, 2011) (1): Boustane; (2): Kemouni; (3): Stand.

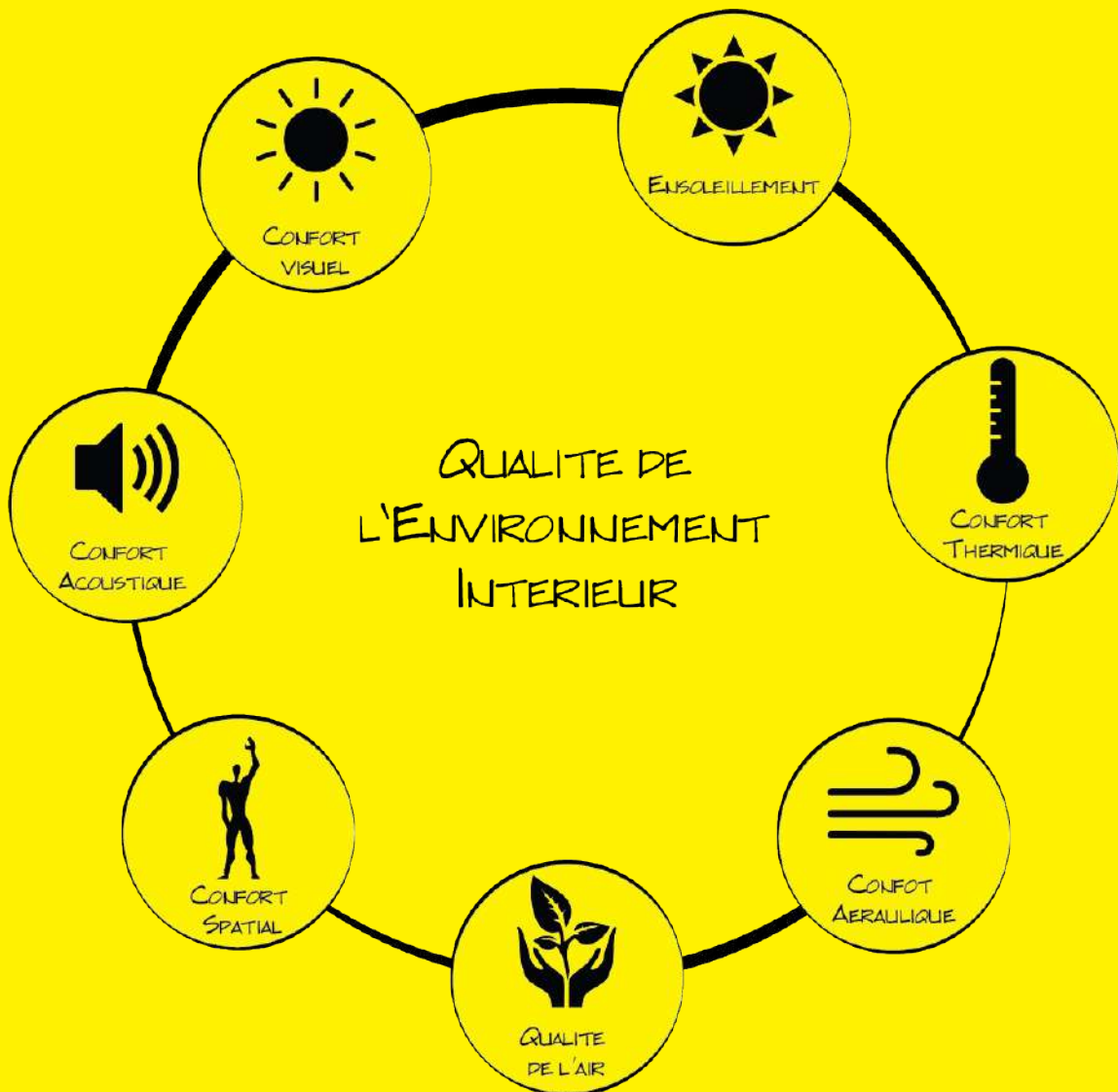


**Figure 80:** La morphologie d'un tissu planifié des grands ensembles (1272 logements—Batna)

## PARTIE II

### LE CONFORT DANS LE BÂTIMENT

*Cette partie met l'accent sur les différents facteurs qui influencent la qualité de l'environnement intérieur et le confort humain.*

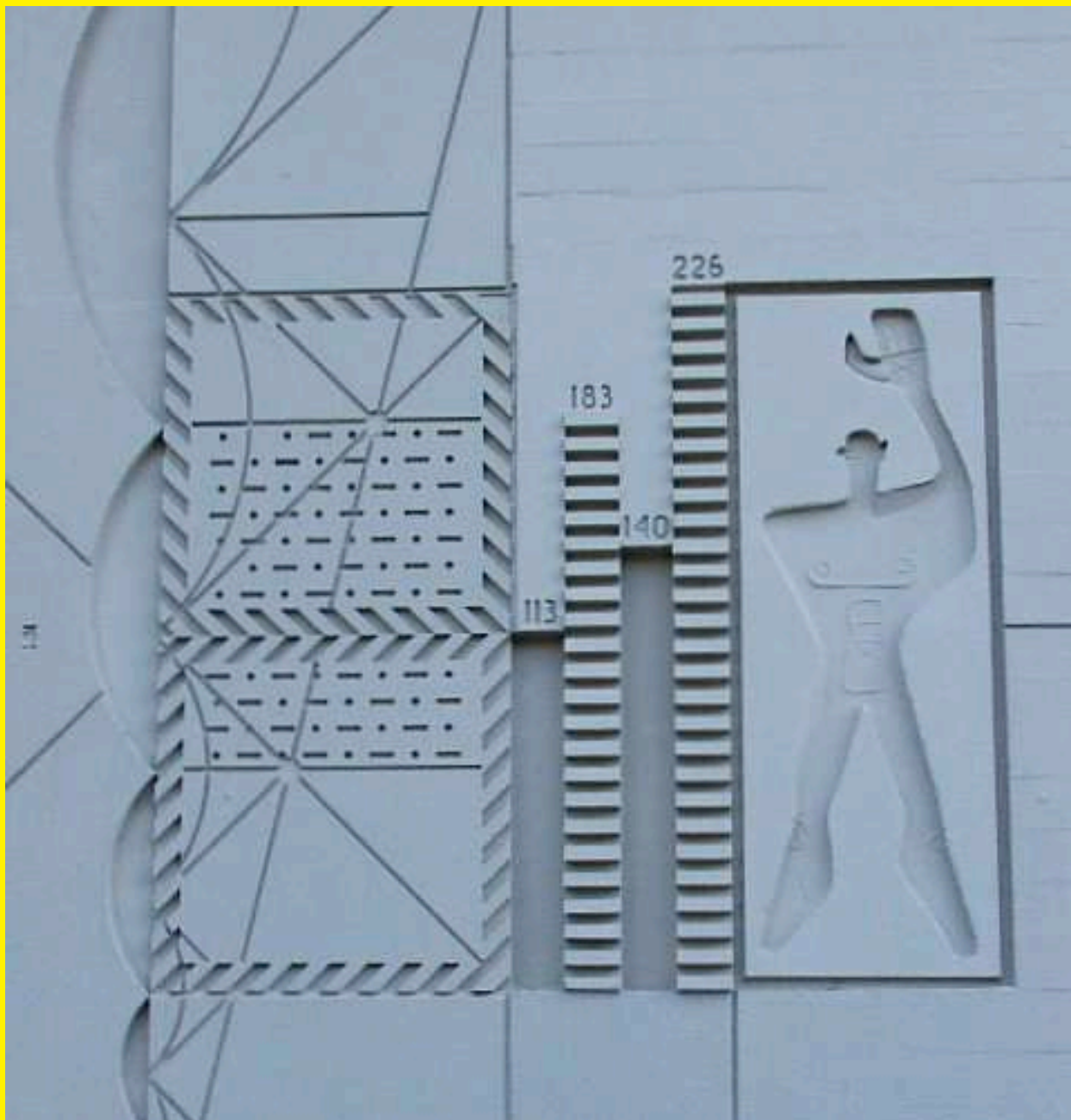


# CHAPITRE 8

## LE CONFORT SPATIAL

*Le Modulor est un outil de mesure  
issu de la stature humaine et de la mathématique.  
Un homme, le bras levé, fournit,  
aux points déterminants de l'occupation de l'espace...*

—Le Corbusier





# 8 LE CONFORT SPATIAL



À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure de définir la relation entre l'espace, la fonction et le confort humain.

## 8.1 Introduction

Le confort spatial est l'une des règles fondamentales de la performance d'un bâtiment. En définissant et en analysant un problème de conception, on élabore également des objectifs et des critères permettant de mesurer l'efficacité d'une solution.

Quelque soit la nature du problème de la configuration spatiale traitée, il existe plusieurs critères dont il faut tenir compte, à savoir:

### A. Fonction et objectif

D'abord, la conception doit satisfaire à la fonction prévue et remplir son objectif.

### B. Utilité, économie et durabilité

Deuxièmement, une conception doit faire preuve d'utilité, d'économie et de durabilité dans le choix et l'utilisation des matériaux.

### C. Forme et style

Troisièmement, la conception doit être esthétiquement agréable à l'œil et à nos sens.

### D. Image et sens

Quatrièmement, la conception doit projeter une image et promouvoir des associations qui ont un sens pour les personnes qui l'utilisent et le vivent. Bien que la technologie ait rendu l'aspect visuel incroyablement facile, les concepteurs doivent se concentrer davantage sur l'idée et le sens.

## 8.2 Les facteurs humains

Les espaces intérieurs des bâtiments sont conçus comme des lieux de mouvement, d'activité et de repos pour l'homme. Ils doivent donc y avoir une adéquation entre la forme, les dimensions de l'espace intérieur et les dimensions de notre propre corps. Cet ajustement peut être statique, comme lorsque nous sommes assis sur une chaise, appuyés contre une rampe ou nichés dans une alcôve.

Il peut aussi être dynamique, comme lorsque nous entrons dans le hall d'un bâtiment, que nous montons un escalier ou que nous nous déplaçons dans les pièces et les couloirs d'un bâtiment. La façon dont un espace encourage ou inhibe le mouvement a une influence importante sur le bien-être de ses utilisateurs.

Un troisième type d'ajustement est la façon dont l'espace répond à notre besoin de maintenir des distances sociales appropriées et de contrôler notre espace personnel.

En plus de ces dimensions physiques et psychologiques, l'espace présente également des caractéristiques tactiles, auditives, olfactives et thermiques qui influencent la façon dont nous nous sentons et ce que nous faisons en son sein.

Les dimensions de notre corps et la façon dont nous nous déplaçons dans l'espace et le percevons sont les principaux déterminants de l'architecture. Les dimensions humaines de base sont illustrées dans la figure 81 pour se tenir debout, s'asseoir et attendre. Des indications sur les dimensions sont également données pour les activités de groupe (figure 81 et 82).

Il existe une différence entre les dimensions structurelles de notre corps et les exigences dimensionnelles qui résultent de la façon dont nous attrapons quelque chose sur une étagère, nous nous asseyons à une table, descendons un escalier ou interagissons avec d'autres personnes. Il s'agit de dimensions fonctionnelles<sup>2</sup> qui varient en fonction de la nature de l'activité exercée et de la situation sociale.

---

<sup>2</sup> Veuillez faire toujours preuve de prudence lorsque vous utilisez un ensemble de tableaux ou d'illustrations dimensionnels tels que ceux des pages suivantes. Ceux-ci sont basés sur des mesures typiques ou moyennes qui peuvent devoir être modifiées pour répondre aux besoins spécifiques des utilisateurs. Des écarts par rapport à la norme existeront toujours en raison des différences entre hommes et femmes, entre divers groupes d'âge et d'un individu à l'autre.

### 8.3 L'espace personnel

Les êtres humains partagent avec les animaux une perception de l'utilisation appropriée de l'espace autour de leur corps, qui varie selon les groupes et les cultures et selon les individus au sein d'un groupe. Il s'agit de l'espace territorial d'une personne. Les autres ne sont autorisés à pénétrer dans ces zones que pour de courtes périodes. La présence d'autres personnes, d'objets et de l'environnement immédiat peut élargir ou contracter notre sens de l'espace personnel. L'invasion de l'espace personnel d'un individu peut affecter ses sentiments et ses réactions à tout ce qui l'entoure (Ching, 2014).

- A. Zone intime:** Permet le contact physique; l'invasion par un étranger peut entraîner un malaise.
- B. Espace personnel:** Permet aux amis de s'approcher et éventuellement de pénétrer brièvement dans la limite intérieure; la conversation à bas niveau de voix est possible.
- C. Zone sociale:** Convient aux transactions informelles, sociales et commerciales; la conversation se déroule à un niveau de voix normal ou élevé.
- D. Zone publique:** Acceptable pour les comportements formels et les relations hiérarchiques; des niveaux de voix plus forts avec une énonciation plus claire sont nécessaires pour la communication.

### 8.4 Le confort fonctionnel

Un critère essentiel pour juger le succès d'une conception intérieure est de savoir si elle est fonctionnelle ou non. La fonction est le niveau le plus fondamental de la conception. Nous concevons pour améliorer le fonctionnement des espaces intérieurs et rendre les tâches et les activités qui y sont effectuées plus pratiques, plus confortables et plus agréables. Le bon fonctionnement d'un aménagement est directement lié aux objectifs de ceux qui l'habitent et l'utilisent, ainsi qu'à leurs dimensions et capacités physiques.

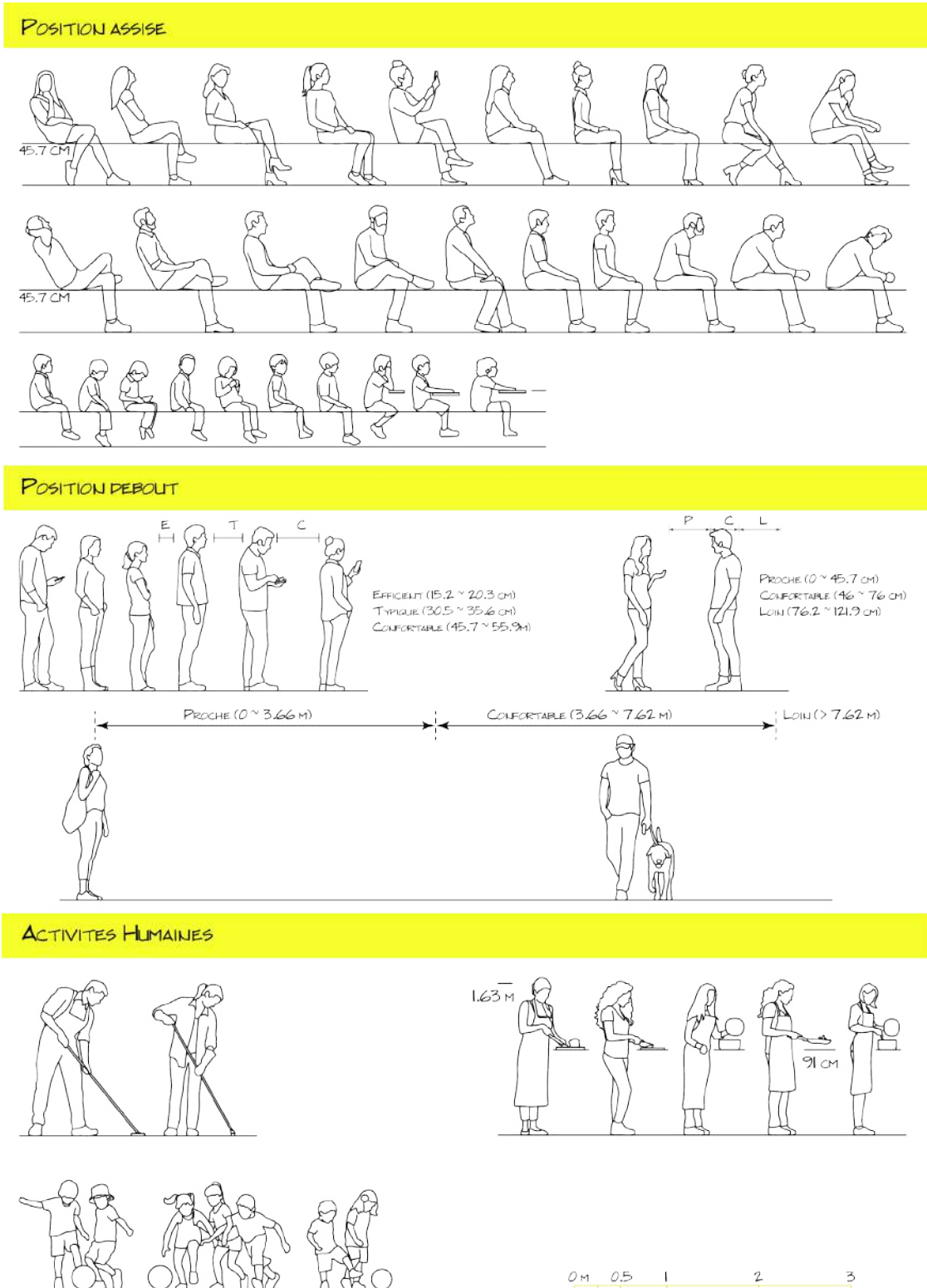


Figure 81: Quelques dimensions humaines

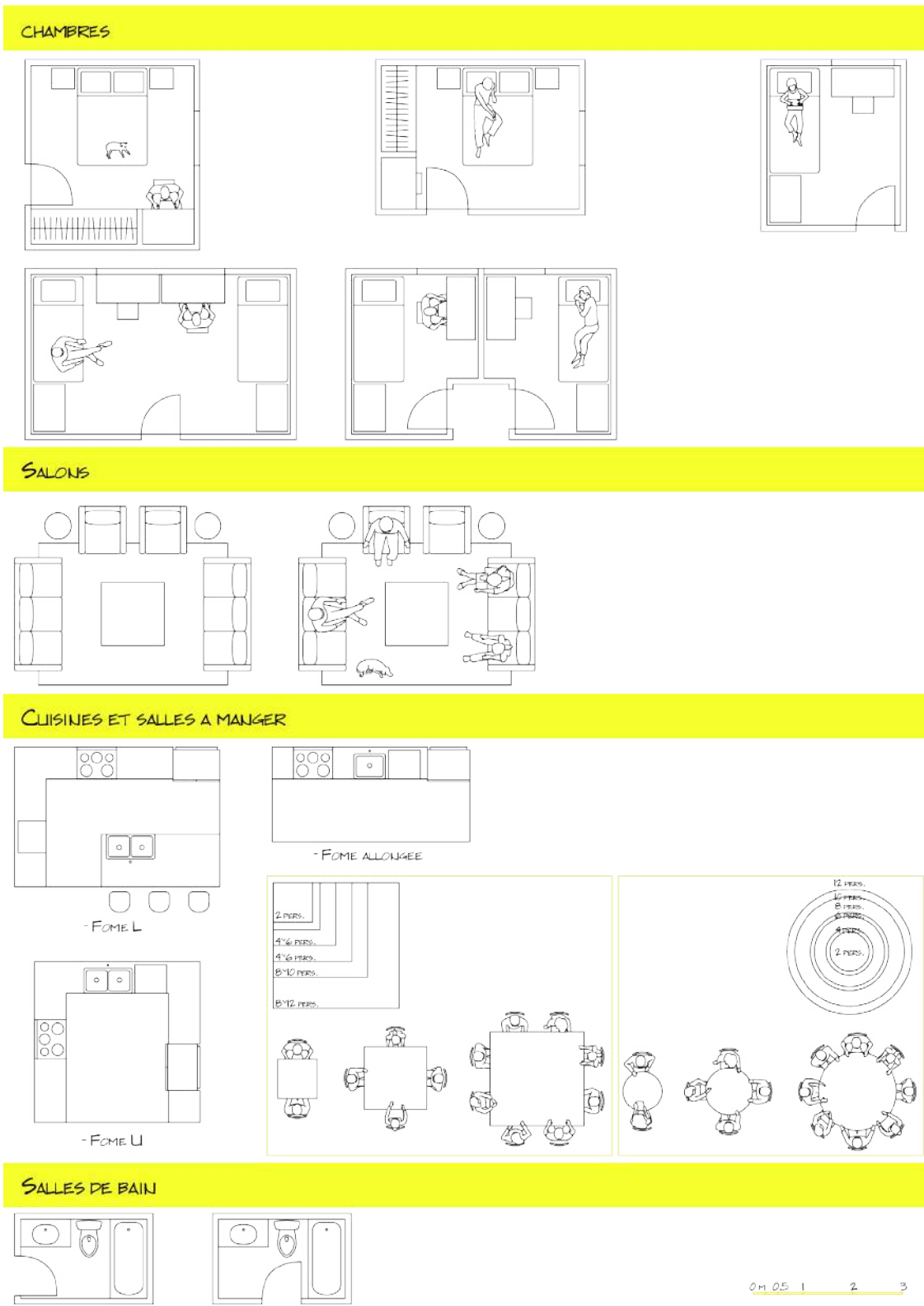


Figure 82: Quelques dimensions fonctionnelles

Pour comprendre la fonction et la finalité d'un espace, il est nécessaire au concepteur d'analyser soigneusement les besoins des utilisateurs et des activités pour cet espace. Le tableau suivant peut aider l'architecte à programmer ces exigences, à traduire ces besoins en formes et en modèles, et à les intégrer dans le contexte spatial (tableau 5).

**Tableau 5:** Programmation des exigences

Les exigences en matière d'activités		Les exigences en matière d'ameublement	
A. Identifier les activités primaires et secondaires.	Nom et fonction de l'activité primaire;	A. Déterminer le mobilier et l'équipement pour chaque activité. Nombre, type et style de :	Sièges
	Noms et fonctions des activités secondaires ou connexes.		Tableaux
B. Analyser la nature des activités.	Actif ou passif	B. Identifiez les autres équipements spéciaux nécessaires.	Surfaces de travail
	Bruyant ou silencieux		Unités de stockage et d'exposition
C. Déterminer les exigences.	Public, petit groupe ou privé	C. Établir des exigences de qualité pour l'ameublement.	Accessoires
	Compatibilité des activités si l'espace doit être utilisé pour plus d'une activité		Éclairage
D. Élaborer des arrangements possibles.	Fréquence d'utilisation	D. Élaborer des arrangements possibles.	Électricité
	Heures d'utilisation de jour ou de nuit		Mécanique
C. Déterminer les exigences.	Confidentialité et enclosure	C. Établir des exigences de qualité pour l'ameublement.	Plomberie
	Accès		Données et communications
C. Déterminer les exigences.	Accessibilité	C. Établir des exigences de qualité pour l'ameublement.	Sécurité
	Communication		Sécurité incendie
C. Déterminer les exigences.	Flexibilité	C. Établir des exigences de qualité pour l'ameublement.	Acoustique
	Lumière		Confort
C. Déterminer les exigences.	Qualité acoustique	D. Élaborer des arrangements possibles.	Sécurité
	Sécurité		Variété
C. Déterminer les exigences.	Entretien et durabilité	D. Élaborer des arrangements possibles.	Flexibilité
			Style
			Groupements fonctionnels
			Des arrangements sur mesure
			Modalités flexibles

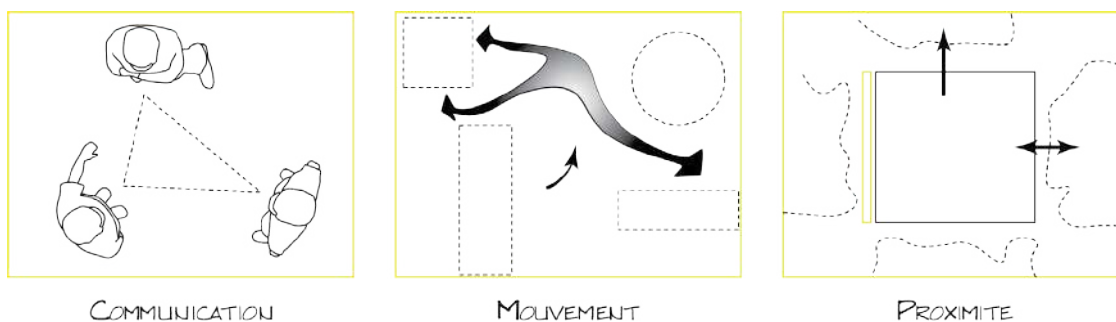
### 8.4.1 Comment analyser un espace intérieur?

A. Documenter les espaces existants ou proposés.

- Mesurer et dessiner les plans de base, les sections et les élévations intérieures;
- Photographier l'espace existant;
- Mesurer l'espace au laser, le cas échéant.

B. Analyser l'espace.

- Orientation et conditions du site de l'espace;
- Forme, échelle et proportion de l'espace;
- L'emplacement des portes, les points d'accès et les voies de circulation qu'elles suggèrent;
- Les fenêtres et la lumière, la vue et la ventilation qu'elles permettent;
- Matériaux pour les murs, les sols et les plafonds;
- Détails architecturaux importants;
- Emplacement des installations de plomberie, d'électricité, de mécanique et des prises;
- Modifications architecturales possibles;
- Éléments susceptibles d'être réutilisés, y compris les finitions et l'ameublement.



**Figure 83:** Comment analyser un espace intérieur

### 8.4.2 Exigences dimensionnelles

Déterminer les dimensions requises pour les regroupements d'espaces et de meubles (figure 84).

- Chaque groupe fonctionnel de meubles;
- Accès et circulation dans et entre les domaines d'activité;
- Nombre de personnes desservies;
- Distances et interactions sociales appropriées.

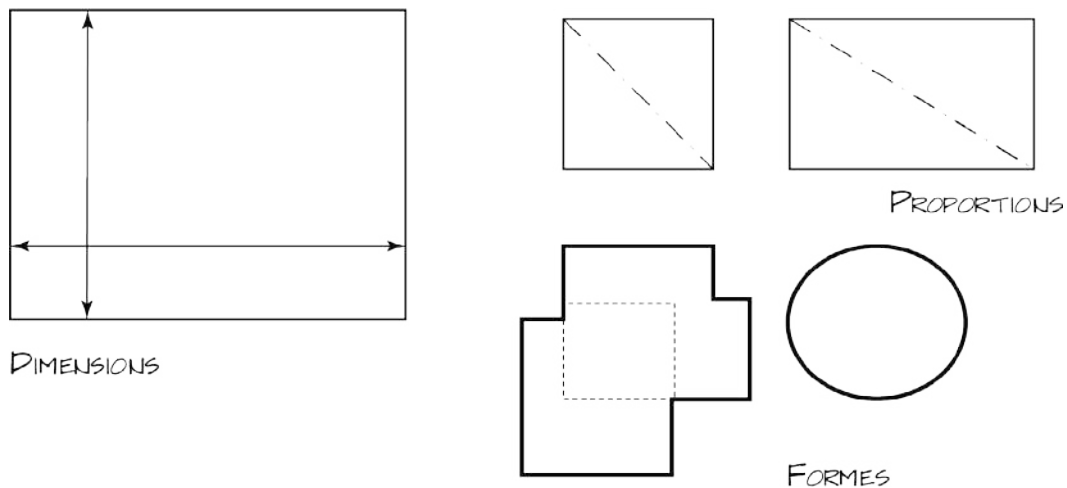


Figure 84: Quelques exigences dimensionnelles

### 8.4.3 Les qualités souhaitées dans un espace

Déterminer les qualités spatiales appropriées compatibles avec les besoins ou les souhaits du client ou des utilisateurs.

- Sentiment, humeur ou atmosphère;
- Image et style;
- Degré d'enclosure spatial;
- Confort et sécurité;
- Qualité de la lumière;



- Orientation de l'espace;
- Couleur et ton;
- Textures;
- Environnement acoustique;
- Environnement thermique;
- Flexibilité;
- Encouragement des mouvements physiques.

#### 8.4.4 Les relations souhaitées entre les activités

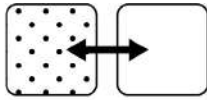
Déterminer les relations souhaitées entre :

- L'activité et le mouvement;
- La pièce et l'espace adjacent;
- La pièce et l'extérieur.

Déterminer le zonage souhaité des activités.

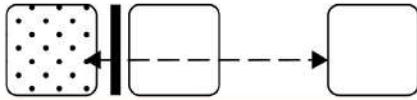
- Organisation des activités en groupes ou ensembles selon la compatibilité et l'utilisation.

Certaines activités peuvent avoir besoin d'être étroitement liées ou adjacentes les unes aux autres, tandis que d'autres peuvent être plus éloignées ou isolées pour des raisons d'intimité (*Voir*: La matrice d'adjacence, p.79). Certaines activités peuvent nécessiter un accès facile, tandis que d'autres peuvent nécessiter des entrées et des sorties contrôlées. La lumière du jour, la vue et la ventilation naturelle peuvent être des priorités pour certaines zones, tandis que d'autres peuvent ne pas avoir besoin d'être situées près de fenêtres extérieures. Certaines activités peuvent avoir des exigences spatiales spécifiques, tandis que d'autres peuvent être plus flexibles ou pouvoir partager un espace commun (figure 85).



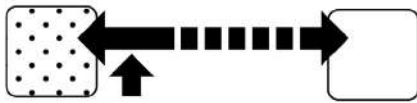
QUELLES ACTIVITES DOIVENT ETRE ETROITEMENT LIEES ?

1



QUELLES ACTIVITES PEUVENT ETRE ISOLEES PAR L'ENCLOSURE OU LA DISTANCE ?

2



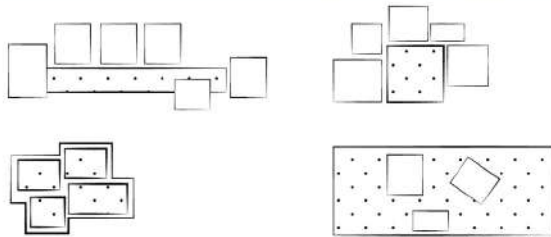
QUEL EST LE DEGRE D'ACCESSIBILITE REQUIS ?

3



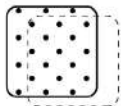
Y A-T-IL DES EXIGENCES PROPORTIONNELLES SPECIFIQUES ?

4



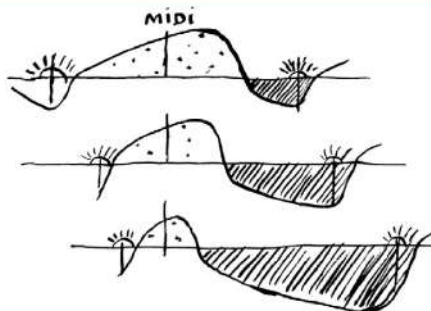
LES RELATIONS ENTRE LES ACTIVITES SUGGERENT-ELLES UN SCHEMA SPATIAL ?

5



CERTAINES ACTIVITES PEUVENT-ELLES PARTAGER LE MEME ESPACE ?

6



QUELLES SONT LES ACTIVITES QUI NECESSITENT DE LA LUMIERE DU JOUR ET DE LA VENTILATION ?

7

Figure 85: Les relations entre les activités

### 8.4.5 La matrice d'adjacence

L'adjacence — *ou la proximité* — définit les besoins communs, les relations spatiales de travail et leur importance relative (proche). Après avoir connu le nombre et le type de pièces, nous devons déterminer la relation entre les pièces (figure 86).

Quelles pièces devraient être l'une à côté de l'autre — Cuisine à côté de la salle à manger, Salle de bain à côté de la chambre. Pour ce faire, nous devons créer une matrice pour évaluer la proximité entre les espaces.

Les relations sont définies généralement ainsi:

- *Aucune relation (Inexistante)*: il n'y a aucune raison que les espaces soient proches les uns des autres.
- *Une certaine relation (Moyenne)*: il y a un peu de raison pour que les espaces soient proches les uns des autres mais n'ont pas besoin d'être juste l'un à côté de l'autre.
- *Relation critique (Forte)*: extrêmement importante pour que les espaces soient proches les uns des autres.

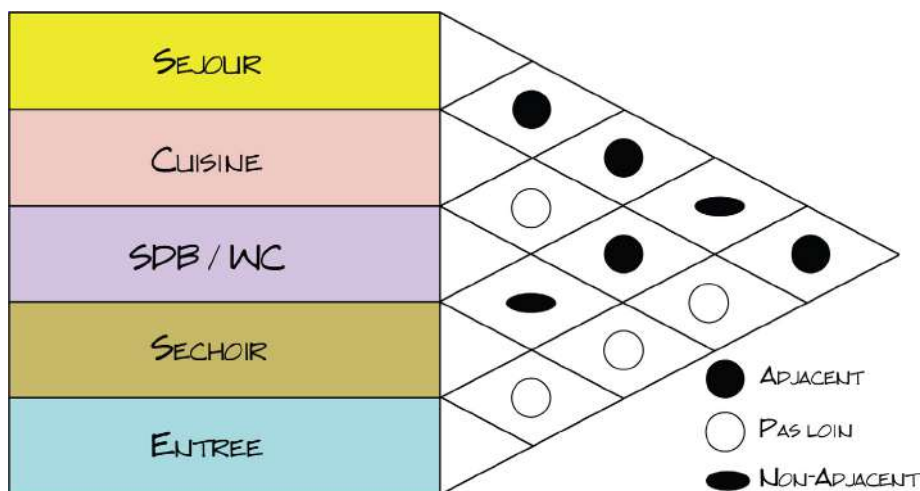


Figure 86: Un exemple sur la matrice d'adjacence

### 8.4.6 Le diagramme à bulles

Le diagramme à bulles illustre le programme sous la forme de cercles présentés dans un format de plan d'étage. La taille du cercle indique la hiérarchie de l'importance de la pièce, plus le cercle est grand, plus la pièce est grande (figure 87).

Les couleurs des espaces sont en fonction de leurs utilisations, en attribuant une couleur à chacune des différentes catégories — Espace public, espace privé, espace de travail, espace de rangement, ou à des fonctions, comme manger, dormir ou étudier.

Le diagramme à bulles exprime aussi les relations entre les espaces, il indique quelles fonctions / espaces (cercles) devraient être proches l'un de l'autre pour que le bâtiment offre une bonne fonctionnalité. Les lignes de lien aident à montrer les relations entre les espaces.

Lorsque nous créons des lignes de liaison sur le diagramme à bulles, nous reportons à la matrice d'adjacence. Le but est de rendre les lignes les plus lourdes aussi courtes que possible afin que les occupants n'aient pas besoin de voyager très loin entre les espaces de relations critiques — cela signifie que nous devons peut-être réarranger un peu notre diagramme à bulles.

Il est possible de remarquer sur le diagramme à bulles qu'il existe plusieurs interactions, ce qui nuit à la clarté des relations. La réorganisation de diagramme en supprimant les différentes interactions peut être réalisée par une distorsion topologique.

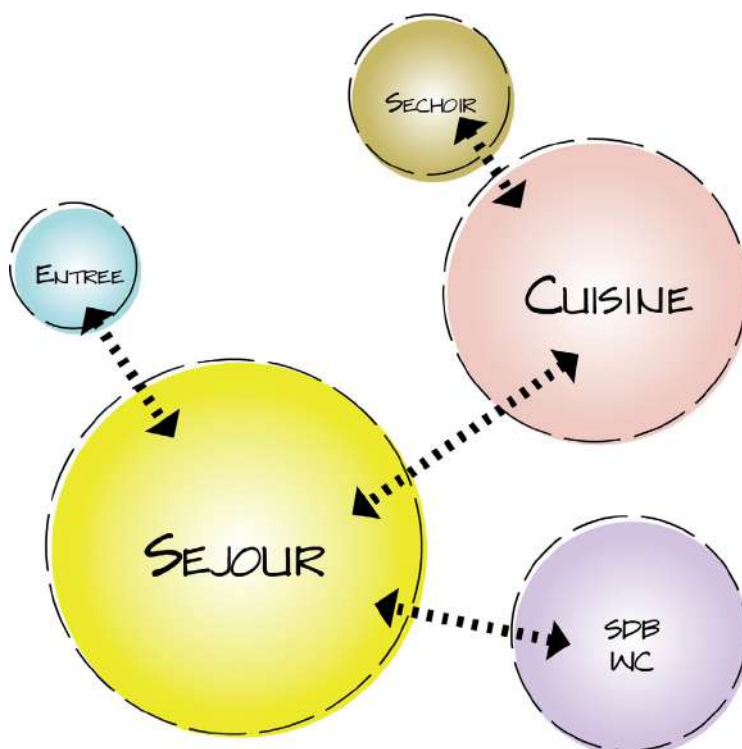


Figure 87: Un exemple sur le diagramme à bulles

## CHAPITRE 9

# ENSOLEILLEMENT ET DISPOSITIFS DE CONTRÔLE SOLAIRE

*Comme sont unis par l'exactitude  
les nègres de Harlem  
ne se touchant pas mais  
à des distances en chaque  
seconde différentes  
De même  
dansent la Terre et le Soleil*

*la danse des quatre saisons  
danse de l'année  
la danse des jours de  
vingt-quatre heures  
le sommet et le gouffre des solstices  
la plaine des équinoxes  
l'horloge et le calendrier*

*solaires ont apporté à  
l'architecture le "brise-soleil"  
installé devant les vitrages des  
édifices modernes ...*

—Le Corbusier



# 9 ENSOLEILLEMENT

## ET DISPOSITIFS DE CONTRÔLE SOLAIRE

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure de lire les angles solaires, de dessiner une tache solaire et de calculer les dimensionnement des protections solaires.



### 9.1 Introduction

Le climat a un impact considérable sur la conception des bâtiments. Les contraintes que subissent les zones climatiques sont principalement la température extérieure, l'humidité extérieure et le rayonnement solaire. Ces impacts peuvent être si importants qu'ils modifient considérablement la façon dont le même type de bâtiment sera conçu sous différents climats. Les différences de climat affectent tous les aspects de la conception d'un bâtiment, y compris les matériaux des murs et l'assemblage, la taille et l'orientation des fenêtres, le choix du système de chauffage et les méthodes de contrôle de l'humidité. Les microclimats régionaux peuvent également avoir un impact sur la durée de l'ensoleillement pendant la journée, la quantité de pluie, la vitesse des vents locaux et le type de végétation disponible pour l'aménagement paysager.

L'ensoleillement est un facteur climatique dont il est avantageux de tirer parti soit passivement, par le biais de baies vitrées et/ou activement pour produire de l'énergie électrique. L'objectif de ce chapitre est d'apprendre comment profiter des avantages du soleil dans les périodes de sous-chauffe et comment réduire ses impacts négatifs dans les périodes de surchauffe, afin de rendre le bâtiment confortable et performant. Le contrôle de l'ensoleillement nécessite de:

- Connaître la position du soleil (altitude et azimut) à partir de n'importe quelle latitude;
- Connaître les périodes de surchauffe;
- Apprendre à dimensionner les dispositifs de contrôle solaire (brise-soleil) afin de se protéger en été.

## 9.2 L'ensoleillement

Concevoir, passivement, un bâtiment c'est explorer tout d'abord la relation entre confort et soleil (Figure 88).

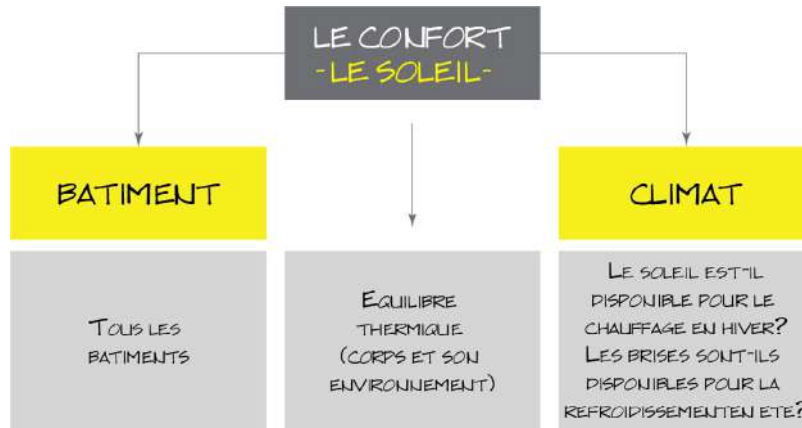


Figure 88: La relation entre le confort, le bâtiment et le climat

### 9.2.1 Le soleil

La situation, la forme et l'orientation d'un bâtiment et de ses espaces doivent tirer profit des avantages thermiques, hygiéniques et psychologiques de la lumière du soleil. Cependant, le rayonnement solaire n'est pas toujours bénéfique, selon la latitude et le climat du site. Lors de la planification de la conception d'un bâtiment, l'objectif doit être de maintenir un équilibre entre les périodes de sous-chauffe où le rayonnement solaire est bénéfique et les périodes de surchauffe où le rayonnement doit être évité.

La trajectoire du soleil dans le ciel varie en fonction des saisons et de la latitude d'un site de construction. La gamme des angles solaires pour un site spécifique doit être obtenue avant de calculer les gains potentiels de chaleur solaire et les besoins en ombrage pour la conception d'un bâtiment.

#### 9.2.1.1 Latitude — Climat

La distance angulaire au nord ou au sud de l'équateur de la terre, mesurée en degrés le long d'un méridien. L'équateur est à 0 degré; le pôle Nord est à

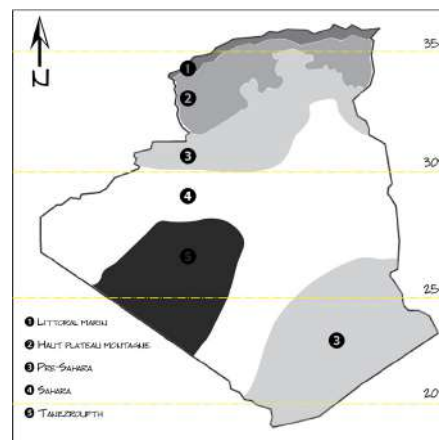


Figure 89: La latitude et le climat en Algérie

90° Latitude Nord. Les latitudes les plus éloignées de l'équateur ont des angles solaires plus bas, moins de rayonnement et d'éclairement par heure, et plus de variation dans la trajectoire du soleil entre l'été et l'hiver. Figure 89 montre les latitudes et le climat en Algérie.

### 9.2.1.2 Latitude — Soleil

La figure 90 présente quelques cartes solaires illustrant la variation du mouvement du soleil par rapport à la latitude.

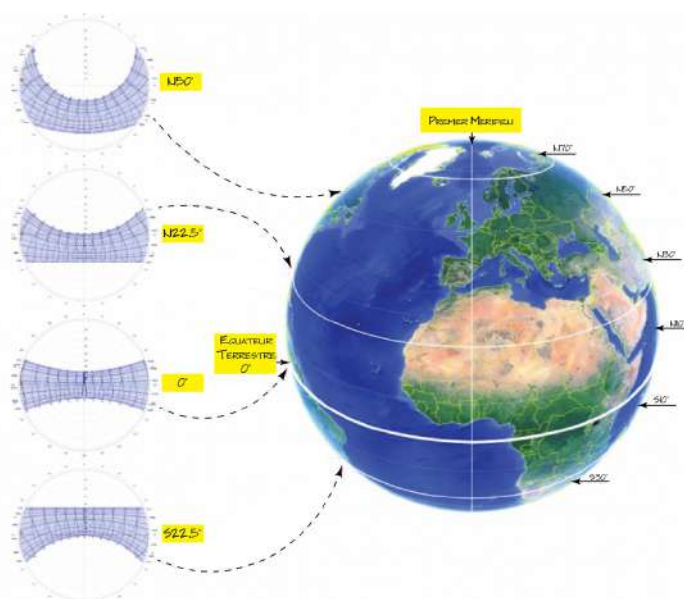


Figure 90: La latitude et le soleil (<https://autode.sk/2AH0nMq>, consulté le 7/7/2020)

### 9.2.1.3 Soleil — Saisons

La figure 91 montre la position du soleil à midi. Le soleil est beaucoup plus haut en été qu'en hiver. Cela signifie que les rayons solaires frappent le sol plus directement en été. En hiver, en revanche, la même quantité d'énergie est diluée sur une plus grande surface du sol.

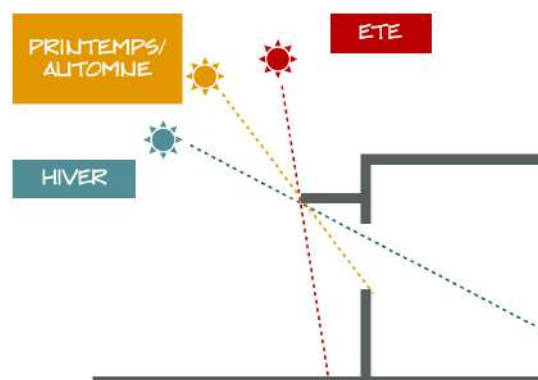


Figure 91: La position du soleil à travers les saisons

### 9.2.2 Diagramme solaire

Une carte spécifique à la latitude qui cartographie le mouvement apparent du soleil. Elle sert à déterminer les angles solaires, l'altitude et l'azimut, pour une heure et une date données



(figure 92). Le diagramme solaire permet de:

- Identifier l'orientation optimale des panneaux solaires dans un bâtiment donné;
- Choisir la bonne orientation;
- Optimiser les niveaux de confort thermique et visuel dans le bâtiment;
- Concevoir les dispositifs d'ombrage.

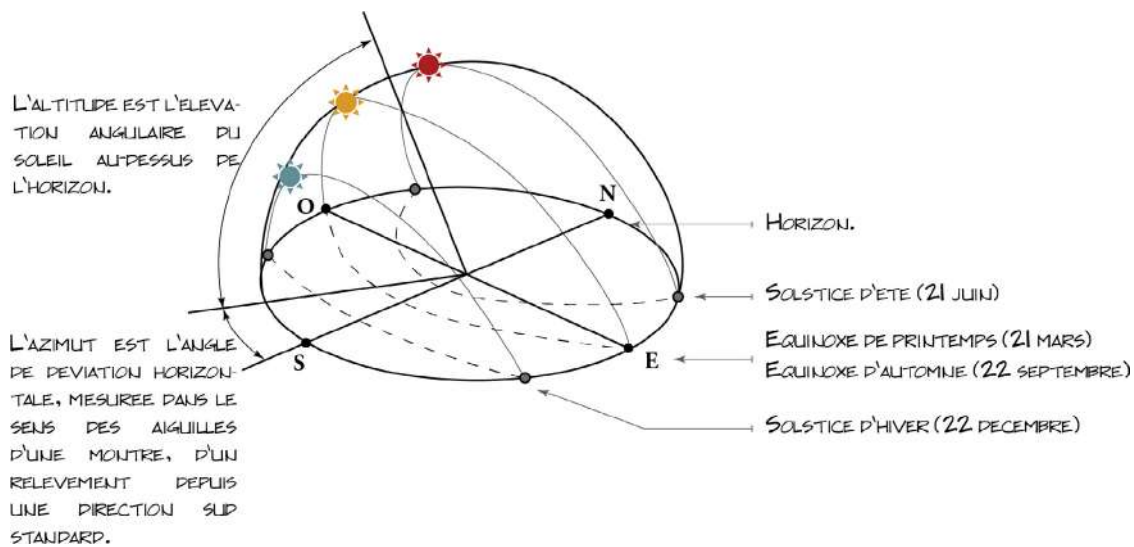


Figure 92: Le diagramme solaire

### 9.2.2.1 Les angles solaires

Wright D. (1978, p. 80) a défini les angles solaires comme suit:

**Azimut:** est l'angle horizontal que forment le plan vertical passant par le soleil et le plan méridien du lieu. La valeur de cet angle variera de jour en jour, à une heure donnée, tout au long de l'année solaire. Le soleil surgit d'un point de l'horizon différent chaque jour; l'azimut total qui balaie dans la journée sera plus petit en hiver et plus grand en été.

**Altitude:** Ou La hauteur du soleil est l'angle vertical que forment la direction du soleil dans le ciel et le plan horizontal sur terre à une latitude donnée. La valeur de cet angle est minimum au solstice d'hiver et maximum au solstice d'été.

**Les variations de la hauteur du soleil** constituent un aspect important de la position de cet astre, en relation avec l'intensité de son rayonnement. La hauteur maximum varie environ

de 47°, soit deux (02) fois 23°27', entre deux sollicités successifs. Deux types de diagramme sont disponibles : (A) polaire et (B) cartésien

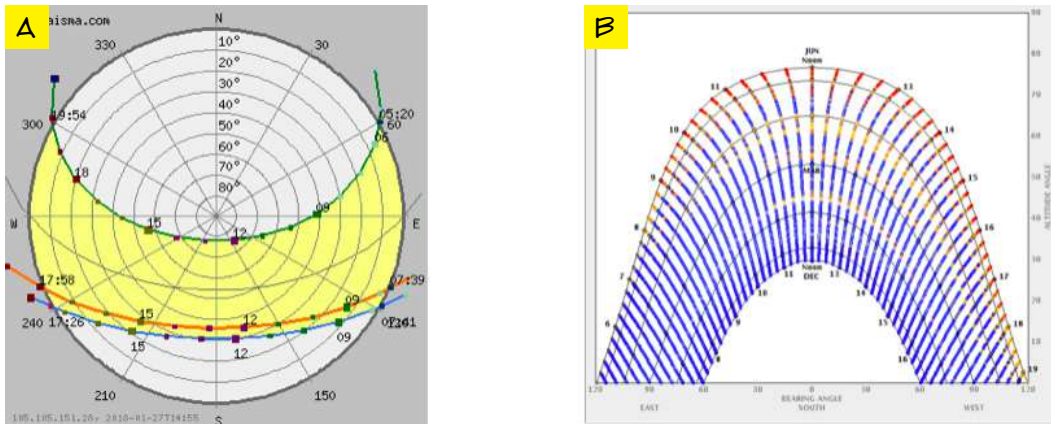


Figure 93: Présentations des diagrammes solaires (A): polaire; (B): cartésien

9.2.2.2 Lecture de la position du soleil sur un diagramme solaire

- 1 — Repérer la ligne de l'heure requise sur le diagramme.
- 2 — Repérer la ligne de la date requise sur le diagramme.
- 3 — Trouver le point d'intersection des lignes de l'heure et de la date.
- 4 — Tracer une ligne à partir du centre du diagramme, en passant par le point d'intersection, jusqu'au périmètre du diagramme.
- 5 — Lire l'azimut comme un angle pris dans le sens des aiguilles d'une montre à partir du nord.
- 6 — Tracer un cercle concentrique autour du point d'intersection jusqu'à l'axe vertical du Nord, sur lequel sont affichés les angles d'altitude.
- 7 — Interpoler entre les lignes du cercle concentrique pour trouver l'altitude.

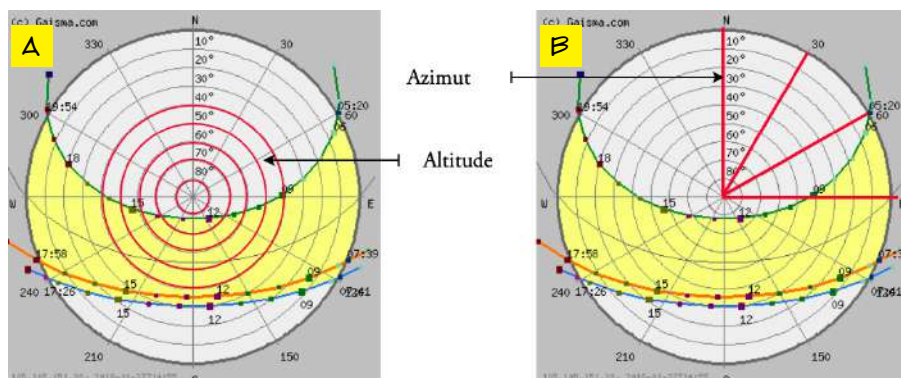


Figure 94: Lecture des angles solaire (A): Altitude; (B): Azimut

### 9.2.3 La tache solaire

Selon Mazouz (2004), pour dessiner une tache solaire dans une pièce donnée, il faut:

- Lire l'altitude et l'azimut du soleil à la date et à l'heure choisies (figure 94);
- Projeter les rayons solaires suivant un angle;
- Commencer par l'azimut en plan et rabattre ensuite sur la coupe;
- Chercher l'intersection avec les segments définis par l'altitude pour déterminer la tache (figure 95).

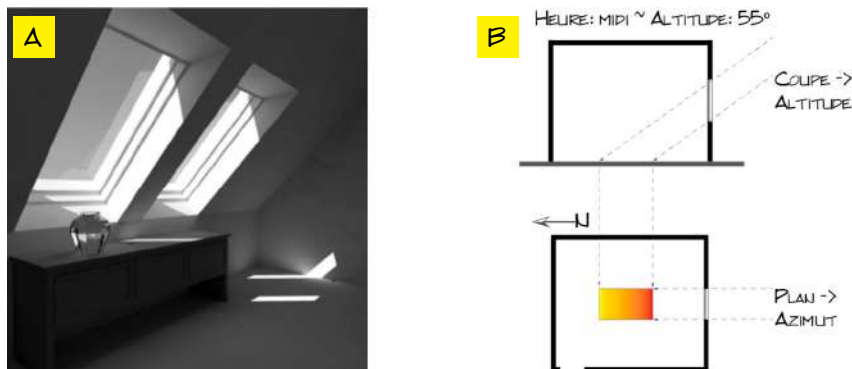


Figure 95: Comment dessiner une tache solaire (A: Ching, 2008; B: Mazouz, 2004)

### 9.2.4 Les masques solaires

Les masques solaires peuvent être occasionnés par le relief, la végétation existante, les bâtiments voisins, ou encore par des dispositifs architecturaux liés au bâtiment lui-même (figure 96). Ils possèdent à des avantages et des inconvénients, à savoir:

- Un rôle positif: si on recherche une protection contre le soleil comme le cas des villes traditionnelles, où l'étroitesse, la sinuosité des ruelles et la hauteur des bâtiments réduisent considérablement le rayonnement direct.
- Un rôle négatif: si les bâtiments voisins masquent le soleil alors qu'on souhaite bénéficier d'apport de chaleur.

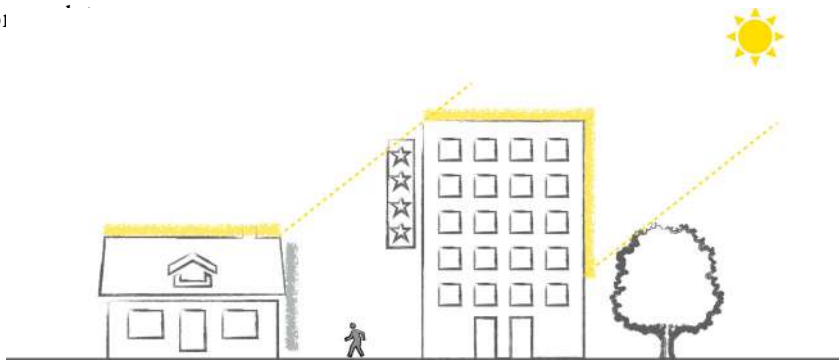


Figure 96: Les masques solaires

### 9.2.5 Rayonnement solaire

Figure 97 illustre les formes et les orientations recommandées pour le bâtiment isolé dans différentes régions climatiques. Les informations présentées doivent être prises en compte avec les autres exigences contextuelles et programmatiques (Ching, 2008).

#### A. Régions froides

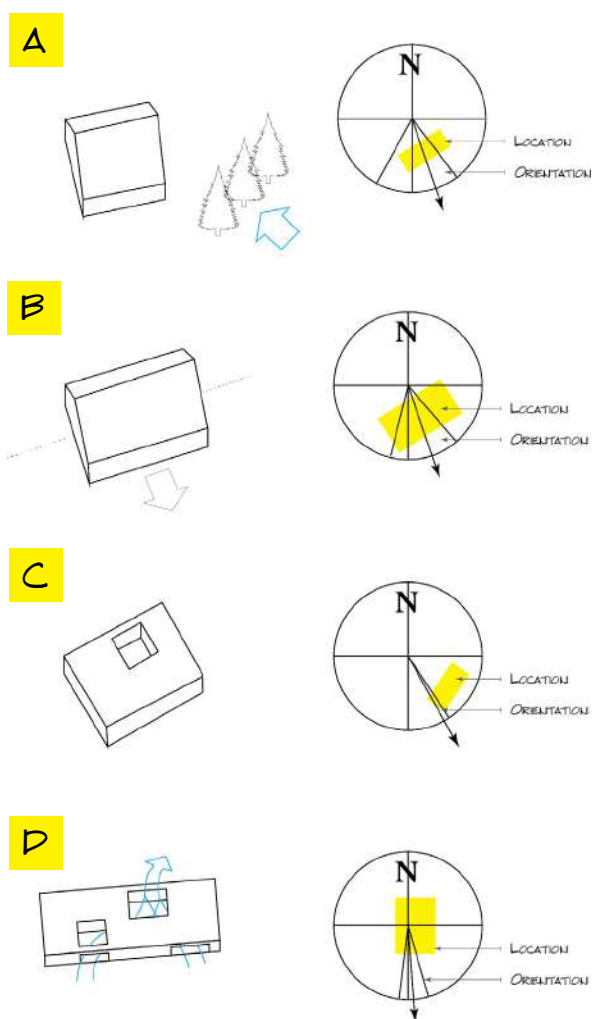
La réduction de la surface d'un bâtiment permet de diminuer l'exposition aux basses températures (figure 97A).

- Maximiser l'absorption du rayonnement solaire;
- Réduire les pertes de chaleur par rayonnement, par conduction et par évaporation (Voir: chapitre 10);
- Fournir une protection contre le vent.

#### B. Régions tempérées

L'allongement de la forme d'un bâtiment le long de l'axe est-ouest permet de maximiser les murs orientés vers le sud (figure 97B).

- Réduire au minimum les expositions est et ouest, qui sont généralement plus chaudes en été et plus fraîches en hiver que les expositions sud.
- Équilibrer le gain de chaleur solaire avec une protection contre l'ombrage sur une base saisonnière;
- Encourager le mouvement de l'air par temps chaud; protéger contre le vent par temps froid.



**Figure 97:** Les formes et les orientations recommandées pour le bâtiment isolé dans différentes régions climatiques (Ching, 2008)

### C. Régions chaudes et arides

Les formes des bâtiments doivent délimiter les espaces de la cour (figure 97C).

- Réduire les apports de chaleur solaires par conduction (*Voir*: chapitre 10).
- Favoriser le refroidissement par évaporation en utilisant des dispositifs d'eau et des plantations.
- Fournir une protection solaire pour les fenêtres et les espaces extérieurs.

### D. Régions chaudes et humides

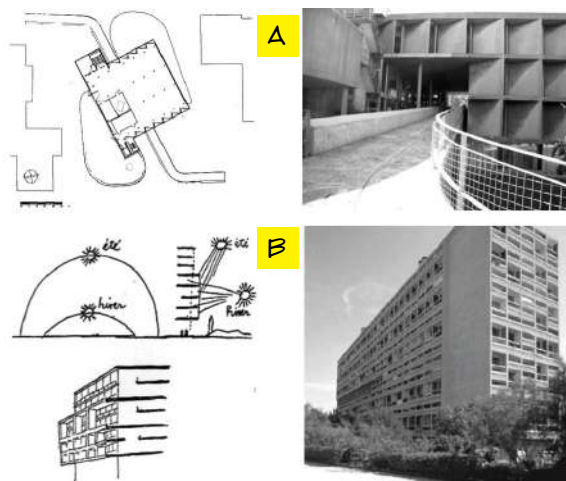
La forme allongée des bâtiments le long de l'axe est-ouest minimise l'exposition à l'est et à l'ouest (figure 97D).

- Réduire le gain de chaleur solaire.
- Utiliser le vent pour favoriser le refroidissement par évaporation.
- Fournir une protection solaire pour les fenêtres et les espaces extérieurs.

## 9.3 Contrôle de l'ensoleillement — Le brise-soleil

Positionné en fonction du soleil, le brise-soleil contribuerait, selon Le Corbusier, à faire régner la loi dans l'architecture. A propos des réflexions sur la mobilité des éléments du brise soleil lui-même, il a conclu que le brise soleil ne doit pas être une mécanique mais un organe dans un organisme, réagissant lui-même au soleil (Figure 98).

Les brises-soleil protègent les fenêtres et autres surfaces vitrées de la lumière directe du soleil afin de réduire les reflets et le gain de chaleur solaire excessif par temps chaud. Leur efficacité dépend de leur forme et de leur orientation par rapport à l'altitude solaire et à l'azimut pour l'heure et la saison de l'année. Les dispositifs extérieurs sont plus efficaces que ceux situés dans les espaces intérieurs, car ils interceptent les rayons solaires avant qu'ils ne puissent atteindre un mur ou une fenêtre extérieurs.



**Figure 98:** Le principe du brise-soleil (Le Corbusier)  
**(A):** Carpenter center for the visual arts (Cambridge)  
**(B):** L'Unité d'Habitation (Marseille)

### 9.3.1 Les types de protections

Les types de base de dispositifs de protection solaire sont illustrés dans la figure 99. Leur forme, leur orientation, leurs matériaux et leur construction peuvent varier selon les situations. Leurs qualités visuelles de motif, de texture et de rythme, ainsi que les ombres qu'ils projettent, doivent être prises en compte lors de la conception des façades d'un bâtiment (Guthrie, 2003; Liébard, 2005; Ching, 2008).

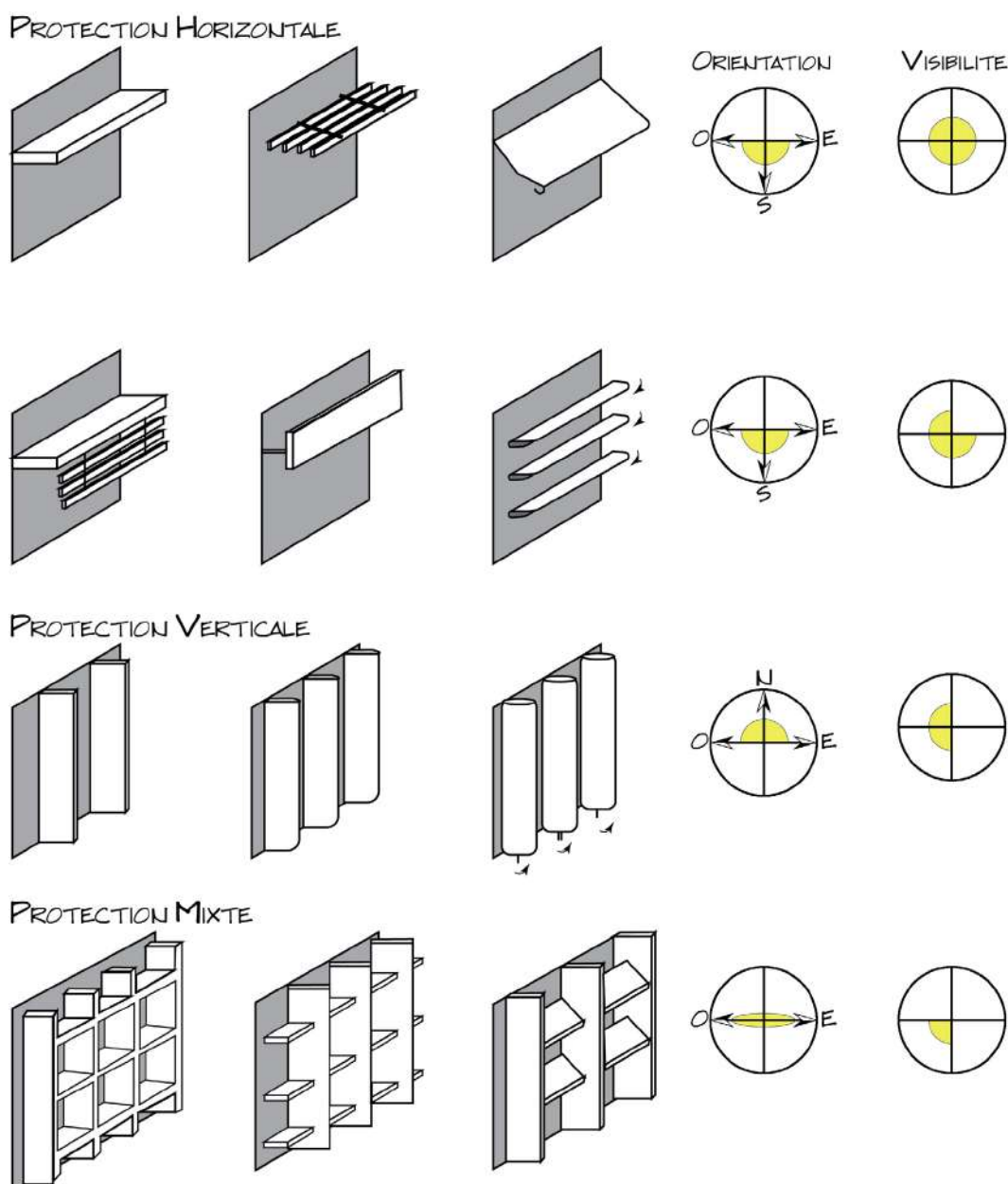
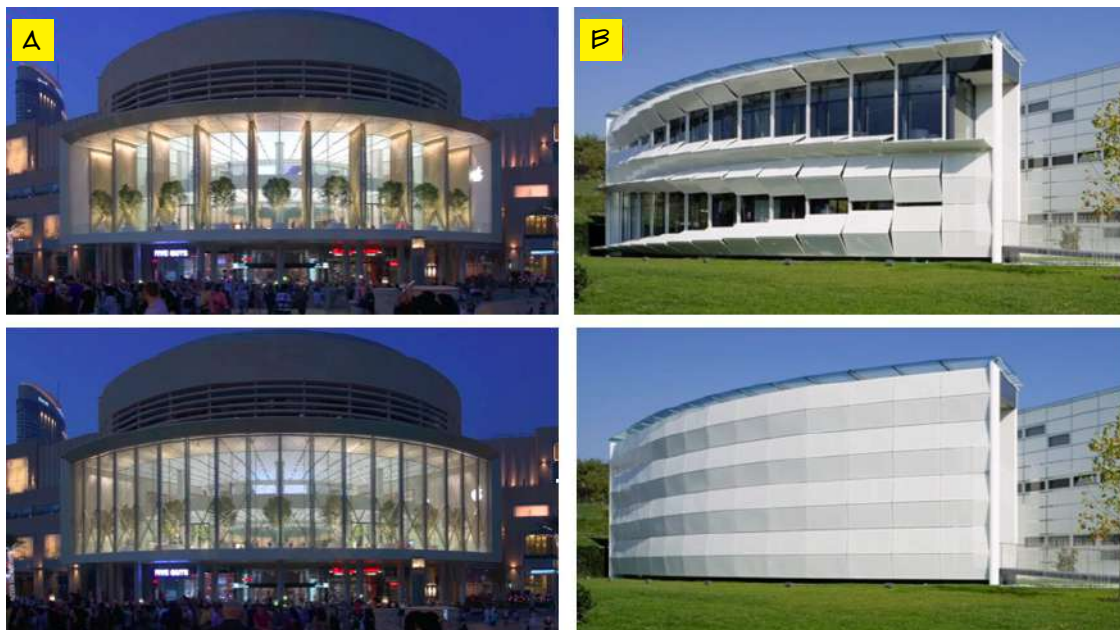


Figure 99: Protection solaire, orientation et visibilité

### 9.3.2 Ensoleillement et Architecture cinétique (Kinetic Architecture)

Le terme cinétique est utilisé par la première fois, par le professeur Zuk W. en 1970, dans son livre —*Kinetic Architecture*— comme un domaine de l'architecture dans lequel des composants de bâtiment ou des bâtiments entiers ont la capacité de s'adapter au changement par le biais de la cinétique sous forme réversible, amovible et adaptative. L'enveloppe de bâtiment aide, essentiellement, à créer de fortes corrélations avec le climat et l'environnement (Ben Bacha C., Bourbia F., 2016) (figure 100).



**Figure 100:** Exemples sur les façades cinétiques (A): Apple store (Dubai), (B): Kiefer technic showroom (Austria)

### 9.3.3 Dimensionnement des protections solaires

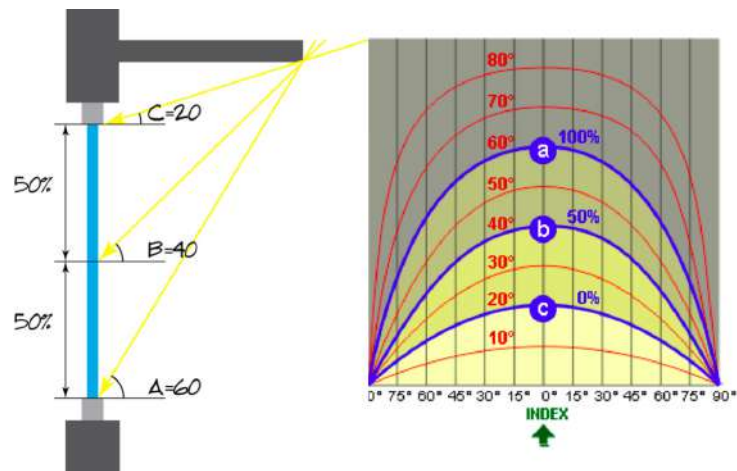
Afin de dimensionner les protections solaires, il faut:

- a. Déterminer le temps de protection;
- b. Déterminer l'orientation de l'ouverture;
- c. Déterminer le type et la dimension de la protection.

#### 9.3.3.1 Protection solaire horizontale

1. L'angle "a" représente un ombrage de la fenêtre de 100 % .
2. L'angle "b" un ombrage de 50 %.

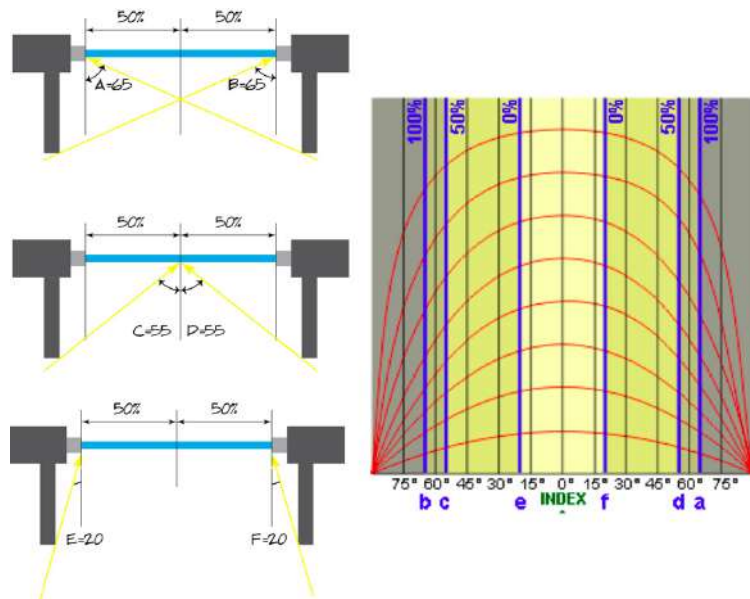
3. L'angle "c" un ombrage nul.
4. Ensuite, il convient de repérer les trois lignes d'ombre relatives aux angles "a", "b" et "c" sur l'indicateur d'occultation (Figure 101).



**Figure 101:** Dimensionnement de la protection solaire horizontale (Liébard *et al.*, 2005)

**9.3.3.2 Protection solaire verticale**

1. Déterminer les angles "a" et "b". Ceux-ci correspondent à l'occultation complète de l'ouverture.
2. Déterminer les angles "c" et "d" qui représentent une occultation à 50 %.
3. Déterminer les angles "e" et "f" pour une occultation nulle.
4. On trace alors les lignes verticales relatives aux angles "a", "b", "c", "d", "e", "f" à partir de la base de l'indicateur d'occultation (Figure 102).



**Figure 102:** Dimensionnement de la protection solaire verticale (Liébard *et al.*, 2005)



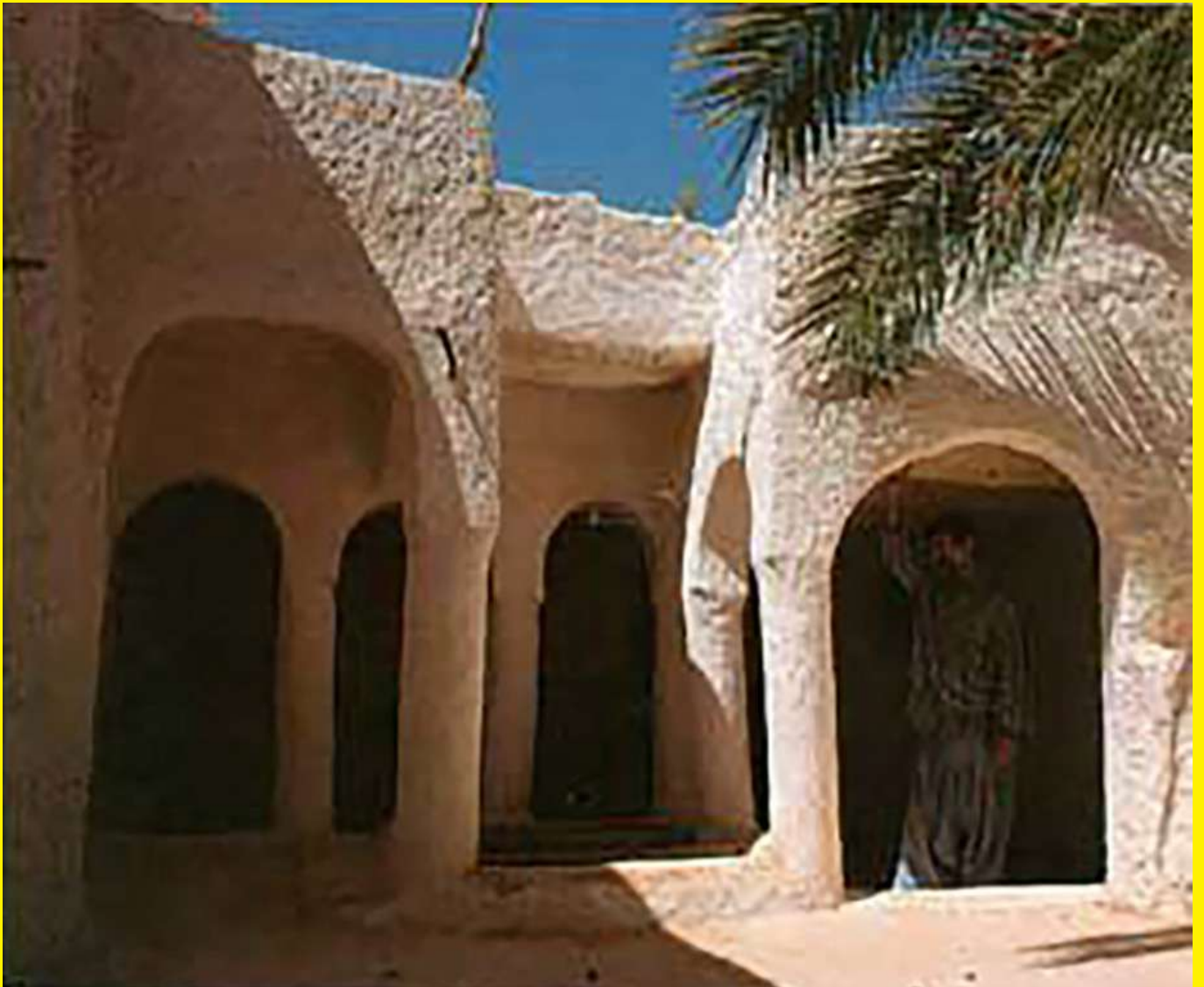
## CHAPITRE 10

### LE CONFORT THERMIQUE

كهندس، طالما أمثلت القدرة والوسيلة لإراحة الناس...  
فإن الله لنه يفخر ليه مطلقاً أنه أرفع الحرارة داخل البيت 17 درجة مئوية متعمداً.

— مسن فتحيه

*\*Maison traditionnelle , Le M'zab.*



# 10 LE CONFORT THERMIQUE

*À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure de définir les stratégies passives du chaud et du froid, d'identifier la zone de confort sur le diagramme psychométrique et de connaître l'importance du choix des matériaux de construction et d'isolation en fonction de leur inertie thermique.*



## 10.1 Introduction

Le climat a toujours joué un rôle décisif dans la création de la forme construite. Depuis Vitruve, l'architecture savante et l'architecture vernaculaire ont toujours cherché à s'intégrer et à tirer parti du climat environnant (tours à vents, orientation, matériaux locaux, ...etc.). Certaines architectures vernaculaires restent aujourd'hui remarquables par l'originalité de l'adéquation entre le bâtiment et les paramètres locaux (climat, matériaux, ...etc.). Comme certaines typologies locales, telles que le M'zab, constituent encore des enseignements dans le domaine de l'architecture.

Afin d'améliorer les performances thermiques et de maintenir les conditions de confort pour les occupants d'un bâtiment, ce chapitre tente de définir les facteurs qui affectent le confort thermique.

## 10.2 Le confort thermique

Le maintien de l'équilibre thermique entre le corps humain et son environnement est l'une des principales exigences pour la santé, le bien-être et le confort des occupants (Givoni, 1978). Dans les conditions habituelles, l'homme assure le maintien de sa température corporelle autour de 36,7 °C. Cette température est en permanence supérieure à la température d'ambiance, aussi un équilibre doit-il être trouvé afin d'assurer le bien-être de l'individu (Liébard A. *et al.*, 2005) (figure 103).

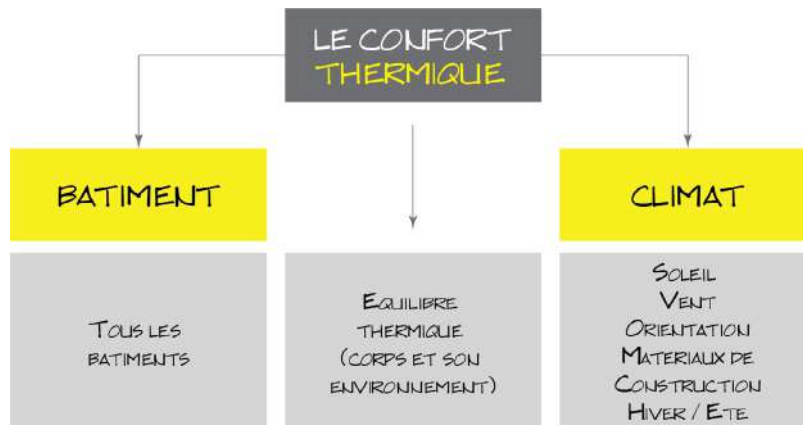


Figure 103: La relation entre le confort thermique, le bâtiment et le climat

### 10.3 Les échanges thermiques

Le corps humain perd ou transfère de la chaleur à l'air et aux surfaces environnantes de la manière suivante (figure 104):

1. Conduction (1%): La conduction est le transfert de chaleur des particules les plus chaudes aux particules les plus froides d'un milieu ou de deux corps en contact direct, qui se produit sans déplacement perceptible des particules elles-mêmes. La conduction ne représente qu'une très petite partie de la perte totale de chaleur du corps.
2. Convection (35%): La convection est le transfert de chaleur par le mouvement circulaire des parties chauffées d'un liquide ou d'un gaz en raison d'une variation de la densité et de l'action de la gravité. En d'autres termes, le corps dégage de la chaleur à l'air ambiant plus frais. Un écart

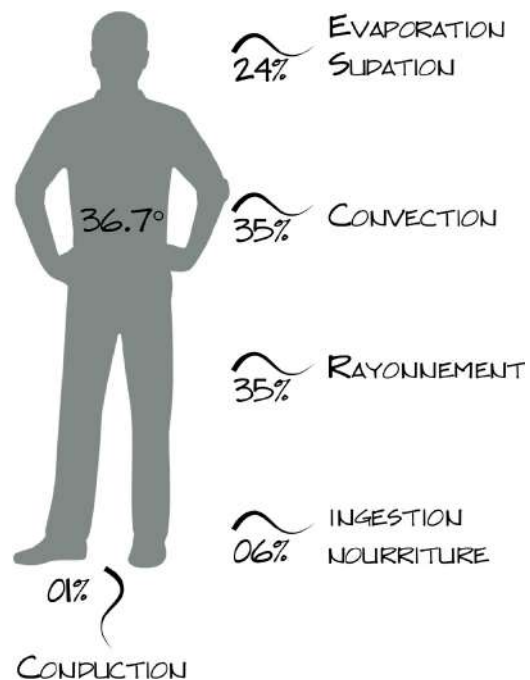


Figure 104: Les échanges thermiques

important entre la température de l'air et de la peau et un mouvement accru de l'air induisent une plus grande transmission de chaleur par convection.

3. Rayonnement (35%): Le rayonnement est le processus par lequel l'énergie thermique, sous forme d'ondes électromagnétiques, est émise par un corps chaud, transmise à travers un espace intermédiaire et absorbée par un corps plus froid. Aucun mouvement d'air n'est nécessaire pour le transfert de chaleur. Les couleurs claires réfléchissent tandis que les couleurs foncées absorbent la chaleur; les mauvais réflecteurs font de bons radiateurs. La chaleur radiante ne peut pas se déplacer dans les coins et n'est pas affectée par le mouvement de l'air.
4. Évaporation (24%): La chaleur est nécessaire pour le processus d'évaporation qui transforme l'humidité corporelle en vapeur. La perte de chaleur par évaporation augmente avec le mouvement de l'air. Le refroidissement par évaporation est particulièrement bénéfique lorsque les températures de l'air, l'humidité et les niveaux d'activité sont élevés.
5. Ingestion (06%): Le corps perd 6% de sa chaleur à réchauffer la nourriture ingérée.

#### 10.4 Zone de confort

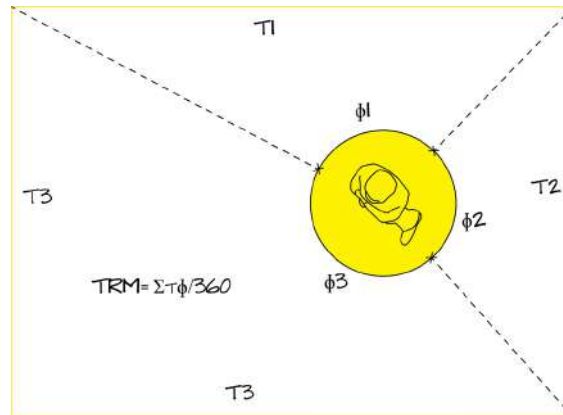
Les facteurs qui affectent le confort humain comprennent la température de l'air, l'humidité relative, la température radiante moyenne, le mouvement de l'air, la pureté de l'air, le son, les vibrations et la lumière. Parmi ceux-ci, les quatre premiers sont de première importance pour déterminer le confort thermique. Le niveau de confort spécifique pour tout individu est un jugement subjectif de ces facteurs de confort thermique et variera en fonction des variations climatiques dominantes et saisonnières ainsi que de l'âge, de la santé, des vêtements et de l'activité de l'individu.

##### 10.4.1 Paramètres environnementaux

- a. Température de l'air et température radiante moyenne
  - La température radiante moyenne (TRM) est importante pour le confort thermique car le corps humain reçoit la chaleur radiante des surfaces environnantes ou perd de la chaleur par rayonnement si sa TRM est sensiblement supérieure ou inférieure à la

température de l'air.

- Plus la TRM des surfaces environnantes est élevée, plus la température de l'air doit être basse.
- La TRM a un effet sur le confort d'environ 40 % supérieure à la température de l'air.
- Par temps froid, la TRM des surfaces intérieures des murs extérieurs ne doit pas être inférieure de plus de 2,8 °C à la température de l'air intérieur.
- La TRM est la somme des températures des murs, du sol et du plafond d'une pièce, pondérée en fonction de l'angle solide sous-tendu par chacun au point de mesure (figure 105).



**Figure 105:** Température Radiante Moyenne (Ching, 2020)

#### b. Température et humidité relative de l'air

- L'humidité relative (HR) est le rapport entre la quantité de vapeur d'eau réellement présente dans l'air et la quantité maximale que l'air pourrait maintenir à la même température, exprimé en pourcentage.
- Plus l'humidité relative d'un espace est élevée, plus la température de l'air doit être basse.
- L'humidité relative est plus critique à des températures élevées que dans la plage de température normale.
- Une faible humidité (<20%) peut avoir des effets indésirables tels que l'accumulation d'électricité statique et le séchage du bois; une humidité élevée peut causer des problèmes de condensation.

c. Température et mouvement de l'air

- Le mouvement de l'air augmente la perte de chaleur par convection et évaporation.
- Plus le courant d'air en mouvement est frais, par rapport à la température de l'air ambiant, moins il devrait avoir de vitesse.
- La vitesse de l'air devrait se situer entre 3 et 15 m/m; des vitesses plus élevées peuvent provoquer des courants d'air.
- Le mouvement de l'air est particulièrement utile pour refroidir l'évaporation par temps chaud et humide.

#### 10.4.2 Paramètres personnels

d. Le métabolisme

Le métabolisme est la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36,7 °C. Un métabolisme de travail correspondant à une activité particulière s'ajoute au métabolisme de base du corps au repos.

e. La résistance thermique des vêtements

L'habillement représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement.

#### 10.5 Diagramme psychométrique

Un diagramme psychométrique consiste à tracer sur le graphique plusieurs points de données représentant les conditions de l'air à un moment précis. Ensuite, en superposant une zone qui identifie — *la zone de confort*— (figure 106). La zone de confort est définie comme la distance à laquelle les occupants sont satisfaits des conditions thermiques environnantes. Après avoir tracé les conditions de l'air et superposé la zone de confort, il devient possible de voir comment les stratégies de conception passive peuvent étendre la zone de confort.

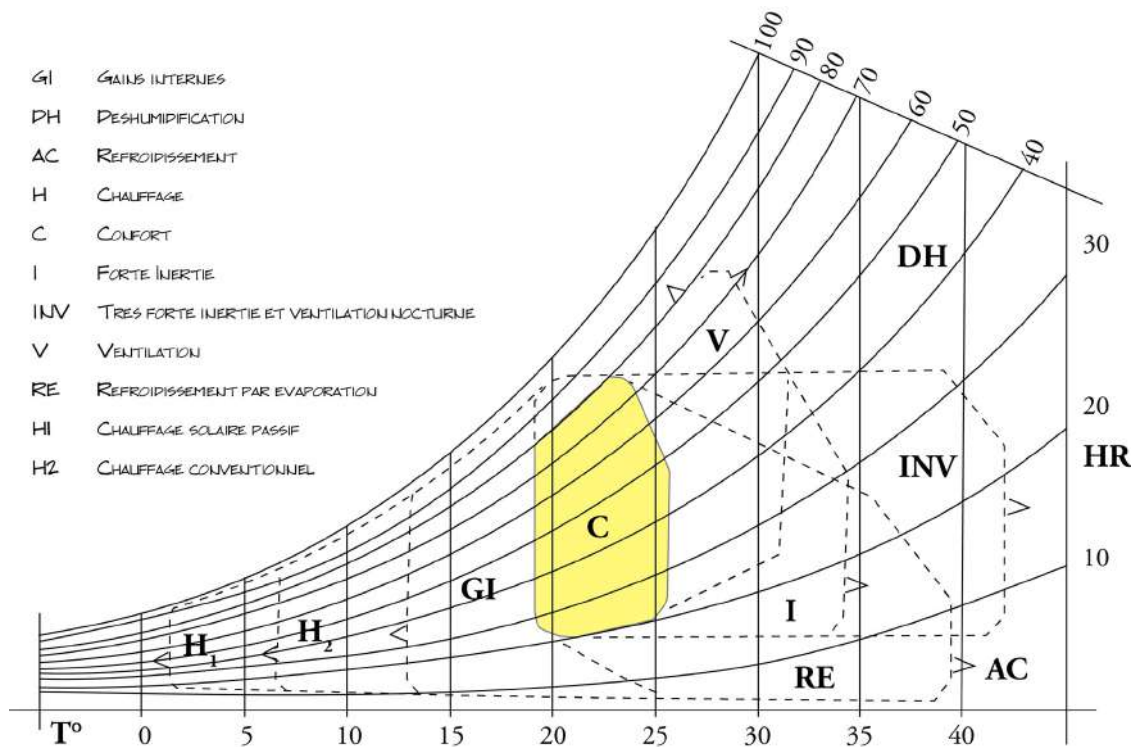


Figure 106: Le diagramme psychométrique

### 10.5.1 Les stratégies de conception

Après avoir compris comment le climat se lit sur un diagramme psychométrique, il est possible de l'utiliser pour comprendre quelles stratégies de conception durable peuvent être utilisées au mieux pour améliorer le confort des occupants (figure 107).

#### [A]. La température

- Lorsque les points de données tombent à droite de la zone de confort, il est nécessaire de réduire la température de l'air. Un exemple de stratégie pour y parvenir serait d'augmenter le flux d'air avec une ventilation naturelle (figure 107 A).
- Lorsque les points de données se situent à gauche de la zone de confort, il est nécessaire d'augmenter la température de l'air. Une stratégie courante pour y parvenir de manière passive consiste à incorporer des gains de chaleur solaire avec des matériaux de masse thermique élevée (figure 107 A).

#### [B]. L'humidité

- Lorsque l'humidité relative est trop faible, elle peut être augmentée avec un

refroidissement par évaporation (figure 107 B).

- Lorsque l'humidité est trop élevée, elle peut être diminuée grâce à l'utilisation de déshydratants (figure 107 B).

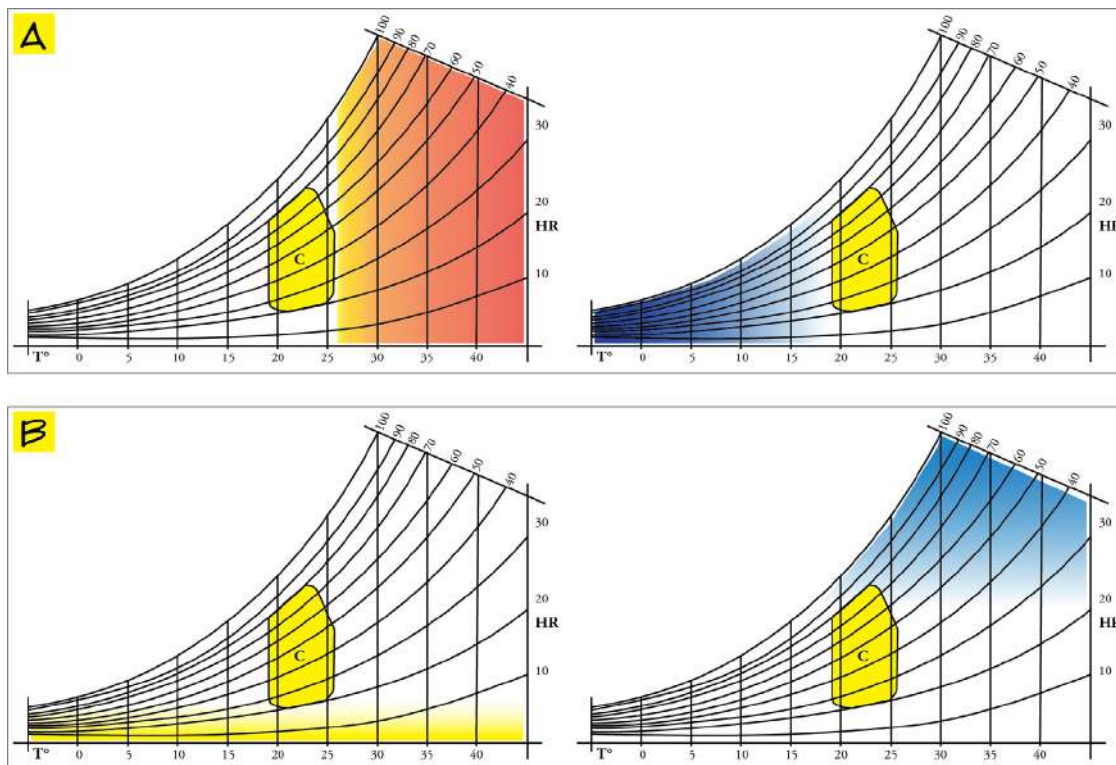


Figure 107: Explications sur le diagramme psychométrique

### 10.5.2 La stratégie du chaud — Le confort d'hiver

Au confort d'hiver, il est nécessaire de: **capter** la chaleur du rayonnement solaire, la **stocker** dans la masse, la **conserver** par l'isolation et la **distribuer** dans le bâtiment (figure 108).

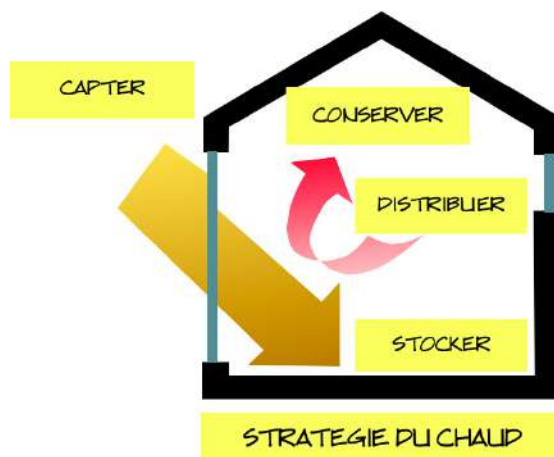


Figure 108: Le confort d'hiver ou la stratégie du chaud (Liébard *et al.*, 2005)



### 10.5.3 La stratégie du froid — Le confort d'été

Au confort d'été, il est nécessaire de: **se protéger** du rayonnement solaire et des apports de chaleur, **minimiser** les apports internes, **dissiper** la chaleur en excès et **refroidir** naturellement (figure 109).

### 10.6 L'inertie thermique des matériaux de construction

L'inertie d'un bâtiment mesure sa capacité à:

- Stocker la chaleur;
- En différer la restitution après un certain temps: c'est le temps de déphasage;
- Atténuer l'effet des surchauffes dues aux apports solaires.

La capacité d'un matériau à stocker la chaleur est exprimée suivant sa chaleur spécifique, qui est la chaleur stockée dans une unité de masse du matériau par degré de température.

Les matériaux ayant une bonne conductivité thermique accumulent la chaleur relativement vite. Les matériaux denses comme la pierre naturelle, le béton et la brique pleine sont recommandés là où un bon stockage de chaleur est exigé (Belgaid, 2011) (Tableau 6).

### 10.7 L'isolation thermique

L'objectif premier de l'isolation thermique est de contrôler le flux ou le transfert de chaleur à travers les assemblages extérieurs d'un bâtiment et d'empêcher ainsi les pertes excessives de chaleur pendant les saisons froides et les gains de chaleur pendant les périodes chaudes. Ce contrôle peut réduire efficacement la quantité d'énergie requise par les équipements de chauffage et de refroidissement pour maintenir les conditions de confort humain dans un bâtiment.

L'effet d'isolation thermique d'un matériau se définit par sa conductivité thermique. Elle s'exprime en W/m.K en termes de coefficient de conductivité " $\lambda$ " (Tableau 6).

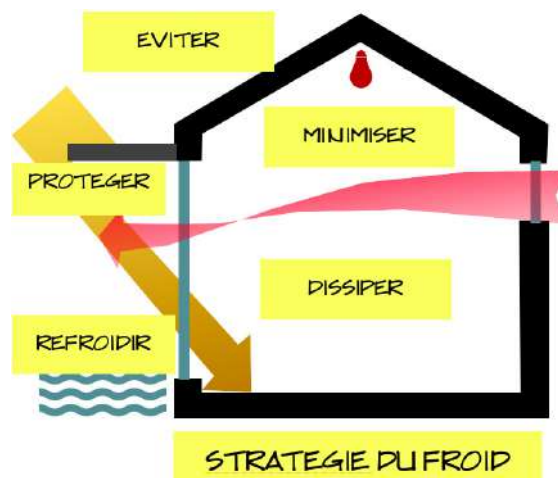


Figure 109: Le confort d'été ou la stratégie du froid (Liébard *et al.*, 2005)

**Tableau 6:** Conductivité thermique pour certains matériaux et isolants

Matériaux	La conductivité thermique " $\lambda$ " [W/m.K]
Acier	52
Béton	1.5
Cuivre	330
Laine de verre	0.039
Polystyrène expansé	0.035
Terre sèche	0.345
Verre	1.15
Liège en plaques	0.041
Bois	0.15

\*Belgaid, B.

### 10.7.1 Les isolants

Presque tous les matériaux de construction offrent une certaine résistance au flux de chaleur. Cependant, pour atteindre la valeur de la résistance thermique souhaitée, les murs, les planchers et les toits nécessitent généralement l'ajout d'un matériau isolant.

Il est possible de distinguer trois groupes d'isolants: ceux à base minérale, ceux à base de plastique alvéolaire et ceux à base végétale. Les isolants à base de matière plastique alvéolaire présentent l'inconvénient du retrait thermique. Lorsque le matériau est soumis à une exposition prolongée à des températures de 80 °C, sa nature est modifiée.

En climat chaud et sec, l'inertie thermique permet de pallier aux importantes variations diurnes et nocturnes de température. Cette inertie peut être garantie par l'isolation de la toiture, responsable des 2/3 de transfert de chaleur de l'enveloppe vers l'intérieur du bâtiment.

En climat chaud et humide, en raison de la faible amplitude thermique, l'isolation n'est pas intéressante, et l'inertie thermique est à déconseiller. Des parois légères et claires permettent de réfléchir le maximum d'énergie incidente. Cependant, la conception de bâtiments climatisés exige une isolation thermique.

### 10.7.2 Critères généraux de choix d'un matériau isolant

La caractéristique principale d'un isolant est d'avoir une bonne résistance thermique R.

Néanmoins, d'autres critères permettent de faire un bon choix de l'isolant à utiliser.

Généralement ces critères sont :

- Neutralité chimique (absence de réaction chimique avec les autres matériaux de construction utilisés);
- Ininflammabilité (résistance au feu), pour des raisons de sécurité il faudrait éviter d'utiliser des matériaux de construction facilement inflammables;
- Durabilité (bonne résistance aux agents atmosphériques: humidité, chaleur...etc.);
- Stabilité dimensionnelle à la température (faibles coefficients de dilatation et de retrait), surtout pour les matériaux isolants utilisés en toiture plate qui doivent résister à long terme à des températures élevées dues à l'ensoleillement;
- Type de mise en œuvre;
- Coût.

### 10.8 Recommandations pour un meilleur confort thermique passif

Le tableau 7 illustre une série de recommandations architecturales passives qui aident à améliorer le confort thermique. Elles ont été définies par Liébard A. et De Herde A. (2005) dans leur ouvrage —*Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques*.

**Tableau 7:** Pour un confort thermique optimal

Outil	Définition
Les habitats vernaculaires	Le climat influe de manière importante sur la forme bâtie. L'architecture vernaculaire témoigne d'une réflexion sur les conditions locales de construire et d'habiter.
L'approche bioclimatique	L'architecture bioclimatique rétablit l'architecture dans son rapport à l'homme ("l'occupant") et au climat (extérieur et intérieur: les "ambiances").
La conception solaire passive	L'architecture solaire passive se distingue par la performance de l'enveloppe et le soin mis à tirer parti des gains solaires directs
Systèmes solaires passifs, actifs et hybrides	L'utilisation de l'énergie solaire est possible à différents niveaux d'intégration : du solaire actif (technologie intégrée) au solaire passif (conception architecturale intégrée).
L'implantation	L'implantation judicieuse d'un édifice est la tâche la plus importante de l'architecte. Elle détermine l'éclairage, les apports solaires, les déperditions, les possibilités d'aération, ...etc.

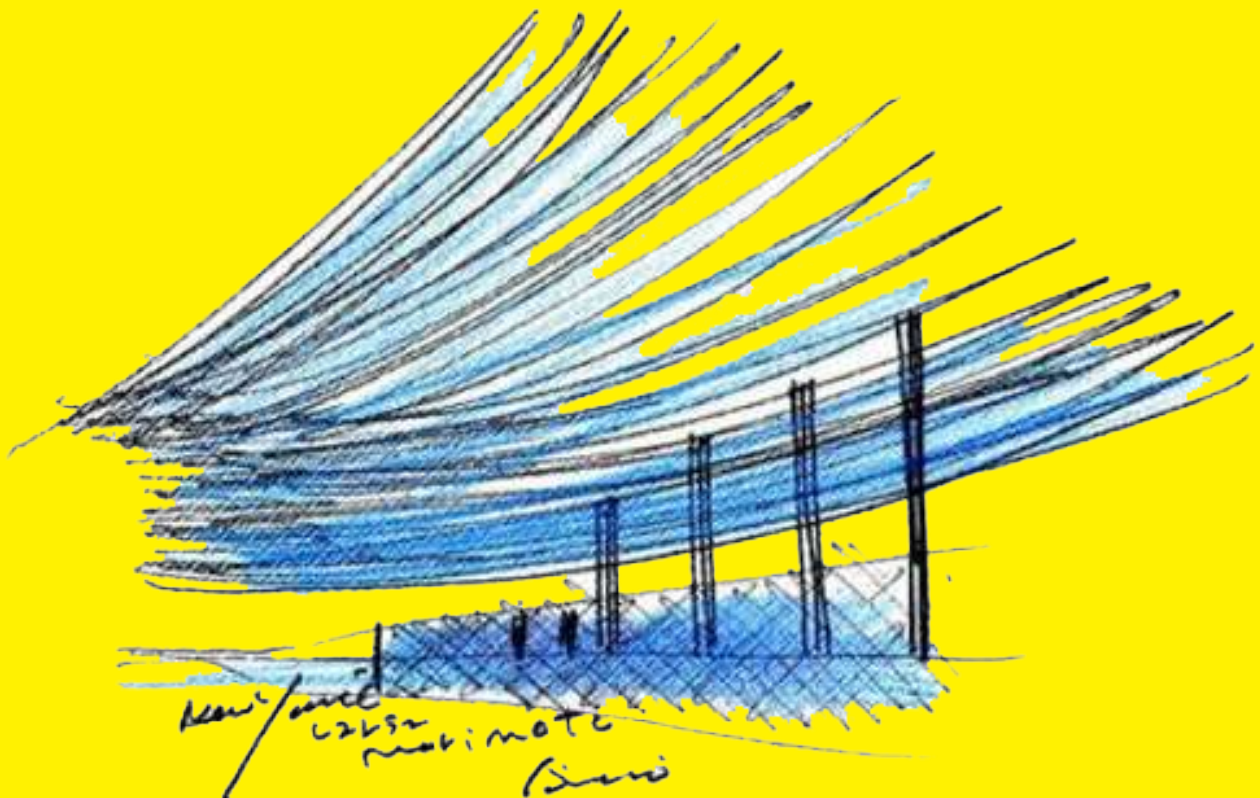
Outil	Définition
L'orientation	L'orientation de chaque pièce répond à son utilisation. Le sud permet de tirer le meilleur parti de l'ensoleillement quand celui-ci est nécessaire à l'équilibre thermique du bâtiment.
Le zonage thermique et les espaces tampons	Cloisonner des espaces en différentes zones permet de créer des espaces protecteurs et des ambiances thermiques différentes, mieux appropriées à leurs utilisations propres.
La thermocirculation	La thermocirculation de l'air est un mode de distribution de la chaleur dû à l'échauffement de l'air par l'ensoleillement.
Les fenêtres	La fenêtre est l'élément de captage le plus simple et le plus répandu: elle apporte à la fois chaleur et lumière et offre la possibilité d'accumuler directement la chaleur.
Les masques et les protections solaires	Les protections solaires sont les compléments indispensables des fenêtres dès qu'il faut limiter les surchauffes et l'éblouissement en période d'ensoleillement.
Les serres et vérandas	Les serres et vérandas offrent un espace tampon qui favorise le captage du rayonnement solaire. Ce rayonnement est transformé en chaleur par effet de serre.
Les doubles peaux	Une façade double peau est constituée d'une paroi extérieure entièrement vitrée et d'une paroi intérieure plus massive. Cette dernière est composée de parois vitrées et de parois opaques capables d'accumuler la chaleur.
Les murs capteurs	Les murs capteurs captent l'énergie solaire, l'accumulent dans leur masse, l'amortissent et la restituent sous forme de chaleur à l'ambiance intérieure après un déphasage de plusieurs heures.
L'isolation transparente	L'isolation transparente allie l'utilisation contrôlée du rayonnement solaire par effet de serre à la réduction des déperditions thermiques.
Les capteurs solaires à air	Les capteurs à air réchauffent l'air prélevé à l'extérieur. Un ventilateur conduit cet air à un stock thermique et le diffuse dans le bâtiment. Il est ensuite extrait et rejeté à l'extérieur.
Les capteurs solaires à eau	Les capteurs solaires à eau réchauffent le fluide caloporteur, qui, par pompage, est conduit au stock thermique pour y céder une partie de sa chaleur. Le fluide caloporteur diffuse la chaleur dans le bâtiment par un réseau de serpentins.
L'utilisation de la végétation et de l'eau	La végétation protège du vent et du soleil; l'eau tempère les variations de température par effet tampon et permet de rafraîchir l'air.
Les logiciels de simulation	Les logiciels de simulation du comportement dynamique des bâtiments calculent toutes les grandeurs déterminantes du bilan énergétique pour un intervalle de temps donné (< 1 h).
La thermographie en rénovation	La thermographie à infrarouge est un outil de diagnostic qui permet de visualiser les températures de surface de l'enveloppe d'un bâtiment et d'en connaître les points faibles.

# CHAPITRE 11

## LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR ET LE CONFORT AÉRAULIQUE

*I don't believe architecture has to speak too much.  
It should remain silent and let nature  
in the guise of sunlight and wind.*

—Tadao Ando



# 11 LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR ET LE CONFORT AÉRAULIQUE



*À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure d'apprendre comment assurer une bonne ventilation naturelle et améliorer la qualité de l'air intérieur.*

## 11.1 Introduction

**A**fin d'atteindre une bonne qualité de l'environnement intérieur, il est nécessaire d'étudier la qualité de l'air intérieur, le confort thermique, les conditions acoustiques et sonores. Un bâtiment performant et confortable possède une bonne qualité de l'air intérieur, en éliminant les contaminants atmosphériques intérieurs, les produits chimiques dangereux, les odeurs, l'humidité et les contaminants biologiques.

La ventilation naturelle joue un rôle primordial, à travers ses propriétés hygiéniques, dans l'amélioration de la qualité de l'air intérieur et du confort thermique. Elle est bénéfique d'en profiter soit passivement, par le biais de dispositifs de la ventilation naturelle, et/ou activement pour produire de l'énergie éolienne. Cette dernière, une des formes d'énergie renouvelable, se transforme en énergie utilisable au moyen d'un dispositif aérogénérateur comme une éolienne.

## 11.2 Qualité de l'air intérieur

L'air intérieur de bonne qualité ne présente pas de concentrations inadmissibles de contaminants en suspension dans l'air, tels que les particules de poussière, le dioxyde de carbone, les produits chimiques dangereux, la fumée de tabac, les odeurs, l'humidité et les contaminants biologiques. Les contaminants atmosphériques constituent une contrainte pour le bâtiment, mais avec la complication supplémentaire que la contrainte ne provient pas seulement de l'extérieur du bâtiment, mais peut également provenir de l'intérieur du bâtiment.

### 11.2.1 Le syndrome du bâtiment malsain

Le syndrome du bâtiment malsain est principalement dû à une mauvaise qualité de l'air intérieur. Il peut causer de multiples problèmes de santé chez l'occupant (irritation de la peau et/ou des muqueuses (nez, gorge) et des yeux, des maux de tête, une fatigue anormale, des troubles de la concentration, asthme, toux chroniques, ...etc.). Les moisissures, souvent associés à une humidité excessive est une source de problèmes inflammatoires et pulmonaires.

### 11.2.2 Solutions pour une meilleure qualité de l'air intérieur

La qualité de l'air est déterminante, au même titre que la température ou l'humidité, pour un climat intérieur confortable. Les points suivants présentent quelques solutions — de l'extérieur vers l'intérieur (figure 110).

- Choisir un quartier qui ne souffre pas d'une pollution atmosphérique intense, en évitant les sources ponctuelles de pollution de l'air, en particulier les gaz d'échappement des véhicules et les sources industrielles;
- Éloigner les véhicules du bâtiment en établissant des schémas de circulation et de stationnement;
- Interdire de fumer près du bâtiment, en particulier près des prises d'air de ventilation, mais aussi près des allées et des entrées, et éventuellement même de l'ensemble du site;
- Bien gérer les eaux parce que la plupart des problèmes —les plus graves— de qualité de l'air dans les bâtiments sont dus à l'humidité, et la source de l'humidité est souvent liée à l'eau de surface qui se retrouve dans le bâtiment, surtout s'il y a un sous-sol;
- Bien situer les bacs à ordures extérieurs à une distance substantielle des prises d'air de ventilation;
- Utiliser des gouttières qui recueillent l'eau de pluie du toit et, surtout, elles doivent diriger cette eau loin du bâtiment si elle n'est pas récoltée pour être réutilisée;
- Améliorer la ventilation des garages car ils présentent un risque de mauvaise qualité de l'air intérieur en raison de la migration des fumées des véhicules dans un bâtiment;
- L'élimination des sous-sols peut contribuer à réduire considérablement les problèmes d'humidité;

- Les finitions de l'espace intérieur peuvent être choisies de manière à minimiser l'utilisation de produits chimiques dans les opérations de nettoyage et de construction;
- Utiliser des hottes de cuisine qui évacuent vers l'extérieur plutôt que de simplement faire recirculer l'air dans l'espace;
- Utiliser des ventilateurs d'extraction dans les salles de bains;
- L'humidité provient de nombreuses sources intérieures: la cuisine, la transpiration humaine, les douches et les bains, le séchage des vêtements, l'eau stockée dans les piscines et les aquariums, et les fuites des canalisations d'eau. Le contrôle de l'humidité intérieure est essentiel pour une bonne qualité de l'environnement intérieur. L'humidité relative doit de préférence être maintenue en dessous de 60 %;
- Pour un confort olfactif, utiliser des canalisations anti-odeurs;
- Les recherches montrent que la présence de plantes d'intérieur contribue à rendre les occupants plus heureux. En outre, certaines plantes sont capables d'atténuer les polluants intérieurs et purifient l'espace.

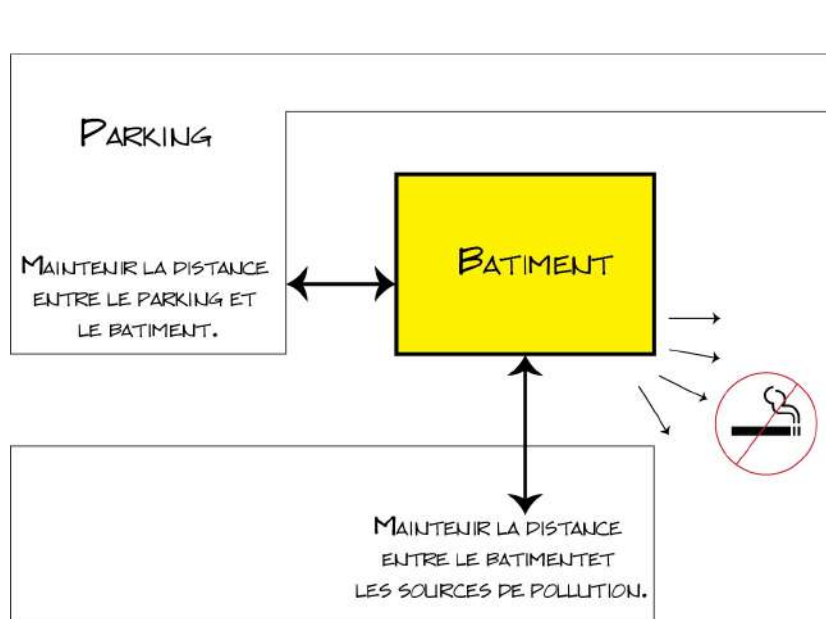


Figure 110: Stratégies de site pour prévenir les problèmes de qualité de l'air intérieur

### 11.3 Le confort aéraulique

L'approche traditionnelle de l'amélioration de la qualité de l'air intérieur passe par la ventilation, mais la ventilation présente également de nombreux défis.



C'est un défi d'amener l'air extérieur dans un bâtiment sans causer d'inconfort. S'il n'est pas chauffé ou refroidi, l'air extérieur entre dans un bâtiment quelle que soit sa température. Il est très différent de faire entrer de l'air extérieur à 18°C dans un bâtiment que lorsque l'extérieur est à 0°C, ou 21°C, ou 38°C. Le principal défi est donc que l'énergie nécessaire pour chauffer ou refroidir l'air intérieur change constamment en fonction de la température extérieure (figure 111).

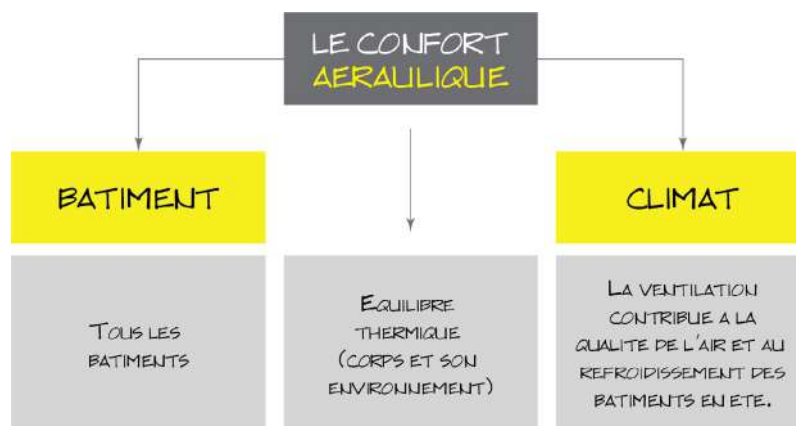


Figure 111: La relation entre le confort, le bâtiment et le vent

### 11.3.1 La ventilation naturelle

La ventilation naturelle repose sur le mouvement naturel d'air plutôt que de moyens mécaniques, et est une composante importante de la conception durable. La vitesse, la température et la direction du vent sont des facteurs importants à prendre en compte pour l'emplacement des fenêtres dans toutes les régions climatiques. Pendant les périodes chaudes, la ventilation induite par le vent est souhaitable pour le refroidissement par évaporation ou par conduction. Pendant les périodes froides, le vent doit être évité en protégeant les fenêtres afin de minimiser l'infiltration d'air froid dans le bâtiment. En tout temps, un certain degré de ventilation est souhaitable pour la santé et l'élimination de l'air vicié et des odeurs des espaces intérieurs.

La ventilation naturelle des espaces intérieurs est générée par les différences de pression d'air ainsi que de température. Les flux d'air induits par ces forces sont davantage influencés par la géométrie du bâtiment que par la vitesse de l'air (figure 112).

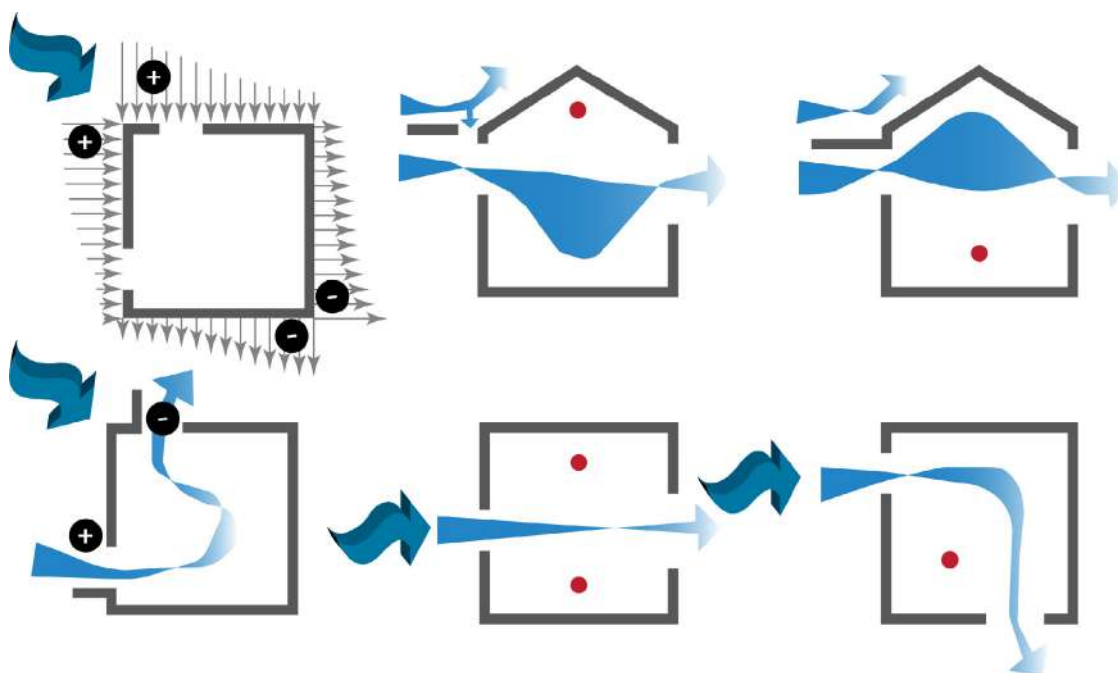


Figure 112: Le principe de la ventilation naturelle

Il est important de noter aussi qu'il faut assurer une bonne ventilation des espaces extérieurs. La ventilation est optimisée lorsque les rues sont orientées dans la direction des vents dominants (figure 113). Seule la façade sur rue des bâtiments est en haute pression, les autres orientations restent en basse pression. Dans ce cas, la ventilation naturelle est partielle. Lorsque les constructions sont implantées diagonalement sur les parcelles, les zones de haute et de basse pression englobent alternativement le bâti, assurant ainsi une ventilation naturelle transversale sur toute la surface et permettant aussi d'éviter les problèmes de masques (Liébard A., De Herde A., 2005). Ainsi, quatre règles doivent être respectées pour concevoir une morphologie urbaine qui bénéficie des aspects positifs du vent et se protège de ses effets négatifs :

- Eviter les survitesses et les turbulences gênantes pour les piétons;
- Assurer la ventilation des espaces publics pour dissiper la pollution;
- Protéger les espaces publics des vents froids et dominants;
- Favoriser la ventilation naturelle des bâtiments grâce aux brises d'été.

Pour le confort des piétons, les vitesses de vent devraient être inférieures ou égales à 5 m/s dans les espaces publics.

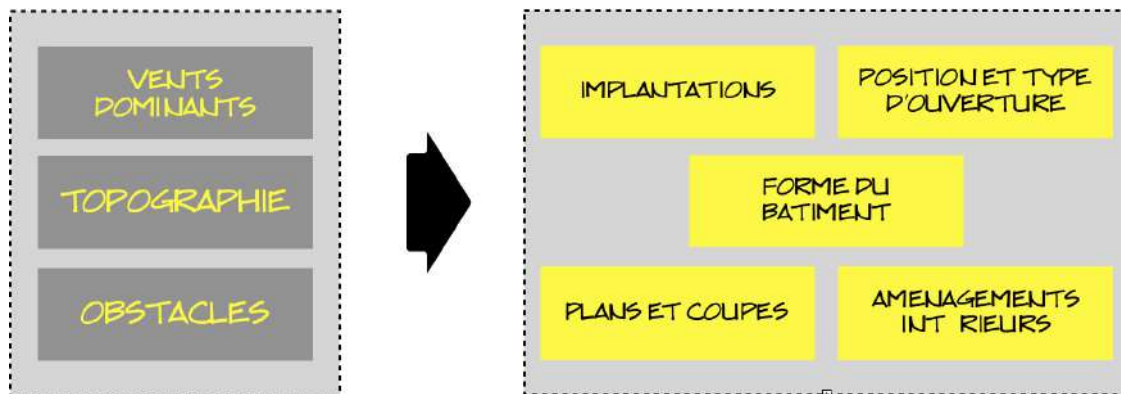


Figure 113: La démarche de la ventilation naturelle

### 11.3.2 Les vents dominants

La direction et la vitesse des vents dominants sont des considérations importantes pour les sites dans toutes les régions climatiques. Les variations saisonnières et quotidiennes du vent doivent être soigneusement prises en compte pour évaluer son potentiel à ventiler les espaces intérieurs et les cours extérieures par temps chaud, à provoquer des pertes de chaleur par temps froid et à imposer des charges latérales à la structure d'un bâtiment.

Les caractéristiques du vent varient en fonction de l'environnement du site, de la rugosité du sol, de la stratification thermique et de la hauteur (figure 114). Les grandes tendances planétaires varient selon la latitude, à savoir:

- Tropicale 10-30° Est;
- Moyennes Latitudes 30-60° Ouest;
- Polaire 90° Est.

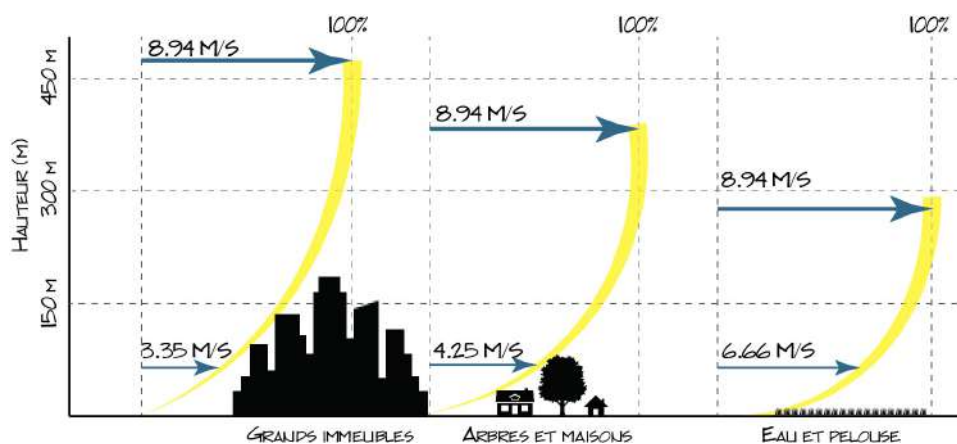


Figure 114: Les caractéristiques du vent

La rose des vents caractérise la direction, la vitesse et la fréquence du vent dans un endroit particulier par mois ou par année. Chaque latitude possède sa propre rose des vents, la figure 115 montre un exemple sur les roses des vents de quelques villes algériennes.

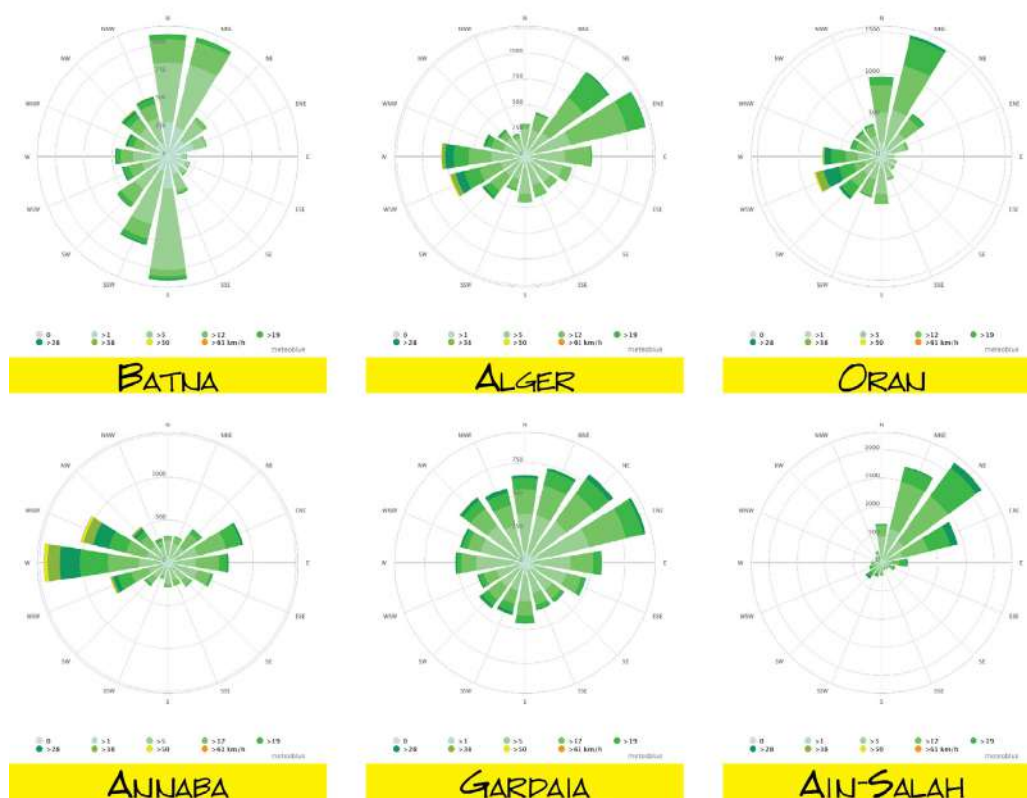


Figure 115: Exemples sur les roses des vents de quelques villes algériennes (<https://bit.ly/3gOGAdi>)

### 11.3.3 La topographie du site

La topographie du site et la relation du bâtiment avec l'environnement influencent le potentiel de ventilation naturelle. Certains sites sont correctement exposés au vent, d'autres sont —au contraire— peu ou pas ventilés (figure 116).

- En terrain plat et sans obstacle aéraulique, le potentiel de ventilation naturelle dépend de la fréquence des vents dominants.
- Une vallée parallèle aux vents dominants forme un véritable collecteur.
- Le potentiel de ventilation naturelle dépend de l'orientation du bâtiment en fonction du vent et de sa position dans le relief. Certains endroits seront dits —au vent— ou —sous le vent—. Sur les pentes exposées au vent, le potentiel de ventilation est généralement meilleur qu'en terrain plat.

- La partie basse d'une pente face au vent est une zone exposée au vent —zone déventée.
- Le relief escarpé favorise les effets topographiques locaux. Il est difficile d'y d'établir des règles. L'implantation favorable d'un bâtiment peut augmenter son potentiel de ventilation de 10 à 20 %. En revanche, un bâtiment mal situé le diminuera de 30 à 70%.
- Les bâtiments doivent être évités au pied des collines et dans les vallées d'axes perpendiculairement aux vents dominants.
- Il est préférable de construire sur une colline ou entre deux obstacles.

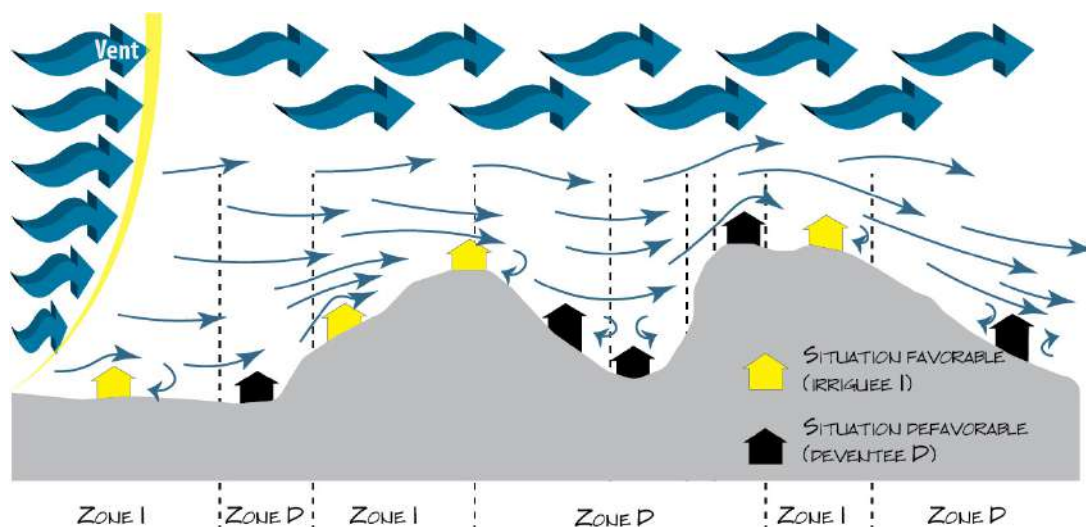


Figure 116: L'impact de la topographie du site sur la ventilation (Liébard *et al.*, 2005)

#### 11.3.4 Les obstacles aérauliques

Les obstacles de proximité influent sur la ventilation des bâtiments. Les effets varient avec la distance, la situation, la hauteur, la porosité et le volume des bâtiments. L'influence d'un obstacle peut se faire sentir jusqu'à une distance de 4 à 12 fois sa hauteur (figure 117).

Dans un plan de masse constitué de rangées de bâtiments

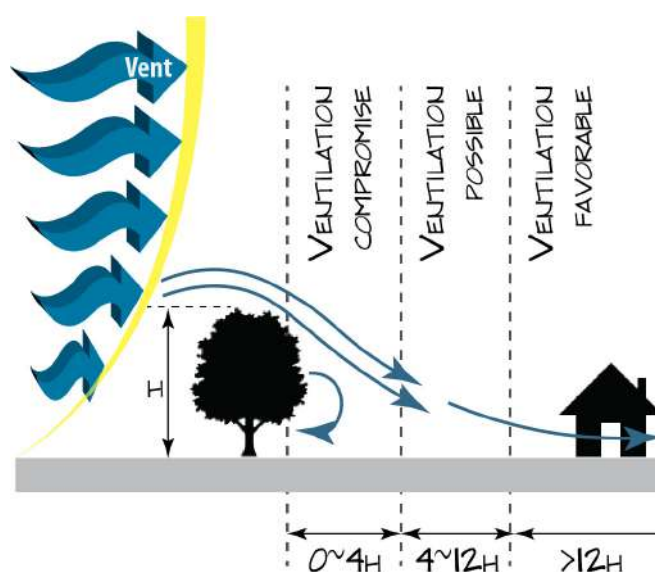


Figure 117: Les obstacles aérauliques (Liébard *et al.*, 2005)

exposées aux vents, la première rangée exposée est toujours la mieux ventilée (figure 118 A). L'espacement entre les bâtiments des rangées suivantes affecte les conditions de ventilation des bâtiments. Les vides, les défauts, les passages entre les obstacles tendent à réduire les mouvements tourbillonnaires responsables de la réduction du potentiel de ventilation. Un obstacle composé de petits blocs construits avec une porosité frontale au vent de 66% est une configuration qui permet une ventilation naturelle des bâtiments distants de moins de quatre (4) fois leur hauteur (figure 118 B).

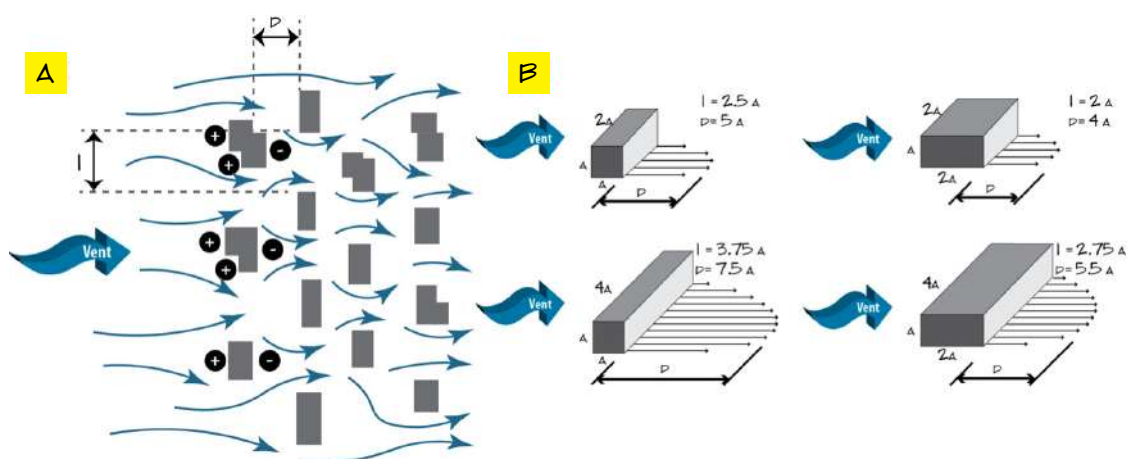


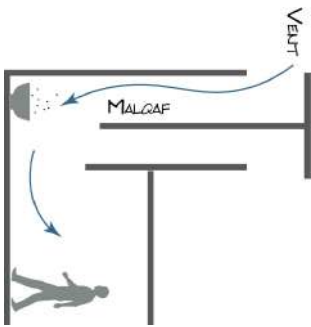
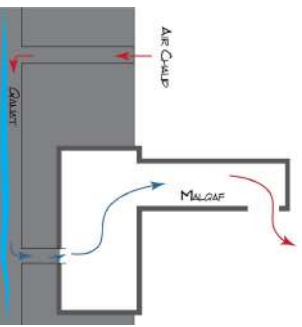
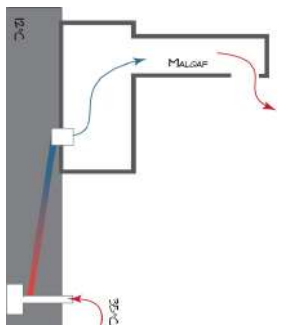


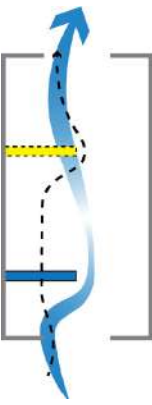
Figure 118: La ventilation au niveau du plan de masse (Liébard *et al.*, 2005)

### 11.3.5 Recommandations pour un confort aéralique optimal

Le tableau 8 illustre quelques dispositifs architecturaux pour une meilleur ventilation naturelle.

Tableau 8: Des dispositifs architecturaux pour une meilleure ventilation naturelle

Dispositif	Définition	Illustration																								
Ventilation transversale (traversante)	L'implantation perpendiculaire aux vents dominants des bâtiments parallélépipédiques et l'organisation traversante sont les éléments les plus propices à une bonne ventilation naturelle.																									
La forme de la toiture	La forme de la toiture influence sur les effets aérodynamiques et donc sur le rapport entre surpressions et dépressions qui se créent autour du bâtiment.																									
Les brises vents	L'utilisation de la forme de terrain, des structures ou de la végétation avoisinantes pour la protection contre le vent en hiver. L'orientation de la toiture de bâtiment afin de minimiser la turbulence du vent.																									
Dimensions des ouvertures	La dimension et la position des ouvertures peuvent affecter à la fois la quantité d'air et sa vitesse.	<table border="1" data-bbox="183 660 470 1075"> <thead> <tr> <th>LA HAUTEUR DE LA PARTIE EN HAUT DE LA FENÊTRE PAR RAPPORT À LA HAUTEUR TOTALE DE LA FENÊTRE</th> <th>1/3</th> <th>1/3</th> <th>1/3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LA VITESSE DE LA PARTIE EN HAUT DE LA FENÊTRE PAR RAPPORT À LA VITESSE TOTALE</td> <td>1/3</td> <td>2/3</td> <td>3/3</td> </tr> <tr> <td>OUVERTURE ALONGÉE</td> <td>12-14%</td> <td>15-17%</td> <td>16-23%</td> </tr> <tr> <td>OUVERTURE CARRÉE</td> <td>/</td> <td>22%</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>OUVERTURE EN SAUTOIR</td> <td>37-45%</td> <td>37-45%</td> <td>40-51%</td> </tr> <tr> <td>OUVERTURE EN SAUTOIR</td> <td>95-112%</td> <td>97-91%</td> <td>47-65%</td> </tr> </tbody> </table>	LA HAUTEUR DE LA PARTIE EN HAUT DE LA FENÊTRE PAR RAPPORT À LA HAUTEUR TOTALE DE LA FENÊTRE	1/3	1/3	1/3	LA VITESSE DE LA PARTIE EN HAUT DE LA FENÊTRE PAR RAPPORT À LA VITESSE TOTALE	1/3	2/3	3/3	OUVERTURE ALONGÉE	12-14%	15-17%	16-23%	OUVERTURE CARRÉE	/	22%	23%	OUVERTURE EN SAUTOIR	37-45%	37-45%	40-51%	OUVERTURE EN SAUTOIR	95-112%	97-91%	47-65%
LA HAUTEUR DE LA PARTIE EN HAUT DE LA FENÊTRE PAR RAPPORT À LA HAUTEUR TOTALE DE LA FENÊTRE	1/3	1/3	1/3																							
LA VITESSE DE LA PARTIE EN HAUT DE LA FENÊTRE PAR RAPPORT À LA VITESSE TOTALE	1/3	2/3	3/3																							
OUVERTURE ALONGÉE	12-14%	15-17%	16-23%																							
OUVERTURE CARRÉE	/	22%	23%																							
OUVERTURE EN SAUTOIR	37-45%	37-45%	40-51%																							
OUVERTURE EN SAUTOIR	95-112%	97-91%	47-65%																							
Brises de direction	Ils servent à capter le vent quand l'ouverture n'est pas orientée à l'opposé de la direction du vent dominant.																									
Wing walls (Murs à ailes)	Ils sont utilisés pour le but de créer une ventilation transversale entre les deux ouvertures qui se retrouvent dans le même mur. Dans la ventilation sur les deux murs adjacents, ils ont pour but de capter le vent de différentes directions.																									
Les percées	Les percements permettent de dissiper la chaleur de l'intérieur vers l'extérieur. Cette dissipation se fait par une ventilation transversale ou verticale.																									
Les écopes	Les écopes sont des dispositifs intégrés à la toiture qui renforcent la ventilation par prise ou extraction d'air. Elles permettent de ventiler les pièces centrales.																									

Dispositif	Définition	Illustration
<p align="center"><b>La tour à vent — Windcatcher — Malqaf — Badgir</b></p> <p><b>Ventilation Directe (VENT)</b>            Les tours à vent sont des dispositifs architecturaux traditionnels qui apportent de l'air neuf, rafraîchi, parfois humidifié, et participent à l'évacuation des chaleurs internes du bâtiment. Selon le climat, on peut utiliser le vent, l'eau ou le soleil.</p> <p><b>Gradient de température assisté par le vent (EAU)</b>            La tour à vent peut être utilisée en combinaison avec un canal souterrain — ganat. Le côté ouvert de la tour est orienté à l'opposé de la direction du vent dominant.</p> <p><b>La cheminée solaire (SOLEIL)</b>            Dans un environnement sans vent et sans eau, la tour à vent fonctionne comme une cheminée solaire. elle crée un gradient de pression qui permet à l'air chaud, qui est moins dense, de remonter et de s'échapper par le haut.</p>   	<p><b>La porosité</b>            La porosité de la surface augmente avec les possibilités d'infiltration d'air. La porosité des persiennes et des moucharabias peuvent aider à diriger l'écoulement d'air.</p>  <p><b>Le patio</b>            En climat chaud et sec, les quatre façades des maisons à patio protègent la cour centrale du soleil le jour et permettent l'évacuation de la chaleur la nuit.</p>  <p><b>L'aménagement intérieur</b>            Les cloisons intérieures et les meubles hauts peuvent nuire à la circulation de l'air.</p> 	

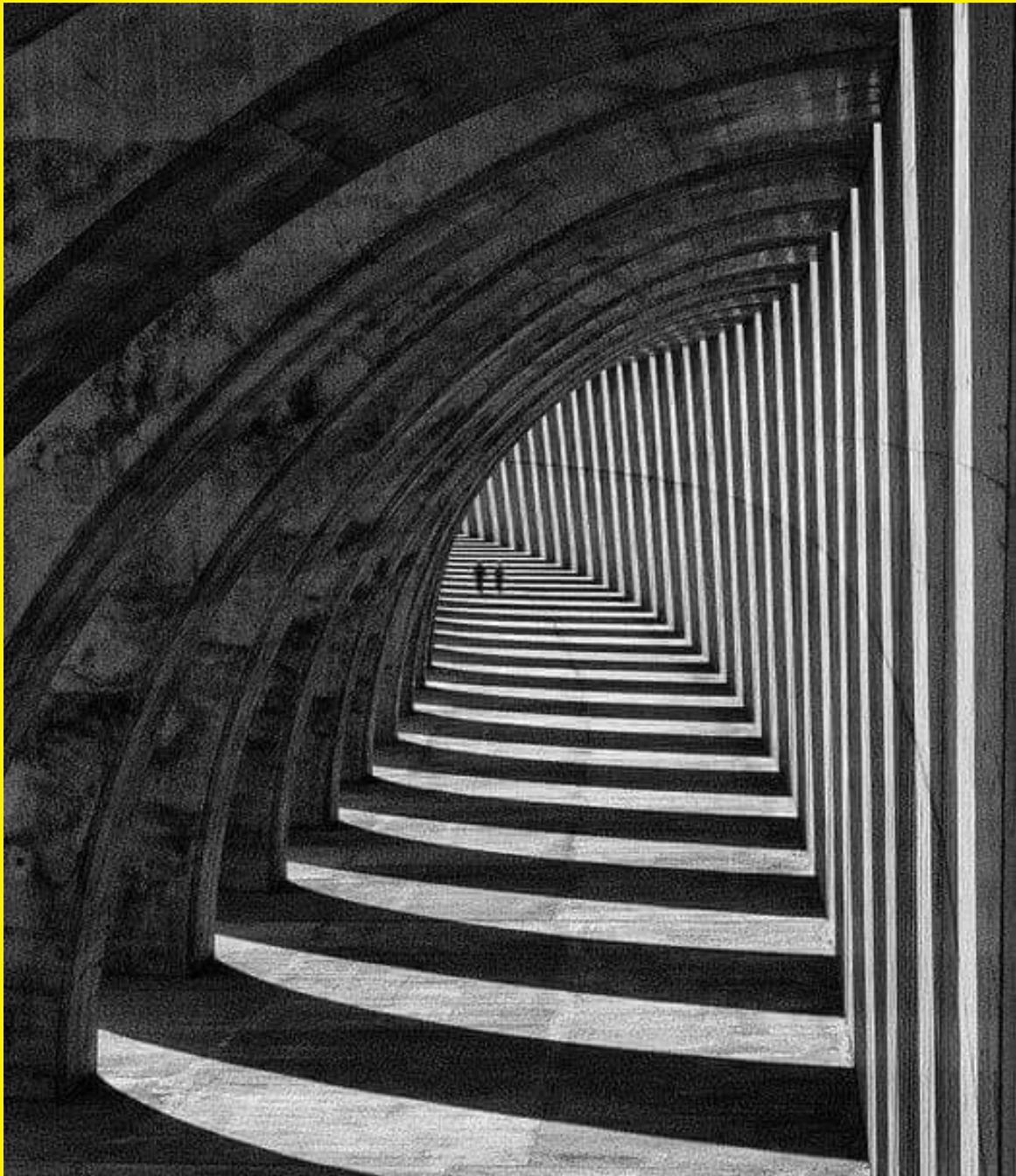


# CHAPITRE 12

## LE CONFORT VISUEL

*Light has not just intensity, but also a vibration,  
which is capable of roughening a smooth material,  
of giving a three-dimensional quality to a flat surface.*

— Renzo Piano



# 12 LE CONFORT VISUEL



À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure de définir le confort —et l'inconfort— visuel et d'énumérer les moyens techniques et architecturaux pour optimiser l'éclairage naturel et artificiel.

## 12.1 Introduction

L'éclairage naturel présente des avantages psychologiques ainsi qu'une utilité pratique en réduisant la quantité d'énergie requise pour l'éclairage artificiel. En concevant de l'extérieur vers l'intérieur, l'architecte aura examiné les options d'éclairage naturel plus tôt, dans le cadre de la conception de l'enveloppe extérieure, et avant de commencer la conception de l'éclairage artificiel. Ce chapitre examinera les moyens de rendre un bâtiment —visuellement— confortable et plus performant.

## 12.2 Le confort visuel

Le confort visuel est une impression subjective liée à la quantité, à la distribution et à la qualité de la lumière naturelle et artificielle (figure 119).

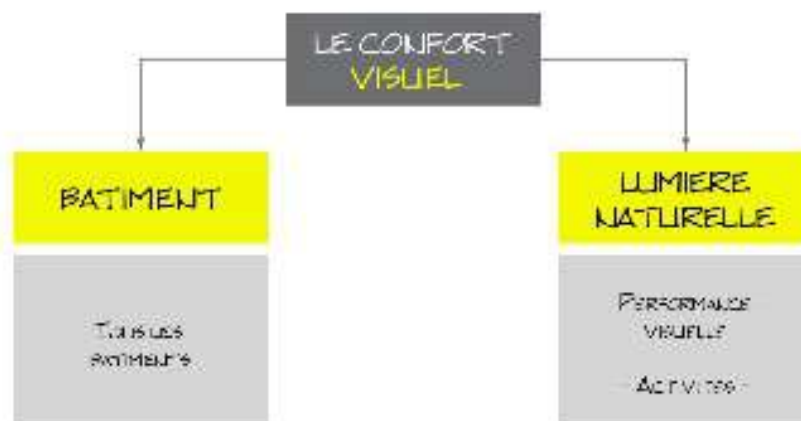


Figure 119: Le confort visuel au sein d'un bâtiment

### 12.2.1 La lumière et la vision

La lumière est une énergie rayonnante. Elle rayonne de manière égale dans toutes les directions et se propage sur une plus grande surface lorsqu'elle émane de sa source. Au fur et à mesure qu'elle se propage, son intensité diminue également en fonction du carré de sa distance par rapport à la source. Lorsqu'elle se déplace, la lumière révèle à nos yeux les surfaces et les formes des objets dans l'espace. Un objet sur son chemin réfléchit ou absorbe la lumière qui frappe sa surface, ou la laisse passer.

Dans le passé, la conception de l'éclairage était axée sur des sujets techniques tels que les watts par pied carré, les kilowatts-heures et les bougies à pied. La conception durable a mis ce monde en contact étroit avec des préoccupations d'éclairage telles que la beauté, l'apparence, la santé et le bien-être. L'écart entre les deux approches se réduit. Il en résulte des conceptions durables qui concernent les économies d'énergie, mais qui tiennent également compte des facteurs humains, du confort et de la productivité.

Les sources de lumière telles que le soleil, les étoiles et les lampes électriques nous sont visibles grâce à la lumière qu'elles génèrent. La plupart de ce que nous voyons, cependant, est visible à cause de la lumière qui est réfléchiée par les surfaces des objets. Notre capacité à bien voir est affectée non seulement par la quantité de lumière disponible pour l'éclairage, mais aussi par l'éclairement, la luminance, le contraste, l'éblouissement, la diffusion et la couleur.

**L'éclairement** est l'effet produit par le flux lumineux tombant d'une source de lumière naturelle ou artificielle sur une surface donnée. Il s'exprime en Lux (figure 120). Pour une vision claire et sans fatigue, chaque activité — espace devrait avoir un minimum d'éclairement à savoir: la lecture demande 325 lux, la cuisine 425, couloir et escalier 80~250 et les chambre 250 lux.

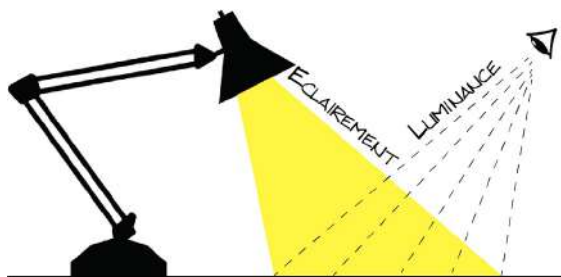


Figure 120: L'éclairement et la luminance

**La luminance** fait référence à la quantité lumineuse réfléchiée par une surface. Le degré de luminance d'un objet dépend de la couleur et de la texture de sa surface. Une surface brillante et de couleur claire réfléchira plus de lumière qu'une surface sombre, mate ou à texture

rugueuse, même si les deux surfaces sont éclairées avec la même quantité de lumière. Elle s'exprime en candelas par m<sup>2</sup>.

*Le contraste* entre un objet et son arrière-plan est particulièrement critique pour les tâches visuelles qui nécessitent la discrimination de la forme et du contour (figure 121).



Figure 121: Le contraste lumineux

Bien que nos yeux préfèrent un éclairage uniforme, nos yeux sont capables de s'adapter à une large gamme de niveaux de luminance. Une fois que nos yeux se sont adaptés à un certain niveau d'éclairage, toute augmentation soudaine et importante (de 5000 lux pour un ciel couvert à 100000 lux en plein soleil) peut entraîner *un éblouissement*, une fatigue oculaire et une altération des performances visuelles.

*La diffusion* est une mesure de la direction et de la dispersion d'une lumière telle qu'elle émane de sa source. Cette qualité de lumière affecte à la fois l'atmosphère visuelle d'une pièce et l'apparence des objets qui s'y trouvent. L'éclairage diffus minimise le contraste et les ombres. L'éclairage directionnel améliore le modelage de la forme et de la texture.

Une autre qualité importante de la lumière est sa *couleur* et la façon dont elle affecte la coloration des objets et des surfaces dans une pièce. La couleur apparente d'une surface est le résultat de la réflexion de sa teinte prédominante et de l'absorption des autres couleurs de la lumière qui l'éclaire. La distribution spectrale d'une source de lumière est importante; si certaines longueurs d'onde de couleur sont manquantes, alors ces couleurs ne peuvent être réfléchies et apparaîtront comme manquantes ou grisées sur toute surface éclairée par cette lumière.

### 12.2.2 L'éclairage naturel

La source de tout éclairage naturel est le soleil. Sa lumière intense varie en fonction de l'heure du jour, de la saison et de l'endroit. Elle peut également être diffusée par les nuages, la brume, les précipitations ou toute pollution de l'air. Outre la lumière directe du soleil, deux autres conditions doivent être prises en compte lors de la conception de l'éclairage d'un espace: la lumière réfléchiée par un ciel clair et la lumière d'un ciel couvert (figure 122). Alors que la

lumière directe du soleil met en valeur les couleurs chaudes et vives, la lumière du ciel est plus diffuse et met en valeur les couleurs froides .

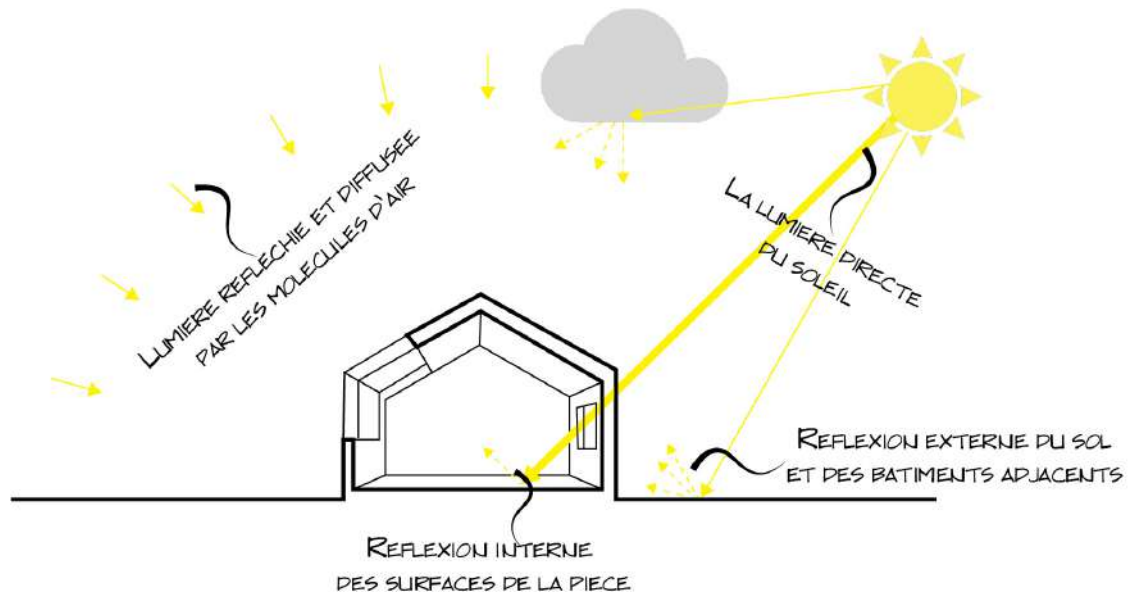


Figure 122: L'éclairage naturel

### 12.2.3 Le facteur de lumière du jour (FLJ)

Les valeurs du rapport de l'éclairement naturel intérieur reçu en un point du plan de travail à l'éclairement extérieur simultané sur une surface horizontale en site parfaitement dégagé sous des conditions de ciel couvert (Liébard A.& Herde A., 2005).

$$FLJ = E_{\text{intérieur}} / E_{\text{extérieur}} (\%) \quad (A)$$

Le calcul est réalisé par la décomposition du facteur de lumière du jour en trois variables :

- La composante directe du soleil;
- La composante externe réfléchie;
- La composante interne réfléchie.

Le résultat est indépendant de (A) l'orientation du local, (B) la saison et (C) l'heure de la journée.

### 12.3 Les paramètres de confort visuel

La quantité et la qualité de la lumière du jour dans un espace sont déterminées par la

taille et l'orientation des ouvertures, la transmission du vitrage, la réflexion des surfaces des pièces et des surfaces extérieures, et l'obstruction des porte-à-faux et des arbres voisins.

- Les fenêtres orientées à l'est et à l'ouest nécessitent des dispositifs d'ombrage pour éviter la luminosité du soleil en début de matinée et en fin d'après-midi.
- Les fenêtres orientées vers le sud sont des sources idéales de lumière du jour si des dispositifs d'ombrage horizontaux peuvent contrôler les rayonnements solaires excessives et l'éblouissement.
- Les fenêtres orientées vers le nord laissent entrer une lumière douce et diffuse.
- Le niveau d'éclairage fourni par la lumière du jour diminue lorsqu'elle entre dans l'espace intérieur. En général, plus une fenêtre est grande et haute, plus la lumière du jour entre dans la pièce.
- Les lightshelves protègent les vitrages de la lumière directe du soleil tout en réfléchissant la lumière du jour sur le plafond d'une pièce. Une série de persiennes parallèles, blanches et opaques, peut également fournir une protection solaire et réfléchir la lumière du jour diffuse à l'intérieur.
- La lumière du jour peut être efficace pour l'éclairage des tâches jusqu'à une profondeur de deux fois la hauteur d'une fenêtre.
- Le plafond et la paroi arrière d'un espace sont plus efficaces que les parois latérales ou le sol dans la réflexion et la distribution de la lumière du jour; les surfaces claires réfléchissent et distribuent la lumière plus efficacement, mais de grandes surfaces brillantes peuvent provoquer des éblouissements.
- Les lucarnes à vitrage translucide peuvent éclairer efficacement un espace par le haut sans gain de chaleur excessif.

Des rapports de luminosité excessifs peuvent entraîner des éblouissements et une dégradation des performances visuelles. L'éblouissement peut être contrôlé en utilisant des brises-soleil, en orientant correctement les surfaces de travail et en laissant la lumière du jour entrer dans un espace depuis au moins deux directions. La figure 123 illustre quelques solutions pour résoudre les problèmes d'éblouissement (Liébard A.& Herde A., 2005), à savoir:

- A. Prévoir une grande fenêtre plutôt que plusieurs petites fenêtres. En fait, une grande ouverture provoque moins d'éblouissement qu'une petite;
- B. Dissimuler le ciel en utilisant une protection solaire;
- C. Dissimuler en partie le ciel en assombrissant la fenêtre par un élément déflecteur comme le lightshelf;
- D. Dissimuler en partie le ciel en disposant à l'extérieur des éléments moins lumineux que le ciel (atrium, patio, cour intérieure);
- E. Diminuer le contraste mur-fenêtre en augmentant la part indirecte de l'éclairage naturel au moyen de parois très claires;
- F. Situer les percements en hauteur (ouvertures zénithales, clerestories), afin de limiter l'éblouissement direct puisque la plupart des tâches visuelles nécessitent une vue horizontale ou vers le bas ;
- G. Minimiser le contraste fenêtre-châssis en augmentant le coefficient de réflexion du châssis au moyen de couleurs claires et mates;
- H. Diminuer le contraste mur-fenêtre en éclairant le mur qui contient la fenêtre;
- I. Diminuer le contraste mur-fenêtre en augmentant le coefficient de réflexion du mur qui contient la fenêtre ;
- J. Favoriser les revêtements mats car ils diffusent la lumière.

Les ombres qui sont créées par la présence d'un élément entre la tache visuelle et la source de lumière sont mauvaises pour la vision car elles réduisent considérablement le contraste. Le travail de lecture ou d'écriture ne peut pas être perturbé par des ombres parasites. C'est pourquoi il faut éviter: (A) l'éclairage latéral de la droite pour les droitiers, (B) l'éclairage latéral de la gauche pour les gauchers, (C) l'éclairage de l'arrière des occupants.

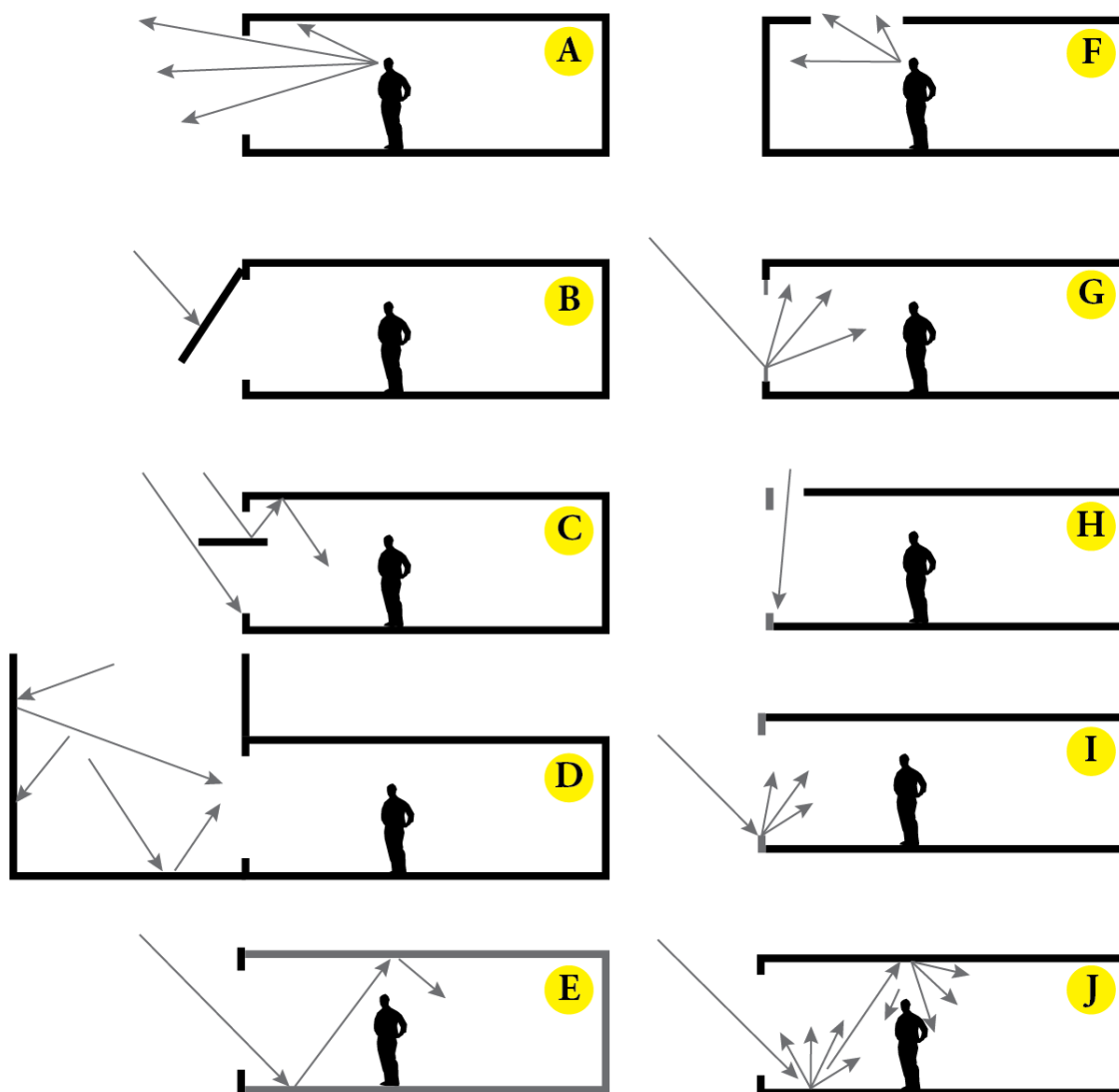


Figure 123: Précautions pour diminuer les risques d'éblouissement (Liébard *et al.*, 2005)

### 12.4 La stratégie de l'éclairage naturel

La stratégie de l'éclairage naturel vise à mieux **capter** et faire **pénétrer** la lumière naturelle, puis à mieux la **répartir** et la **focaliser**. On veillera aussi à **contrôler** la lumière pour éviter l'inconfort visuel (figure 124).

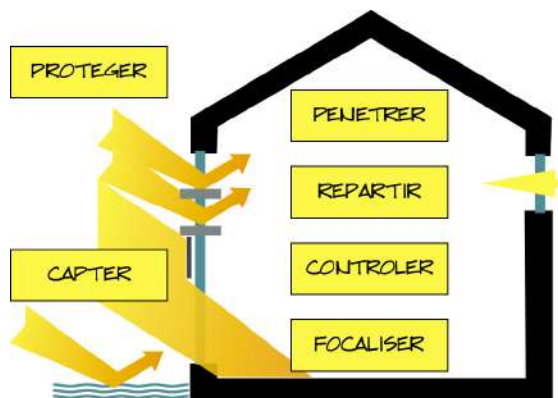


Figure 124: Stratégie de la lumière naturelle (Liébard *et al.*, 2005)



### 12.5 Ce qui influence l'éclairage naturel

Plusieurs paramètres peuvent influencer l'éclairage naturel au sein d'un bâtiment. Le tableau 9 résume les quatre principaux facteurs à savoir: (A) le ciel, (B) le site, (C) le local et (D) prise de jour.

**Tableau 9:** Ce qui influence l'éclairage naturel

Paramètre		Définition
Le ciel	Incidence au cours de la journée, des saisons	La lumière naturelle traduit les fluctuations de l'état du ciel. Elle est composée de la lumière directe du soleil et de la lumière diffuse du ciel.
	Coefficient de réflexion des parois extérieures	La quantité de lumière naturelle réfléchiée sur les surfaces extérieures au bâtiment dépend principalement des facteurs de réflexion de ces surfaces.
Le site	Masques lointains	On appelle masque solaire tout corps empêchant le rayonnement solaire d'atteindre une surface que l'on désire ensoleiller. Les masques lointains sont occasionnés par le relief, les bâtiments voisins ou encore la végétation.
	Masques proches	Des éléments architecturaux liés au bâtiment lui-même, tels que des murs de refends, des surplombs, des lightshelves... peuvent provoquer un ombrage qui dépend de leur taille, de leur réflectivité et de leur orientation. On les appelle les masques proches.
Le local	Proportions et dimensions	La lumière naturelle ne pénètre significativement qu'à environ une distance d'une fois et demie la hauteur du linteau de la fenêtre par rapport au sol.
	Les couleurs et l'aménagement intérieur	La nature et la couleur des surfaces intérieures (parois et mobilier) influencent directement l'éclairage naturel dû aux réflexions intérieures. Ainsi, une bonne distribution de la lumière dans tout l'espace nécessite l'utilisation de parois de couleurs claires.
Prise de jour	Dimension et forme	La taille des ouvertures d'un bâtiment est un élément déterminant de la quantité de lumière extérieure qui parvient à l'intérieur des locaux.
	Position et transparence	L'emplacement de l'ouverture dans la façade exerce une grande influence sur la pénétration de la lumière dans le local.

### 12.6 Moyens techniques et architecturaux

Le tableau 10 illustre les moyens techniques et architecturaux pour optimiser l'éclairage naturel.

Tableau 10: Des dispositifs techniques et architecturaux pour un meilleur confort visuel

Dispositif	Définition	Illustration	Dispositif	Définition	Illustration
<b>Dimension</b>	La taille des ouvertures d'un bâtiment est un élément déterminant de la quantité de lumière extérieure qui parvient à l'intérieur des locaux.		<b>Clearestory (ou Clerestory)</b>	On appelle bandeau lumineux ou clearestory toute fenêtre dont le seuil se trouve au-dessus du niveau de l'œil.	
<b>Position</b>	La position des ouvertures d'un bâtiment est un élément déterminant de la quantité de lumière extérieure qui parvient à l'intérieur des locaux.		<b>Lightshelf</b>	Un lightshelf est un auvent, dont la surface supérieure est réfléchissante, combiné à un clearestory, dont le rôle est de permettre la pénétration dans le local du rayonnement solaire réfléchi sur la partie supérieure du lightshelf.	
<b>L'éclairage unilatéral ou multilatéral - le second jour</b>	L'éclairage naturel qui parvient dans un espace par une seule des parois verticales est appelé éclairage unilatéral. Si le local est éclairé par plusieurs ouvertures d'orientations différentes, on dit qu'il s'agit d'un éclairage multilatéral.		<b>Les atria</b>	Un atrium est un large espace vitré fermé, situé au centre d'un bâtiment ou reliant plusieurs bâtiments entre eux.	
<b>L'éclairage zénithal</b>	Les fenêtres de façade et les ouvertures zénithales ont un comportement radicalement différent en ce qui concerne les pénétrations solaires.		<b>Cours, patios et galeries</b>	Les cours et les patios sont des espaces ouverts non vitrés situés à l'intérieur d'un bâtiment ou adjacent à celui-ci. Les galeries sont des rues couvertes par des structures fortement vitrées.	

## 12.7 L'éclairage artificiel

L'éclairage est une charge énergétique majeure dans les bâtiments, consommant la deuxième plus grande part de la consommation d'énergie primaire attribuée aux bâtiments, après le chauffage et la climatisation des locaux (figure 125).

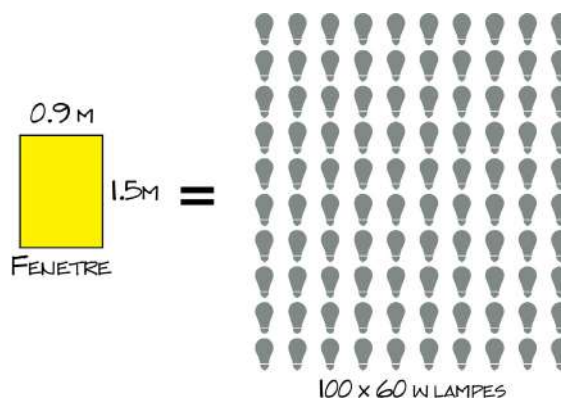


Figure 125: La consommation énergétique

### 12.7.1 Comment réduire au minimum le besoin d'éclairage?

La nécessité d'un éclairage artificiel peut être réduite au minimum grâce à une conception intelligente de l'espace. Des gains peuvent également être réalisés en évitant les hauts plafonds. Par exemple, un espace avec des plafonds de 2.50 m nécessite 5 % de moins de lumière artificielle pour fournir le même niveau de lumière qu'un espace avec des plafonds de 3 m.

Des finitions réfléchissantes peuvent également être utilisées pour minimiser le besoin d'éclairage. Une réflexion supérieure de 10 % —dans les finitions des plafonds, des murs et des sols— peut réaliser une économie d'énergie de 13 % pour l'éclairage tout en fournissant la même quantité de lumière à un espace. Des économies de plus de 30 % sont possibles en augmentant encore la réflexion du plafond, des murs et du sol (Ching, 2014).

Il est nécessaire de réduire au minimum le besoin d'éclairage artificiel (figure 126) à travers:

- L'utilisation de calculs photométriques ou de logiciels informatiques pour examiner le choix et la disposition des luminaires espace par espace;
- La conception de l'éclairage pièce par pièce est une pratique exemplaire pour la conception de bâtiments écologiques;
- Lors de la conception de l'éclairage, il existe une large gamme de niveaux d'éclairage recommandés. Envisager de concevoir en fonction de la partie inférieure des plages recommandées.

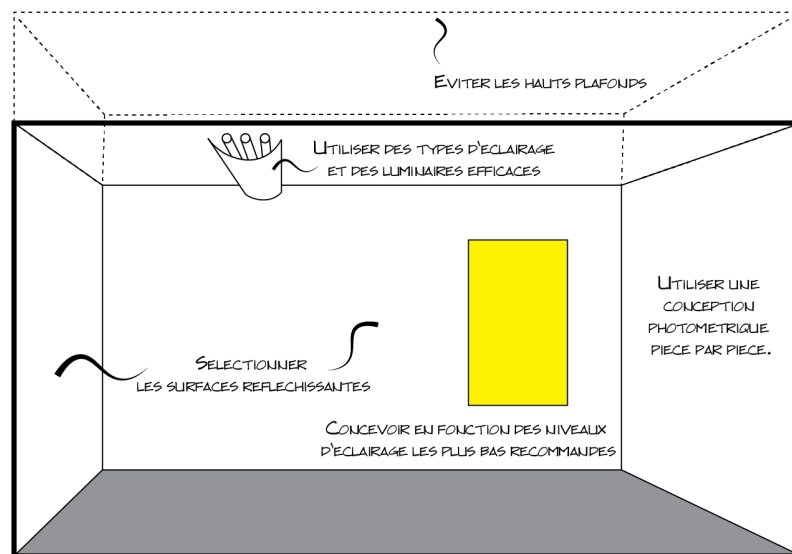


Figure 126: Conception de l'espace pour minimiser l'éclairage artificiel

- Utilisation du principe de zonage en fonction des disponibilités d'éclairage naturel (figure 127).

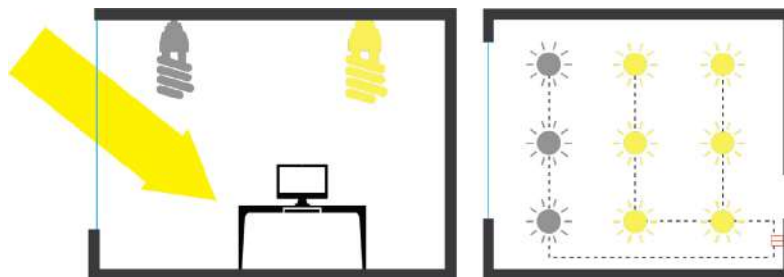


Figure 127: Le principe de zonage

### 12.7.2 Éclairage artificiel et énergie renouvelable

Une centrale photovoltaïque est une installation solaire qui produit de l'énergie électrique à partir de la lumière du soleil, par l'intermédiaire de panneaux solaires électriques orientés vers la lumière du soleil (directe ou réfléchi). Bien qu'il soit souhaitable que ces panneaux soient orientés vers le soleil direct, ils peuvent fonctionner dans n'importe quel type de lumière du ciel. Les batteries stockent l'énergie jusqu'à ce qu'on en ait besoin, sauf si elles alimentent le réseau électrique. Sa production peut couvrir totalement ou partiellement les besoins électriques pour l'éclairage artificiel (figure 128).

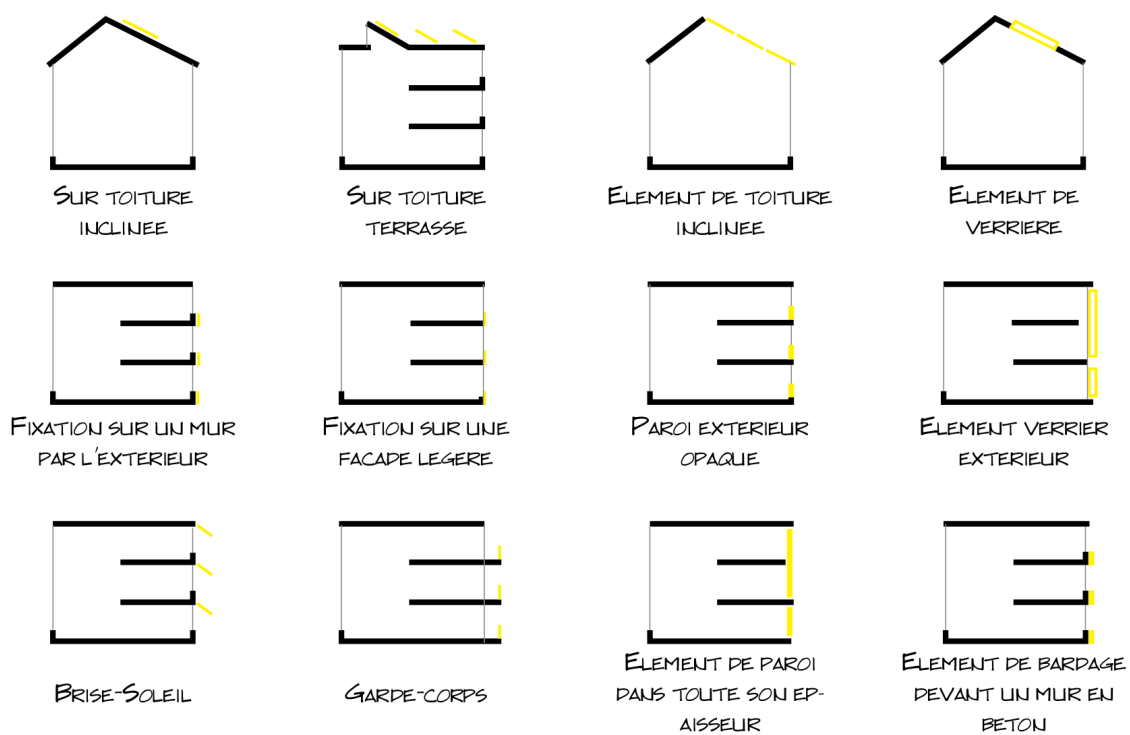


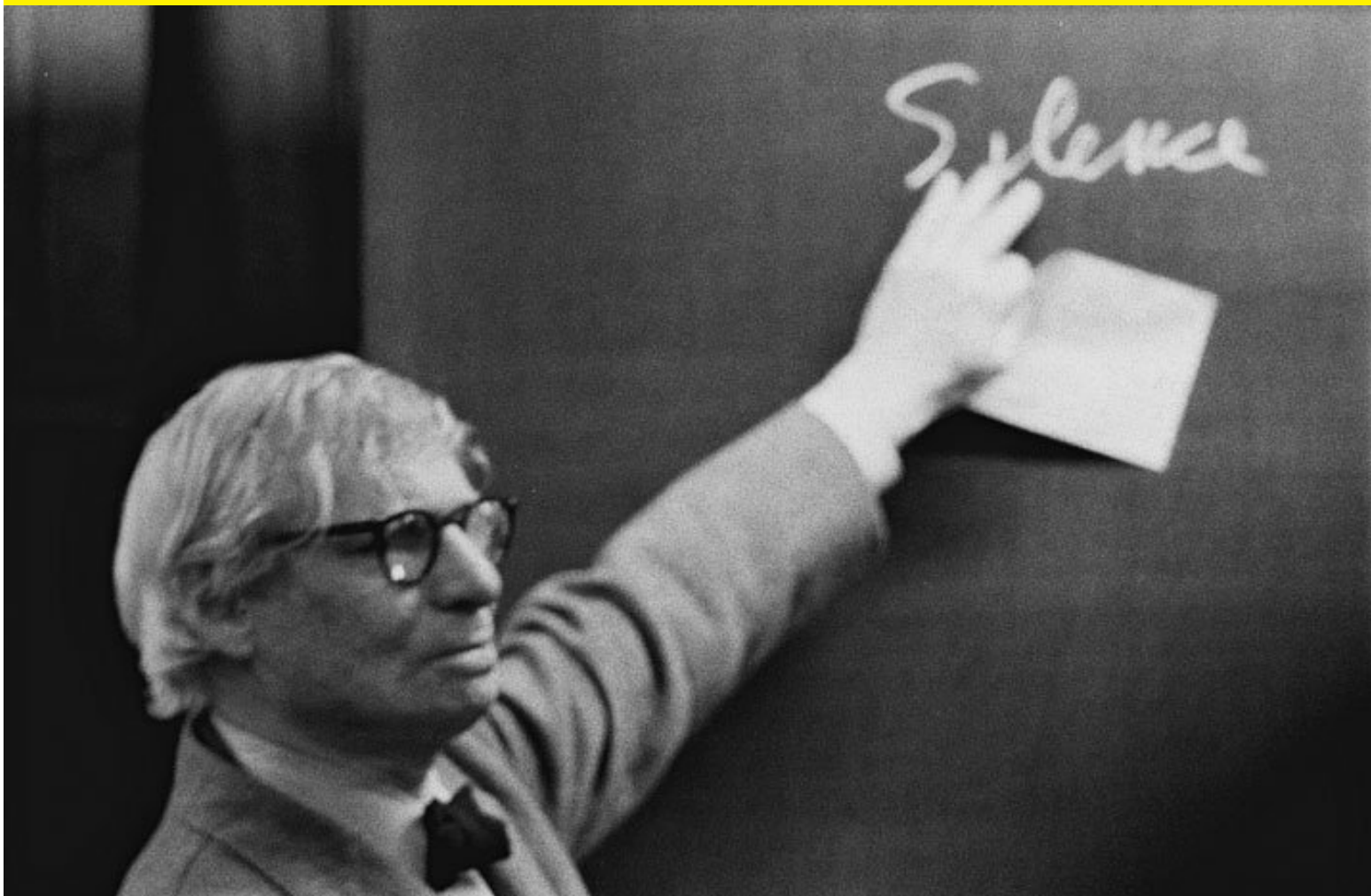
Figure 128: Conception des panneaux photovoltaïques (Liébard *et al.*, 2005)

# CHAPITRE 13

## LE CONFORT ACOUSTIQUE

*To hear a sound is to see a space.*

— Louis I. Kahn



# 13 LE CONFORT ACOUSTIQUE

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera en mesure d'apprendre comment améliorer le confort acoustique et réduire la pollution sonore au sein d'un bâtiment.



## 13.1 Introduction

L'acoustique concerne la production, le contrôle, la transmission, la réception et les effets du son. La conception acoustique est de plus en plus intégrée dans le domaine d'architecture où elle s'intéresse, généralement, au contrôle du son dans les espaces intérieurs. Les architectes pensent à la manière d'intégrer une meilleure acoustique dans toutes sortes d'espaces plus tôt dans le processus de conception.

Le but de ce chapitre est d'apprendre comment préserver et améliorer les sons désirés et réduire ou éliminer les bruits qui gênent l'occupant.

## 13.2 Le confort acoustique

Le confort acoustique est une perception humaine subjective de l'environnement sonore dans un espace donné, y compris les environnements clos et ouverts. La conception pour un bon confort acoustique comprend la prévention de la transmission de bruits indésirables de l'extérieur vers l'intérieur d'un bâtiment, des zones bruyantes d'un bâtiment vers les zones plus calmes du bâtiment, et vers les espaces où même de faibles niveaux de bruit sont indésirables. Les sources de bruit extérieures peuvent inclure les machines lourdes et la circulation mécanique (figure 129).

En partant de l'extérieur vers l'intérieur, l'orientation et la forme du bâtiment peuvent être utilisées pour minimiser l'impact des principales sources de bruit extérieures. La réduction

des infiltrations signifie moins de transmission du bruit par les interstices et les fissures, qui sont des voies de passage pour le bruit. À l'intérieur, les zones bruyantes doivent être isolées:

- *Physiquement*, par leur disposition et par la mise en place d'espaces tampons entre elles et les espaces calmes;
- *Acoustiquement*, par des isolations pour les murs, les plafonds et les planchers, ainsi que pour les portes en utilisant des joints acoustiques.

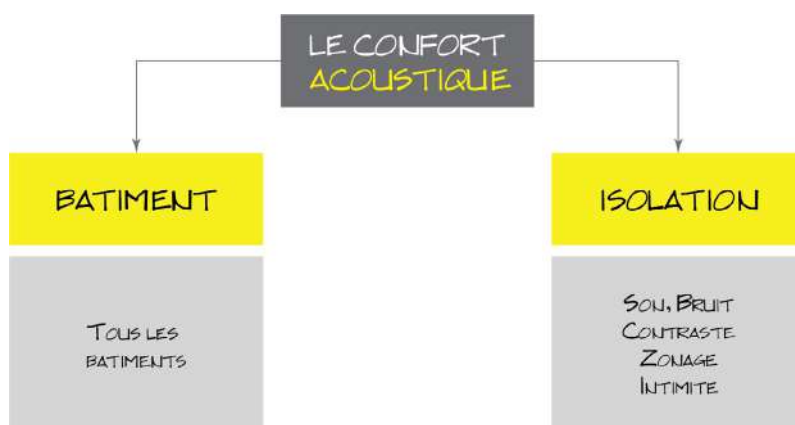


Figure 129: Le confort acoustique au sein d'un bâtiment

### 13.3 Le son

Le son se produit lorsque l'énergie est transmise sous forme d'ondes de pression dans l'air ou dans un autre milieu. Une onde sonore se propage de façon sphérique vers l'extérieur à partir de sa source jusqu'à ce qu'elle rencontre un obstacle sur son chemin. Lorsqu'une onde sonore frappe un objet, elle est soit absorbée soit réfléchi, ou une combinaison des deux.

Dans une pièce, nous entendons d'abord un son provenant directement de sa source, puis une série de réflexions de ce son. Les surfaces réfléchissantes sont utiles lorsqu'elles renforcent les sons désirables en dirigeant et en distribuant leurs trajectoires dans une pièce. La présence continue de sons réfléchis peut cependant causer des problèmes d'écho ou de réverbération.

Le décibel (dB) est une unité exprimant la pression relative ou l'intensité des sons sur une échelle uniforme, de 0 pour le son

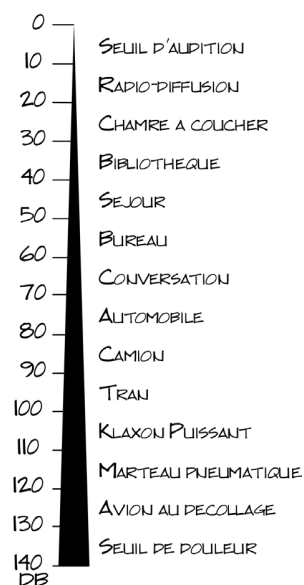


Figure 130: L'échelle d'audition



le moins perceptible à environ 130 pour le seuil moyen de la douleur (figure 130). La mesure des décibels étant basée sur une échelle logarithmique, les niveaux de décibels de deux sources sonores ne peuvent pas être additionnés mathématiquement. Par exemple, 60 dB + 60 dB = 63 dB, et non 120 dB (Ching, 2020).

### 13.3.1 Les niveaux acoustiques

Selon Liébard A. et De Herde A. (2005), le confort acoustique dépend de plusieurs facteurs, à savoir:

- Le niveau de bruit, surtout dans un environnement industriel où les machines sont assourdissantes;
- La sensibilité de l'oreille aux basses fréquences;
- La dynamique sonore ou effet de contraste, qui est défini par l'émergence du son sur le bruit de fond (par exemple: un robinet qui fuit le soir peut être aussi inconfortable qu'un train qui passe au lointain) (figure 131).

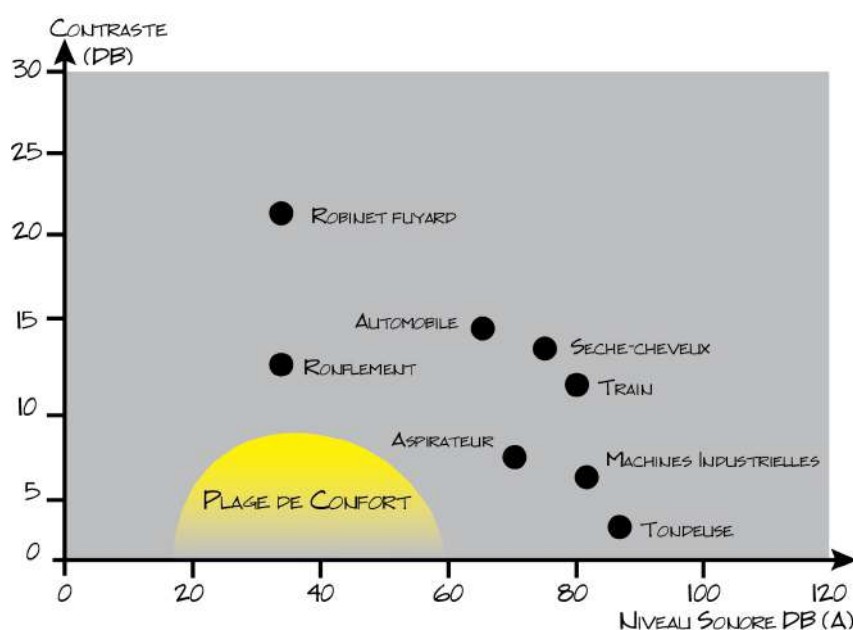


Figure 131: Les niveaux acoustiques

Le bruit de fond — ou ambient— provenant de sources extérieures et/ou intérieures est normalement présent dans un environnement. Un type de bruit de fond appelé bruit blanc est parfois délibérément introduit dans un espace pour masquer ou effacer un son indésirable.

La courbe des critères de bruit fait partie d'une série de courbes représentant le niveau de pression acoustique dans le spectre des fréquences pour le bruit de fond qui ne doit pas être dépassé dans divers environnements. Des niveaux de bruit plus élevés sont autorisés dans les basses fréquences car l'oreille humaine est moins sensible aux sons dans cette région de fréquences (Ching, 2020) (figure 132).

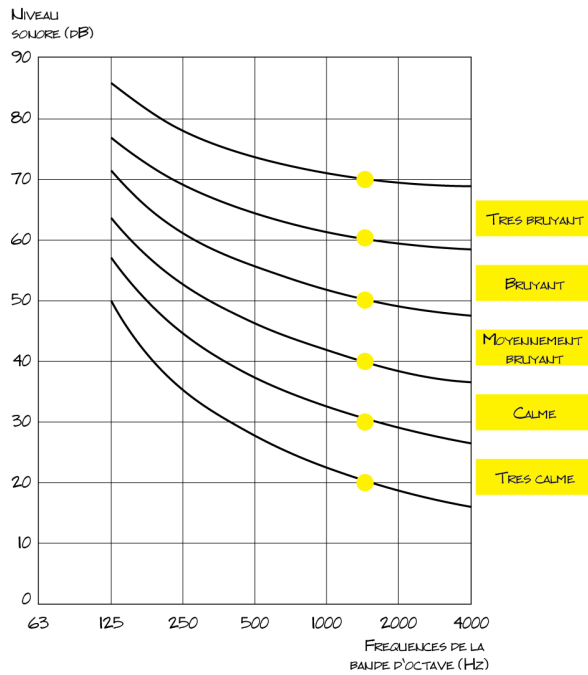


Figure 132: La courbe des critères de bruit (Ching, 2020)

**13.3.2 Les principes acoustiques**

Les échos se produisent dans les grands espaces lorsque les surfaces réfléchissent des ondes sonores suffisamment fortes et reçues assez tard pour être perçues comme distinctes de la source. Dans les petites pièces, les surfaces réfléchissantes parallèles peuvent provoquer une succession rapide d'échos qui s'appelle l'écho flottant (en anglais: *flutter echo*).

La réverbération fait référence à la persistance d'un son dans un espace, causée par les multiples réflexions du son après l'arrêt de sa source. Certaines musiques sont accompagnées de longs temps de réverbération, mais la parole peut devenir confuse dans un tel environnement acoustique. Modifier la forme et l'orientation des surfaces d'une pièce ou ajuster la proportion de matériaux réfléchissants et absorbants peut contribuer à la clarté du son (figure 133).

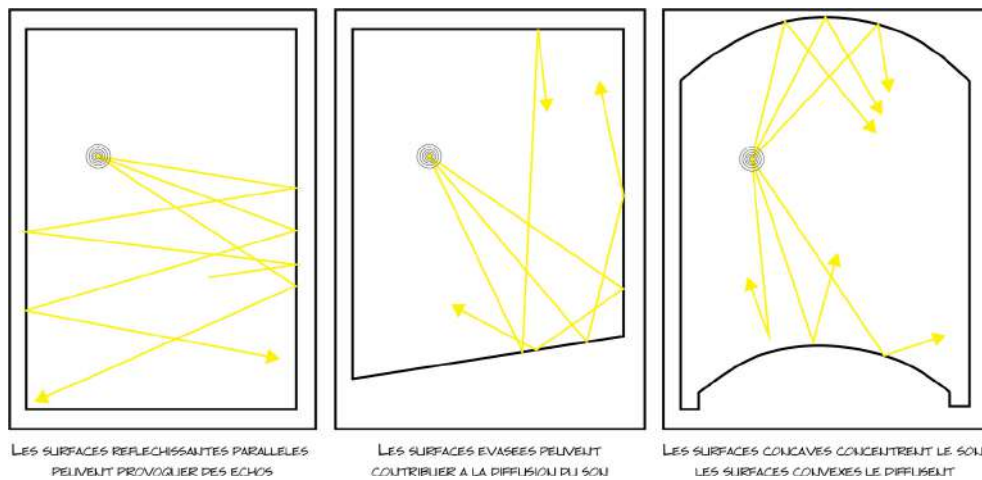


Figure 133: L'impact de la forme architecturale sur la qualité acoustique (Ching, 2014)

Les exigences en matière de niveau sonore, de temps de réverbération et de résonance varient selon la nature de l'activité et les types de sons générés. Un ingénieur acousticien peut déterminer les exigences acoustiques d'un espace. L'architecte doit savoir comment le choix et la disposition des matériaux réfléchissants et absorbants affectent les qualités acoustiques d'une pièce.

### 13.4 Le bruit

Le bruit est défini par les sons non désirés, gênants ou discordants. Les bruits provenant de l'extérieur d'un espace peuvent être contrôlés de la manière suivante :

- Isoler le bruit à sa source;
- Situer les zones bruyantes aussi loin que possible des zones calmes;
- Réduire la transmission du son d'un espace à l'autre.

Les espaces bruyants ont un impact significatif sur le fonctionnement de notre cerveau et de notre corps. Il a été démontré que le bruit excessif dans les environnements scolaires ralentit le développement cognitif. Dans les hôpitaux, le bruit perturbe le sommeil nécessaire à la récupération de quatre patients sur dix. Les conversations entendues dans un bureau peuvent réduire la productivité des travailleurs (Lercher, P. *et al.* 2003; Dudarewicz, A. 2005; Fyhri A *et al.* 2010; Söderlund, GBW. *et al.* 2010; Klatte, M. *et al.* 2013; Trimmel, K. *et al.* 2014). L'analyse acoustique de la conception est devenue un élément essentiel de toute solution de conception pour la plupart des types de bâtiments.

#### 13.4.1 Transmission de bruit

Le son traverse les murs et les sols en faisant vibrer les matériaux de construction, puis en diffusant le bruit dans l'espace silencieux. Il existe deux méthodes pour créer la vibration: par *le bruit d'impact ou d'équipement* — la vibration des matériaux de construction par la vibration des équipements — et *par le bruit aérien* — vibration de pression dans l'air. La vibration passe à travers les matériaux du mur. Le côté le plus éloigné du mur renvoie ensuite la vibration dans l'air. Il est possible de distinguer essentiellement quatre (4) types de bruits (figure 134):

- Les bruits aériens intérieurs: conversation, télévision, musique,... etc.;
- Les bruits aériens extérieurs: voitures, trains, avions, commerces, industries,...etc.;
- Les bruits d'impact émis par la vibration d'une paroi: chute ou déplacement d'objets,...etc.;
- Les bruits d'équipements: machine à laver, ascenseurs, climatisation mécanique,...etc.

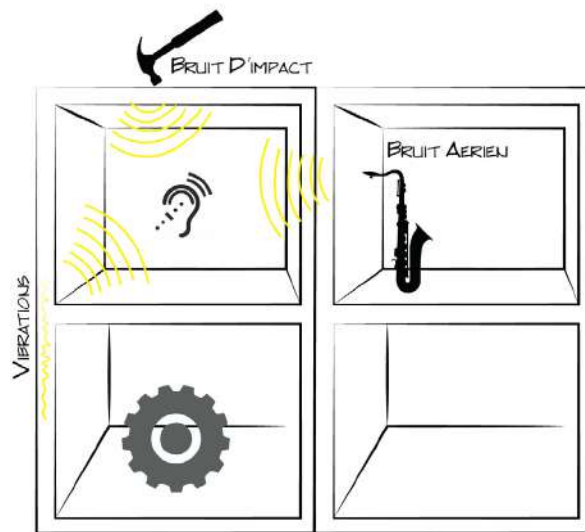


Figure 134: Les types de bruit

### 13.5 Planification acoustique

L'élaboration de stratégies de conception visant à atténuer les problèmes acoustiques tels que le bruit et les vibrations excessives des équipements mécaniques, l'intrusion de bruits extérieurs, l'intimité et la clarté de la parole et d'autres facteurs acoustiques qui affectent la satisfaction générale des occupants.

#### 13.5.1 Réduction du bruit

La réduction du bruit fait référence à la différence de niveau sonore perçue entre deux espaces clos. La réduction du bruit dépend de ce qui suit :

- La perte de transmission à travers la construction des murs, du sol et du plafond;
- Les qualités d'absorption de l'espace de réception;
- Le niveau de masquage ou de bruit de fond, qui peut augmenter le seuil d'audibilité des autres sons en sa présence.

La réduction de bruit requise d'un espace à l'autre dépend du niveau de la source sonore et du niveau d'intrusion sonore qui peut être acceptable pour l'auditeur.

La conception acoustique est la planification, la mise en forme, la finition et l'ameublement

d'un espace clos afin d'établir l'environnement acoustique nécessaire à l'audition distincte de la parole ou des sons musicaux.

### 13.5.2 Intimité acoustique

Le respect de la vie privée acoustique reste un trait de caractère recherché dans la qualité de l'environnement intérieur. Le choix de matériaux a une incidence sur le son d'un espace, ainsi que sur la santé et le confort des occupants. Dans certains cas, les habitations collectives peuvent avoir des effets néfastes sur l'intimité acoustique et même sur la confidentialité de la parole (figure 135).

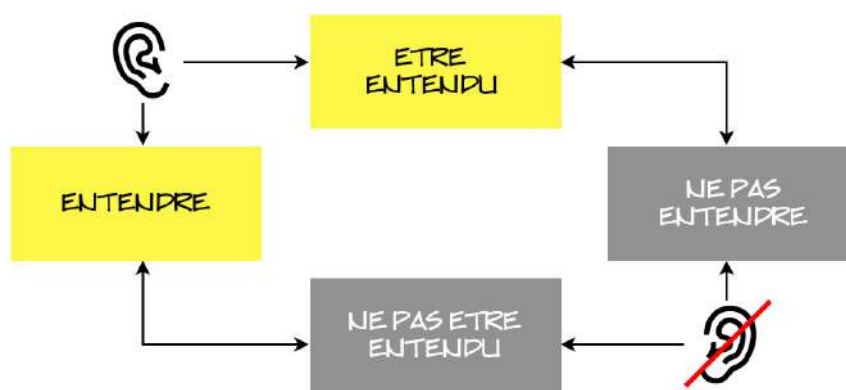
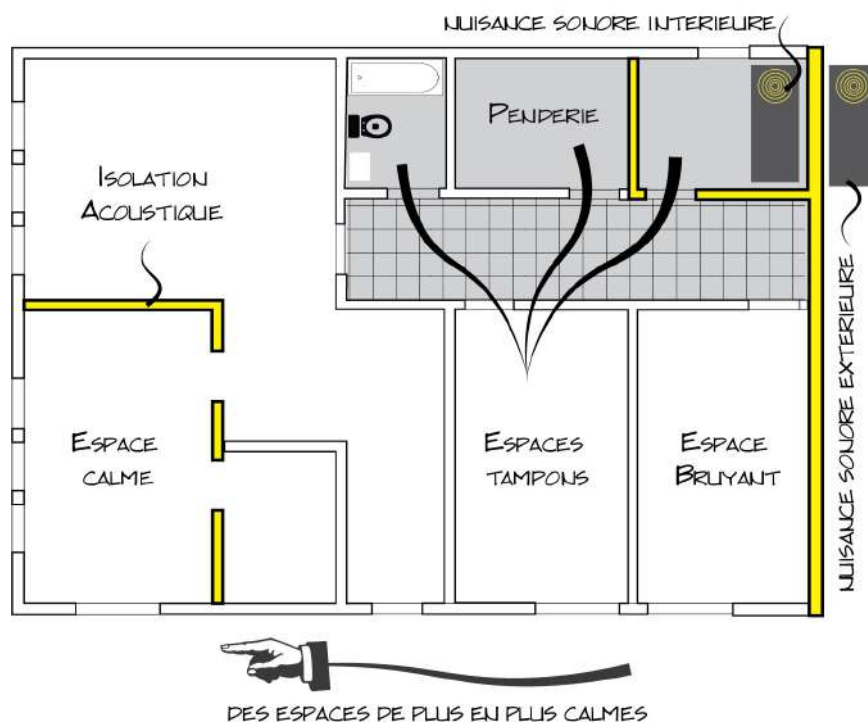


Figure 135: L'intimité acoustique

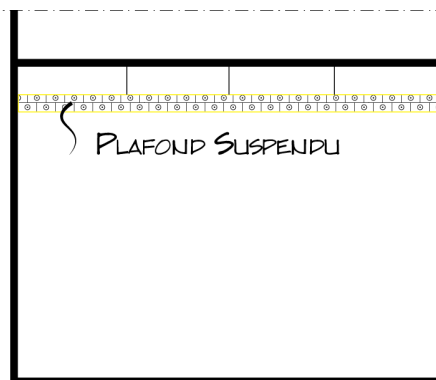
### 13.5.3 Lignes directrices pour la réduction du bruit et l'isolation acoustique

- Choisir un site calme et protégé;
- Orienter le bâtiment avec des portes et des fenêtres à l'abri du bruit;
- Utiliser des barrières de site telles que des murs ou un paysage (lignes d'arbres ou haies denses, combinaison d'arbustes à feuilles caduques et persistantes, pour réduire le bruit de manière plus efficace);
- Éviter de placer les zones bruyantes à proximité de zones calmes. Les zones présentant des caractéristiques acoustiques similaires doivent être placées les unes à côté des autres — zonage acoustique (figure 136);
- Orienter les espaces pour minimiser les problèmes de transmission;
- Espacer les fenêtres des appartements voisins à une distance maximale;
- Placer les espaces bruyants dos à dos;
- Placer les placards entre les zones bruyantes et les zones calmes;



**Figure 136:** Le zonage acoustique

- Les matériaux massifs (béton ou maçonnerie) sont les meilleurs matériaux d'isolation acoustique;
- Choisir des équipements mécaniques silencieux;
- Utiliser une isolation contre les vibrations, un revêtement de conduit insonorisant, des raccords de tuyaux résilients;
- La réduction des bruits de structure dus à la marche sur les sols est obtenue grâce à la moquette (tapis);
- Éviter la propagation du son par les faux plafonds — plafonds suspendus (figure 137);



**Figure 137:** Le plafond suspendu

- Les traversées de murs et de planchers peuvent être une source de fuite sonore;
- De nombreuses fuites sonores peuvent être colmatées de la même manière que les fuites d'air, par calfeutrage.
- Le meilleur remède pour réduire le bruit d'impact est d'amortir le bruit à sa source.

### 13.5.4 L'isolation et la correction acoustiques

L'isolation acoustique concerne l'ensemble des mesures techniques et des procédés constructifs mise en œuvre pour obtenir une performance acoustique souhaitée dans un bâtiment. La correction acoustique permet de contrôler et de réduire la propagation du son dans une pièce. Elle contrôle le niveau sonore dans la pièce en limitant la réverbération des ondes sonores sur les murs (figure 138).

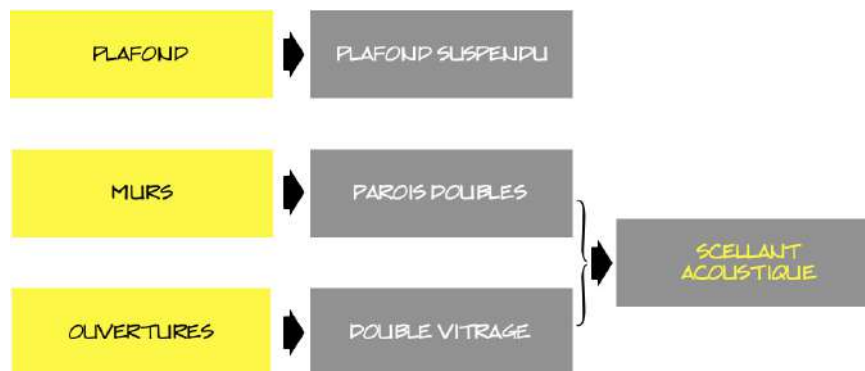


Figure 138: Les types d'isolation acoustique

Le scellant acoustique est une forme de calfeutrage, d'adhésif ou de matériau injecté qui peut réduire la taille des fissures, des interstices ou d'autres voies potentielles de transmission du bruit à travers des surfaces telles que les murs ou les façades.

## **BIBLIOGRAPHIE**



## Bibliographie



- Arnold, F.** (2005). *Le logement collectif: de la conception à la réhabilitation*. Le Moniteur, Paris.
- Belgaid, B.** (2011). *Aide mémoire de l'isolation thermique du bâtiment*, Iaub. Batna.
- Ben Bacha, C., Bourbia, F.** (2016). Effect of kinetic facades on energy efficiency in office buildings hot dry climates. 11<sup>th</sup> Conference on Advanced Building Skins, Bern, Switzerland. pp.458 - 468.
- Berlan-Darqué, M., Luginbühl, Y., Terrasson, D.** (2007). *Paysages: de la connaissance à l'action*. Éditions Quac, Versailles.
- Berque, A.** (1994). *Cinq propositions pour une théorie du paysage*, Champ Vallon, Seyssel.
- Bourassa, S.C.** (1991). *The aesthetics of landscape*. Belhaven Press, London et New York.
- Ching, F. D. K., Binggeli, C.** (2012). *Interior Design Illustrated*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Ching, F. D. K.** (2014). *Green Building illustrated*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Ching, F. D. K.** (2008). *Building construction illustrated*, 4<sup>ème</sup> édition, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Ching, F. D. K.** (2020). *Building construction illustrated*, 6<sup>ème</sup> édition, John Wiley & Sons, New Jersey.
- DeKay, M., Brown, G. Z.** (2014). *Sun, Wind, and Light: Architectural Design*, 3<sup>ème</sup> édition, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Deluz, J-J.** (2010). *Le tout et le fragment*, Barzakh, Alger.
- Deming, M. E., Swaffield, S.** (2011). *Landscape Architecture Research: Inquiry, Strategy, Design*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Doherty, G., Waldheim, C.** (2016). *Is Landscape... ?* Routledge, Abingdon, Oxon, New York.
- Donadieu, P., Périgord, M.** (2005). *Clé pour le paysage*. Éditions Ophrys, Gap, Paris.
- Donadieu, P.** (2012). *Sciences du paysage. Entre théories et pratiques*. Éditions Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- Dudarewicz, A.** (2005). The Impact of Low Frequency Noise on Human Mental Performance. *Int J Occup Med Env Heal.*, 18(2), pp.185-199.

- Edwards, B.** (1996). *Sustainable Architecture*, Architectural Press.
- Edwards, B.** (2002). *Rough Guide to Sustainability*, RIBA Publications.
- Farrelly, L.** (2011). *Drawing for urban design*, Laurence King Publishing Ltd, Londres.
- Fawcett, A. P.** (2003). *Architecture design notebook*, 2<sup>ème</sup> édition, Architectural Press.
- Faye, P&B., Tournaire, M., Godard A.,** (1974). *Site et Sitologie, comment construire sans casser le paysage*, Editions Jean-Jacques Pauvert, Paris.
- Fernandez, P., Lavigne, P.** (2009). *Concevoir des bâtiments bioclimatiques: fondements & methods*, Le Moniteur, Paris.
- Fyhri, A, Aasvang, GM.** (2010). Noise, sleep and poor health: Modeling the relationship between road traffic noise and cardiovascular problems. *Sci Total Environ*, 408(21), pp.4935-4942.
- Givoni, B.** (1978). *L'homme l'architecture et le climat*, Le Moniteur, Paris.
- Groth, P et Bressi, T. W. (dir.)** (1997). *Understanding Ordinary Landscapes*. Yale University Press, New Haven et Londres.
- Guthrie, P.** (2003), *The Architect's portable handbook*, 3<sup>ème</sup> édition, the McGraw-Hill Companies, USA.
- Hadjri, K.** (1993). Vernacular housing forms in north Algeria, *TDSR*, Vol. 5 N. 1, pp. 65-74.
- Hamayon, L.** (2013). *Réussir l'acoustique d'un bâtiment*, Le moniteur: Paris.
- Kacha, L.** (2011). *Analyse morphologique des quartiers auto-construits spontanés, Cas de la ville de Batna*, Mémoire de Magister, Université de Batna, Batna.
- Kacha, L.** (2014). *Predicting perceived complexity in streetscapes using contrast statistics, fractal information and electrophysiological responses*, Thèse de doctorat, Institut de Technologie de Nagoya, Japon.
- Klatte, M., Bergström, K., Lachmann, T.** (2013). Does noise affect learning? A short review on noise effects on cognitive performance in children. *Front Psychol.*, 4(August), pp.1-6.
- Lechner, N.** (2015). *Heating, cooling lighting, Sustainable Design Methods for Architects*, fourth edition, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Lenzholzer, S., Duchhart, I., Koh, J.** (2013). Research through designing in landscape architecture. *Landscape and Urban Planning*, Vol.113 pp:120-127.
- Lercher, P., Evans, GW., Meis, M.** (2003). Ambient Noise and Cognitive Processes among Primary Schoolchildren. *Environ Behav*,35-6, pp.725-735.

- Liébard, A., De Herde, A.** (2005). *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques*, Observ'ER, Baume-les-Dames.
- Long, M.** (2006). *Architectural Acoustics*, Elsevier Academic Press.
- Louafi, K.** (2011). *Landscape interventions - City Paradises*, Berlin, Jovis Verlag GmbH.
- Lynch, K.** (1969). *L'image de la cité*, Dunod, Paris.
- Marchand, B.** (2008). *Concevoir des logements*. Espagne:P.P.U.R. de Montréal.
- Matsumoto, N.** (2013). *Architectural Planning, Japan*, Rikohtosho [Japanese].
- Mazouz, S.** (2004). *Élément de conception architecturale*, Office des publications universitaire, Alger.
- Mazouz, S.** (2018). *Architecture et climat; la nécessaire de reconciliation*, [<https://bit.ly/2LK3FDm>], Consulté le 20/11/2018.
- Ministère de l'urbanisme et de la construction** (1989). *Lotissements sur terrain en pente*, Office des publications universitaires, Alger.
- Oliver, J.E.** (2005). *The Encyclopedia of World Climatology*, Springer, The Netherlands.
- Panerai, P.** (1987). *Les nouveaux tissus et leur évolution*, Colloque international les tissus urbains, Oran 1-3 Décembre, pp. 25-41.
- Panerai, P., Castex, J., Depaule, J-P.** (2001). *Formes urbaines de l'îlot à la barre*, Parenthèses.
- Panerai, P., Demorgon M., Depaule J-P.** (1999). *Analyse urbaine*, Parenthèses.
- Paquot, T.** (2016). *Le paysage*, Éditions La Découverte, France.
- Rapoport A.** (1972). *Pour une Anthropologie de la maison*, Dunod, Paris.
- Rossi, A.** (1982). *The Architecture of the City*, US edition, The MIT Press, Cambridge.
- Simonds, J.O, Stark, B. W.** (2006). *Landscape architecture a manual of environmental planning and design*, McGraw-Hill Prof Med\_Tech.
- Sitte, C.** (1979). *The Art of Building Cities: City Building According to its Artistic Fundamentals*, Hyperion Press, New York.
- Smith, P.** (1996). *Options for a Flexible Planet*, Sustainable Building Network, Sheffield.
- Smith, P.** (2001). *Architecture in a Climate of Change*, Architectural Press.
- Söderlund, GBW., Sikström, S., Loftesnes, J.M., Sonuga-Barke, E.J.** (2010). *The effects of background white noise on memory performance in inattentive school children*. *Behav Brain Funct*, 6, pp.1-10.

**Sparke, P.** (1987). Design in Context, Guild Publishing.

**Trimmel, K., Schätzer, J., Trimmel, M.** (2014). Acoustic noise alters selective attention processes as indicated by direct current (DC) brain potential changes. *Int J Environ Res Public Health*, 11(10), pp. 9938-9953.

**Tschumi, B.** (1981). The Manhattan Transcripts, Academy Editions, Londres.

**Vale, B., Vale, R.** (1991). Green Architecture: Design for a Sustainable Future, Thames and Hudson.

**Wright, D.** (1978). Natural Solar Architecture: A Passive Primer, Van Nostrand Reinhold Company.

**Zeitoun, J.** (1977). Trames planes, Introduction à une étude architecturales des trames, Dunod, Paris.

**Zuk, W., Clark, R. H.** (1970). Kinetic Architecture, Van Nostrand Reinhold, New York.

### **Sites web utiles**

<https://www.gaisma.com/en/location/batna.html>

<https://www.timeanddate.com/sun/@4957320>

<http://solardat.uoregon.edu/PolarSunChartProgram.html>

[https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/modelclimate/batna\\_algerie\\_2505572](https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/modelclimate/batna_algerie_2505572)

## ANNEXES



**Liste des annexes**

**A Ancienne Plaquette 2012- 2013****Théorie du projet 3****Filière :** Architecture**Spécialité :** Etudes en Architecture**Semestre d'étude de l'UEF3-1:** Semestre 3**Volume horaire hebdomadaire :** Cours : 1h30**Coefficient :** 2**Nombre de crédits :** 2**Enseignant (s) responsable (s) de l'UEF3- 1:** M. Mammri Nourredine**Enseignant (s) responsable (s) de la matière :** M. Benyahia Rabah**Modes d'évaluation :**

1 / Durée de l'examen de fin de semestre : 1h30

et celui du rattrapage : 1h30

2 / Contrôles continus

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
05 pts	-	15 pts	-	-	-	-	-

**Objectifs de la matière :**

Le but de l'étude du confort dans une construction est de déterminer l'interaction entre les paramètres extérieurs et le cadre bâti ; Les rapports entre le site et le projet architectural sont aussi importants que les éléments du projet lui-même ; le projet qui s'inscrit ou va s'inscrire dans un site n'est pas un objet indépendant ; l'état actuel du site, mais aussi son histoire influenceront le projet.

**Contenu de la matière :****1- Le confort dans le bâtiment :**

- Notions de l'architecture, des paramètres physiques de l'environnement, des éléments de confort, de réglementation et de stratégies de contrôle pour une amélioration de la qualité de vie dans le bâtiment - Les thèmes à enseigner seront abordés dans l'optique du développement durable permettant à l'étudiant d'acquérir de nouvelles connaissances

basées sur des références scientifiques récentes.

A ces objectifs répondront des cours sur le contrôle des paramètres physiques de l'environnement tels que le climat et son rapport à l'architecture, le micro climat et le micro climat urbain, les facteurs soleil et vent, la lumière, le bruit, et les déterminants d'un confort psychologique.

## **2- Site et intégration au site :**

I- le site

1/ Définition du concept « site ».

2/ Perception d'un site naturel : silhouettes, contours, textures, groupements, points d'appel, points de repère, lumières, échelles....

3/Méthode d'analyse d'un site support d'une construction.

- Techniques de terrassement.

- Coupes topographiques et agrandissement d'un terrain. II- Analyse d'un tissu urbain :

1/ Définition de concepts : Le quartier, l'unité de voisinage, le groupement résidentiel....

2/ Notions sur la réglementation urbaine et les instruments d'urbanisme (PDAU, POS....)

3/ Enjeux et nécessité de l'analyse urbaine.

4/ Etude du parcellaire et ses différents modes d'association et la typologie de l'implantation des unités bâties sur les parcelles, étude de l'ilot et ses différentes formes (linéaire, homogène, hétérogène...etc.)

5/ Etude du maillage (Damier, radioconcentrique, linéaire...), de la voirie et mobilier urbain.

6/ La typologie simplifiée du bâti.

III- Intégration au site (rapport du bâtiment à son environnement) :

1/ Définition des différents types d'intégration (intégration fonctionnelle, intégration socio- culturelle, intégration morphologique....)

2/ Les différentes attitudes de l'architecte à l'égard de l'environnement bâti (Pastiche, mimétisme, référence, analogie, opposition....)

## **Références**

1. Arnold Françoise. 2005. Le logement collectif: de la conception à la réhabilitation. Le Moniteur. Paris.
2. Les aménagements intérieurs du logement: cuisine, salles de bain, placards. C.A.T.E.D.
3. Bruno Marchand. 2008. Concevoir des logements. Espagne:P.P.U.R.
4. Actar D. Collective Housing: A Manual, 300 pages.
5. Tadao Ando: houses & housing, Toto, 400 pages.

**B Nouvelle Plaquette 2018- 2019**

## FICHE D'ENSEIGNEMENT D'UNE MATIERE

Semestre 3	
Unité d'enseignement	UEF 3
Matière	<b>Théorie de projet 3</b>
Coefficient	<b>2</b>
Crédit	<b>2</b>

**Objectifs de l'enseignement**

Compréhension de la dialectique site/projet contenant/contenu, espaces/usages.

**Connaissances préalables recommandées**

Théorie de projet 1 & 2 Projet 1 & 2

**Contenu de la matière****Site et intégration au site**

A. le site

1/ Définition du concept « site ».

2/ Perception d'un site naturel : silhouettes, contours, textures, groupements, points d'appel, points de repère, lumières, échelles.

B. Intégration au site (rapport du bâtiment à son environnement) :

1/ Définition des différents types d'intégration.

2/ Les différentes attitudes de l'architecte à l'égard de l'environnement bâti (Pastiche, mimétisme,...etc.).

**Le confort dans le bâtiment**

- Notions de confort, des paramètres physiques de l'environnement, des éléments de confort, de réglementation et de stratégies de contrôle pour une amélioration de la qualité de vie dans le bâtiment.

- Les thèmes à enseigner seront abordés dans l'optique du développement durable permettant à l'étudiant d'acquérir de nouvelles connaissances basées sur des références scientifiques récentes.

-A ces objectifs répondront des cours sur le contrôle des paramètres physiques de



l'environnement tels que le climat et son rapport à l'architecture, le micro climat et le micro climat urbain, les facteurs soleil et vent, la lumière, le bruit, et les déterminants d'un confort psychologique.

Méthode d'analyse d'un site support d'une construction

A. Techniques de terrassement.

- Coupes topographiques et agrandissement d'un terrain.

B. Analyse d'un tissu urbain :

1/ Définition de concepts : Le quartier, l'unité de voisinage, le groupement résidentiel.

2/ Notions sur la réglementation urbaine et les instruments d'urbanisme (PDAU, POS)

3/ Enjeux et nécessités et contenu de l'analyse urbaine.

### **Mode d'évaluation**

100% Examen

### **Références**

1. Faye P&B., M.Tournaire, A.Godard, Site et Sitologie, comment construire sans casser le paysage, J-J.PAUVERT, 1974,
2. Lynch K., L'image de la cité Paris, Dunod, 1969,
3. Panerai P., Demorgon M. , Depaule J-P., Analyse urbaine, Parenthèses, 1999
4. Panerai P., Castex J., Depaule J-P., Formes urbaines de l'îlot à la barre, parenthèses, 2001
5. Givoni.B, L'homme l'architecture et le climat, le moniteur, 1978
6. Rapoport A., Pour une Anthropologie de la maison, paris Dunod ,1972

**C Le syllabus de l'année universitaire 2019-2020 (élaboré par l'auteur)**

# **Théorie du projet — UEF3**

Crédits: 2

Coefficient: 2

Mode d'enseignement : Présentiel

Public cible: Etudiants en 2<sup>ème</sup> Année Architecture — LMD

Semestre: S3

Mardi 11h00-12h30, Salle E002

2019-2020

Lemya Kacha, Dr.Eng.

Maître de conférences (B)

Institut d'architecture et d'urbanisme

Université de Batna —1

lemya.kacha@univ-batna.dz



### **1. Objectif général du cours**

Ce cours, destiné aux étudiants inscrits en 2<sup>ème</sup> année d'architecture LMD, vise à nourrir leurs projets d'étude (Atelier de Projet 3) par l'examen critique et l'approfondissement théorique de la dialectique site/projet, contenant/contenu et espace/usage. L'objectif attendu est d'amener l'étudiant à analyser les éléments de confort dans un bâtiment afin qu'il sera en mesure de concevoir un bâtiment en tenant compte des données du site, quelque soit leur caractère, naturel et/ou urbain.

### **2. Objectifs spécifiques du cours**

À la fin de semestre, l'étudiant sera capable de:

- Définir le confort;
- Différencier les différents types de confort dans un bâtiment;
- Concevoir un bâtiment confortable.
- Définir les concepts: Site, Intégration, leurs types, ...etc.;
- Analyser un site naturel;
- Analyser un site urbain.
- Intégrer un projet architectural dans son contexte naturel et/ou urbain

### **3. Responsabilités de l'étudiant**

- Participation: Le cours se fait par le biais de conférences/discussions en classe. Les étudiants doivent être présents et à l'heure pour tous les cours.
- Examens: Il y aura un examen final après chaque semestre.

### **4. Pré-requis**

1. Théorie du projet 1 et 2.
2. Projet 1 et 2.

### **5. Approche pédagogique**

Une approche fragmentée des cours est adoptée, ce qui nécessite une participation et un engagement actifs des étudiants. Les séances consistent en un cours magistral d'une durée définie par le ministère de l'enseignement supérieur par 1h30. Le cours présente également des ressources en ligne en corrélation avec la présentation. Le cours est structuré, en général, de manière à ne pas dépasser neuf nouvelles informations. Selon Daniel P. Baril, les étudiants retiennent 7 + ou - 2 nouvelles informations par cours.

## **6. Le contenu**

Le programme se diffère d'une année à l'autre, tout dépend des dates de lancement du semestre.

### **01 Octobre 2019**

#### **Introduction liminaire**

Description du syllabus : objectifs, déroulement des séances, références bibliographiques, évaluation.

### **PARTIE I: LE CONFORT DANS LE BÂTIMENT**

### **01 Octobre 2019**

#### **Chapitre 1:** Le confort dans le bâtiment

Un cours introductif qui a pour but la définition des différentes notions, en relation avec l'architecture passive, durable, verte,...etc. Cela aidera l'étudiant de comprendre la relation entre les enjeux du développement durable, la conception architecturale et le confort de l'utilisateur.

### **08 Octobre 2019**

#### **Chapitre 2:** Ensoleillement et dispositifs de contrôle solaire

Diagramme solaire, tache solaire, dispositifs de contrôle solaire.

### **15 Octobre 2019**

#### **Chapitre 3:** Le confort aérodynamique

Le vent, la ventilation naturelle, brise-vent.

### **22 Octobre 2019**

#### **Chapitre 4:** Le confort thermique

Le confort d'hiver, Le confort d'été, les diagrammes psychométriques, les isolants.

### **29 Octobre 2019**

#### **Chapitre 5:** Le confort visuel

L'éclairage, la couleur, l'inconfort visuel, l'éclairage naturel, l'éclairage artificiel.

### **05 Novembre 2019**

#### **Chapitre 6:** Le confort acoustique

Les niveaux acoustiques, types de bruit, intimité acoustique, isolation acoustique.

### **12 Novembre 2019**

#### **Chapitre 7:** Le confort olfactif

Les sources d'odeur, le syndrome du bâtiment malsain, la qualité de l'air intérieur, gestion et localisation des déchets.

---

**PARTIE II: APPROCHE CONTEXTUELLE ET URBAINE****19 Novembre 2019****Chapitre 1:** Le site dans son contexte naturel

Gestalttheorie, contours, groupements, points d'appel, les lignes de forces.

**26 Novembre 2019****Chapitre 2:** L'intégration dans un site naturel

Les niveaux scalaires, les facettes, le profil topographique, Intégration.

**03 Décembre 2019****Chapitre 3:** Le paysage naturel et urbain

L'approche pittoresque, l'image de la cité, the concise townscape, l'analyse séquentielle.

**10 Décembre 2019****Chapitre 4:** Le site dans son contexte urbain

Modules de morphologie urbaine dans la ville (Barre, l'ilot, le passage couvert,... etc.).

**18 Décembre 2019****Chapitre 5:** Les tissus Urbains

L'analyse typomorphologique, exemples de représentations.

**7. Modalités de fonctionnement**

Les étudiants sont invités à consulter régulièrement le site internet Moodle élaboré pour ce cours [<http://elearning.univ-batna.dz/course/view.php?id=515>]. En plus de la description des séances, ce portail est enrichi de documents et informations particulières (ex. : matériel pédagogique, références bibliographiques, ...etc.). Les communications à l'ensemble du groupe seront transmises par cette plateforme. Les étudiants sont également conviés à utiliser au besoin la messagerie de Moodle pour adresser leurs questions à l'enseignante.

**8. Évaluation de l'enseignement**

100% Examen.

**9. Règlement universitaire — quelques rappels**(Règlement intérieur de l'université Batna -1; <https://bit.ly/2DiyhZj>).

---

**9. Références**

- Arnold F. (2005). *Le logement collectif: de la conception à la réhabilitation*. Le Moniteur, Paris.
- Ben Bacha C., Bourbia F., (2016). Effect of kinetic facades on energy efficiency in office buildings -hot dry climates. 11th Conference on Advanced Building Skins, Bern, Switzerland. pp.458 - 468.
- Berlan-Darqué, M., Luginbühl, Y. et Terrasson D. (2007). *Paysages: de la connaissance à l'action*. Éditions Quae, Versailles.
- Berque, A. (dir.), (1994). *Cinq propositions pour une théorie du paysage*, Champ Vallon, Seyssel.
- Bourassa, S.C. (1991). *The aesthetics of landscape*. Belhaven Press, London et New York.
- D.K. Ching F. (2008). *Building construction illustrated*, fourth edition, John Wiley & Sons, New Jersey.
- DeKay M., Brown G. Z. (2014). *Sun, Wind, and Light: Architectural Design*, third edition, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Deming, M. E. et Swaffield, S. (2011). *Landscape Architecture Research: Inquiry, Strategy, Design*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Doherty, G. et Waldheim, C., (2016). *Is Landscape... ?* Routledge, Abingdon, Oxon, New York.
- Donadieu, P. et Périgord, M., (2005). *Clé pour le paysage*. Éditions Ophrys, Gap, Paris.
- Donadieu, P., (2012). *Sciences du paysage. Entre théories et pratiques*. Éditions Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- Edwards, B. (2002). *Rough Guide to Sustainability*, RIBA Publications.
- Edwards, B., (1996). *Sustainable Architecture*, Architectural Press.
- Fawcett, A. P., (2003). *Architecture design notebook*, second edition, Architectural Press
- Faye P&B., Tournaire M. & Godard A. (1974). *Site et Sitologie, comment construire sans casser le paysage*, Editions Jean-Jacques Pauvert, Paris.
- Fernandez, P., Lavigne, P. (2009). *Concevoir des bâtiments bioclimatiques: fondements & methods*, Le Moniteur, Paris.
- Givoni. B., (1978). *L'homme l'architecture et le climat*, Le Moniteur, Paris.
- Groth, P. et Bressi, T. W. (dir.), (1997). *Understanding Ordinary Landscapes*. Yale University

- Press, New Haven et Londres.
- Guthrie P.(2003), *The Architect's portable handbook*, 3rd edition, the McGraw-Hill Companies, USA.
- Hamayon L. (2013). *Réussir l'acoustique d'un bâtiment, le moniteur*: Paris
- Lechner N. (2015). *Heating, cooling lighting,Sustainable Design Methods for Architects*, fourth edition, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Lenzholzer, S., Duchhart, I. et Koh, J.,( 2013). *Research through designing in landscape architecture*. *Landscape and Urban Planning*, Vol.113 pp:120-127.
- Liébard A., De Herde A. (2005). *Traité d'architecture et d'urbanisme*, Observ'ER, Baume-les-Dames
- Long M. (2006). *Architectural Acoustics*, Elsevier Academic Press
- Lynch K., (1969). *L'image de la cité*, Dunod.
- Marchand B. (2008). *Concevoir des logements*. Espagne:P.P.U.R. de Montréal.
- Mazouz, S. (2004). *Element de conception architecturale*, Office des publications universitaire, Alger
- Mazouz, S. (2018). *Architecture et climat; la nécessaire reconciliation*, [<https://bit.ly/2LK3FDm>] Consulté le 20/11/2018
- Panerai P., Castex J., Depaule J-P., (2001). *Formes urbaines de l'îlot à la barre*, Parenthèses.
- Panerai P., Demorgon M. , Depaule J-P., (1999). *Analyse urbaine*, Parenthèses.
- Paquot, T., (2016). *Le paysage*, Éditions La Découverte, France.
- Rapoport A., (1972). *Pour une Anthropologie de la maison*, Dunod, Paris.
- Smith, P., (1996). *Options for a Flexible Planet*, Sustainable Building Network, Sheffield.
- Smith, P., (2001). *Architecture in a Climate of Change*, Architectural Press.
- Sparke, P., (1987). *Design in Context*, Guild Publishing.
- Vale, B., Vale, R., (1991). *Green Architecture: Design for a Sustainable Future*, Thames and Hudson.
- Zuk, W., & Clark, R. H. (1970). *Kinetic Architecture*, New York: Van Nostrand Reinhold.

## **D Règlement intérieur de l'université Batna -1**

**Article 07 :** Les étudiants sont tenus de prendre connaissance des textes juridiques et règlementaires les concernant et ceux relatifs au fonctionnement de l'Université.

**Article 12 :** Chaque étudiant est tenu de respecter l'affectation dans le groupe et/ou la section dans lesquels il est inscrit, et ne doit en aucun en changer.

**Article 13 :** Les étudiants, les enseignants et les responsables pédagogiques doivent impérativement respecter les emplois du temps et les horaires d'enseignement.

**Article 14 :** En cas de retard ou d'absence imprévus de l'enseignant, les étudiants sont tenus de l'attendre quinze (15) minutes en salles de cours, de TD/TP ou en amphis avant de les quitter. De leur côté, les enseignants sont tenus d'attendre les étudiants au maximum 15 minutes après l'horaire prévu du début de l'enseignement.

**Article 16 :** Aucun étudiant ne peut quitter une salle de cours ou d'examen sans autorisation préalable de l'enseignant chargé du cours ou des enseignants surveillants.

**Article 19 :** Le régime des enseignements est réparti en session semestrielle et/ou annuelle, comprenant un certain nombre d'unités, de matières ou de modules.

**Article 39 :** Le suivi des activités pédagogiques est soumis aux critères de rigueur et d'assiduité.

**Article 40 :** L'évaluation pédagogique repose sur le mode du contrôle continu des connaissances selon les modalités suivantes :

- épreuves écrites (à raison de deux épreuves pour les modules annuels, et d'une épreuve au minimum pour les modules semestriels) ;
- évaluations en travaux pratiques et travaux dirigés ;
- épreuve finale de synthèse pour les spécialités du cycle classique,
- examen de rattrapage.

\* L'évaluation pédagogique du système LMD repose sur le mode du contrôle multiple des connaissances selon les modalités suivantes :

- épreuves écrites dont une (1) au minimum à la fin du semestre ;
- évaluation continue des travaux et des activités ;
- évaluation des travaux pratiques ;
- examen de rattrapage.

\* Les formes d'évaluation obéissent à des modalités strictes dont le département, la faculté



ou l'institut assurent une large diffusion par voie de publication en début de semestre.

**Article 41 :** Le planning des examens de moyenne et longue durées est communiqué aux étudiants et affiché dans les locaux du département.

**Article 42 :** Tout étudiant régulièrement inscrit doit subir toutes les épreuves d'évaluation, et ce, conformément à la législation en vigueur.

**Article 43 :** Toute absence non justifiée à une épreuve écrite (régime classique) de moyenne durée est soldée par un zéro sur vingt (00/20).

- Toute absence non justifiée à une épreuve écrite (régime LMD) est soldée par un zéro sur vingt (00/20).

Article 44: Toute absence à une épreuve écrite (régime classique) de moyenne durée doit être justifiée dans les soixante-douze heures (72 h) ouvrables qui suivent.

\* L'absence justifiée entraîne, après autorisation explicite du Département, le passage obligatoire de l'épreuve de synthèse dont la note obtenue sera comptabilisée comme moyenne de l'épreuve écrite.

**Article 45 :** Les cas d'absences justifiées recevables sont : - le décès d'ascendants, descendants et collatéraux ;

- l'hospitalisation ;

- la maternité ;

- le mariage ;

- les réquisitions ou convocations officielles.

**Article 46 :** Plus de deux absences non justifiées à une Epreuve de Moyenne Durée (EMD) pour le régime classique équivalent à un abandon qui prive l'étudiant de la synthèse et du rattrapage.

- Toute absence (système LMD) à une épreuve écrite et au contrôle continu dans une matière équivaut à un abandon qui prive l'étudiant de l'examen de rattrapage.

**Article 47 :** Aucun étudiant ne peut quitter une salle d'examen avant l'écoulement du tiers de la durée impartie à cet examen et aucun étudiant ne peut accéder à un examen après l'écoulement du tiers du temps qui lui est imparti.

**Article 48 :** L'échelle d'évaluation des épreuves écrites s'étale entre zéro (0) et vingt (20).

**Article 49 :** Le calcul de la moyenne est soumis à la réglementation en vigueur.

**Article 50 :** Après le passage d'une épreuve écrite, les étudiants sont informés de leurs résultats

à cette épreuve par affichage.

- Tout enseignant responsable de matière est tenu de transmettre ou de communiquer le corrigé type de l'épreuve subie, et de consacrer une séance de consultation et d'étude des recours éventuels qui doivent être fondés et justifiés.

- Après consultation, les résultats doivent de nouveau être affichés.

**Article 56 :** A l'issue de la session de rattrapage, la moyenne générale pondérée est calculée sur la base de la meilleure moyenne obtenue entre la première session et la session de rattrapage.

**Article 64 :** Après affichage des résultats, et seulement en cas d'erreur matérielle, les étudiants ont un délai de quarante-huit (48) pour déposer des demandes de recours.

**Article 85 :** Les étudiants doivent s'en tenir aux strictes règles des activités pédagogiques.

**Article 86 :** Il est formellement interdit de fumer dans les salles de cours, les amphithéâtres, les laboratoires et les couloirs.

**Article 90 :** L'étudiant doit respecter les consignes d'hygiène générale et individuelle.

**Article 92 :** L'étudiant doit impérativement éteindre son téléphone portable durant les séances de cours, TP et/ou TD et dans les salles d'examens.

*\*Veuillez trouver tous les articles sur ce site web [<https://bit.ly/2DiyhZj>].*

## GLOSSAIRE

## Glossaire

**Accès:** Point d'entrée ou de sortie d'un bâtiment ou d'un espace.

**Acoustique:** Branche de la physique qui s'occupe de la production, du contrôle, de la transmission, de la réception et des effets du son.

**Altitude:** C'est l'angle vertical défini par l'observateur et la projection de cette droite sur le plan horizontal ( $0^\circ < \text{alt} < 90^\circ$ ).

**Analyse du site:** Étude réalisée à l'aide de diagrammes et de dessins pour décrire les facteurs qui influencent un site, notamment l'accès, l'itinéraire, l'ombre et le mouvement des personnes.

**Analyse:** Séparation d'un ensemble en ses parties ou éléments constitutifs, notamment comme méthode pour étudier la nature de l'ensemble et déterminer ses caractéristiques essentielles et leurs relations.

**Architecture:** 1. L'art et la science de la conception et de la construction des bâtiments. 2. Le produit ou le résultat d'un travail architectural; les bâtiments, collectivement. 3. Un style ou une méthode de construction caractéristique d'un peuple, d'un lieu ou d'une époque. 4. La profession de concepteur de bâtiments et d'autres environnements habitables. 5. L'acte conscient de former des choses, aboutissant à une structure unificatrice ou cohérente.

**Architecture du paysage:** L'art ou la profession qui consiste à concevoir, arranger

ou modifier les caractéristiques d'un paysage pour des raisons esthétiques ou pratiques.

**Architecture durable:** Une approche qui met l'accent sur l'efficacité et la modération dans l'utilisation des matériaux, de l'énergie et des ressources spatiales, et qui exige de prêter attention aux résultats prévisibles et globaux des décisions, des actions et des événements tout au long du cycle de vie d'un bâtiment, de la conception à l'implantation, la conception, la construction, l'utilisation et l'entretien des nouveaux bâtiments ainsi que le processus de rénovation des bâtiments existants.

**Architecture urbaine:** L'aspect de l'architecture et de l'urbanisme qui traite de la conception des structures et des espaces urbains.

**Atrium:** Un grand espace avec de hauts plafonds qui est généralement situé au centre d'un bâtiment ou immédiatement après l'entrée/le hall d'entrée et qui permet d'accéder à la lumière du jour grâce à des vitrages sous forme de fenêtres ou de lucarnes.

**Axe:** Une ligne droite à laquelle les éléments d'une composition se réfèrent pour la mesure ou la symétrie.

**Azimut:** L'angle du soleil, tel que vu en plan, mesuré en degrés depuis le sud (ou depuis le nord dans l'hémisphère sud). Un azimuth de zéro décrit un vitrage ou un mur orienté plein sud, donc orientation nord =  $180^\circ$ , orientation ouest =  $90^\circ$  ouest et une orientation est =  $90^\circ$  est. Autrement dit, c'est l'angle horizontal entre la projection sur le plan horizontal et le sud ( $-180^\circ < \text{azi} < 180^\circ$ ).

- Bâtiment écologique:** Construire pour fournir des environnements sains en utilisant les ressources de manière efficace, en utilisant des principes écologiques.
- Carte mentale ou cognitive:** Méthodes utilisées pour décrire des problèmes à l'aide de certaines techniques de diagrammes visuels.
- Civilisation:** Un état avancé de la société humaine marqué par un niveau relativement élevé de développement culturel, technique et politique.
- Collage:** Dérivé du français pour «coller», c'est une technique dans laquelle une image est créée en utilisant une gamme de matières qui sont ensuite réorganisées pour créer une nouvelle image. Ces outils peuvent être du papier, des photographies, d'autres images ou des éléments ou objets tridimensionnels.
- Composition:** L'arrangement de parties ou d'éléments dans des proportions ou des relations appropriées de manière à former un tout unifié.
- Concept:** Un concept pour la forme, la structure et les caractéristiques d'un bâtiment ou d'une autre construction, représenté graphiquement par des diagrammes, des plans ou d'autres dessins.
- Confort acoustique:** La perception humaine subjective de l'environnement sonore dans un espace donné, y compris les environnements clos et ouverts.
- Confort thermique:** Cet état d'esprit qui exprime la satisfaction de l'environnement thermique. Il se caractérise principalement par l'absence de gêne due à une température, une humidité ou un mouvement d'air élevé ou faible, bien qu'il puisse également être influencé par d'autres facteurs, tels que les températures de surface, le niveau d'activité et le niveau des vêtements.
- Contexte:** Terme désignant les paramètres qui définissent une ville, un site ou un bâtiment, tant sur le plan physique que culturel. L'endroit où se trouve quelque chose.
- Contraste lumineux:** Les variations de luminance ou de couleur entre les surfaces qui créent des distinctions entre les espaces et/ou les objets.
- Culture:** Le modèle intégré de connaissances, de croyances et de comportements humains construit par un groupe d'êtres humains et transmis d'une génération à l'autre.
- Densité:** Le nombre de personnes qui occupent une zone donnée. Ces statistiques peuvent être utilisées pour définir des aspects spécifiques de la fonction.
- Diagramme:** Un dessin qui décrit, explique ou clarifie la disposition et les relations des parties d'un ensemble.
- Échelle humaine:** La taille ou la proportion d'un élément de construction ou d'un espace par rapport aux dimensions structurelles ou fonctionnelles du corps humain.
- Échelle visuelle:** La taille ou la proportion qu'un élément par rapport à d'autres éléments ou composantes de taille connue ou supposée.
- Échelle:** Une certaine taille généralement jugée par rapport à une norme ou un point de référence.

- Éclairage ambiant:** Éclairage d'un espace qui fournit l'éclairage général d'un espace à des fins visuelles et de sécurité sans éblouissement. L'éclairage supplémentaire et les appareils d'éclairage connectés à des prises de courant ne comptent pas comme éclairage ambiant. Aussi appelé éclairage général.
- Éclairage latéral:** Éclairage naturel assuré par des fenêtres situées sur le côté d'un bâtiment.
- Éclairage zénithal:** Éclairage naturel fourni par le plafond d'un espace par le biais de lucarnes ou de moniteurs de toit.
- Enclosure:** Un espace ou un lieu qui est défini par des murs, des bords ou des limites.
- Enveloppe du bâtiment:** Séparation entre l'environnement intérieur et extérieur d'un bâtiment, limitant le transfert d'air, d'eau, de chaleur, de lumière, de bruit et d'organismes vivants.
- Enveloppe extérieure:** L'enveloppe extérieure d'un bâtiment, y compris les éléments tels que les murs, les fenêtres, les portes, le toit et les fondations; éléments qui sont en contact avec l'air extérieur ou le sol.
- Enveloppe intérieure:** L'enveloppe intérieure d'un bâtiment, y compris des éléments tels que le plancher du grenier, le plafond du sous-sol et les murs intérieurs des espaces non conditionnés; des éléments qui sont en contact avec l'espace intérieur conditionné.
- Enveloppe solaire:** Le volume maximal pouvant être construit sur un site qui n'ombragera pas les sites adjacents pendant des dates et des heures spécifiées.
- Environnement bâti:** Les éléments d'un espace créés par l'homme qui, ensemble, créent un environnement physique dans lequel les gens vivent, apprennent, travaillent, jouent et pratiquent d'autres activités. Distinct de l'environnement naturel ou des éléments naturels d'un espace.
- Équinoxe:** Signifiant littéralement «nuit égale». Les dates de l'année où les heures de lumière du jour sont égales aux heures d'obscurité. Les équinoxes tombent vers le 21 mars et le 21 septembre. À l'équinoxe, le soleil se lève de l'horizon à l'est et se couche à l'ouest.
- Espace:** Le champ tridimensionnel dans lequel les objets et les événements se produisent et ont une position et une direction relatives, en particulier une partie de ce champ mise à part dans un cas donné ou dans un but particulier.
- Espace bleu:** Tout environnement, qu'il soit naturel ou bâti, qui contient des quantités visibles d'eau stagnante ou courante. Les espaces bleus contiennent généralement un élément aquatique très dominant et visible (rivière, lac, ... etc.), mais peuvent également inclure un élément aquatique qui joue un rôle secondaire dans l'espace (fontaine, ruisseau, ... etc.).
- Espace non conditionné:** Un espace qui n'est ni chauffé ni refroidi.
- Façade verte:** Un mur vert dont la végétation grimpante est enracinée dans le sol et pousse soit directement sur le mur, soit sur des structures de support spécialement conçues.
- Fenêtre:** Ouverture dans le mur d'un bâtiment pour laisser passer la lumière et l'air,

généralement munie d'un cadre dans lequel sont placés des volets mobiles contenant des vitres

**Figure-fond:** Une technique de représentation utilisée pour différencier les objets et l'espace qui les entoure. L'objet est dessiné en noir tandis que l'espace autour est laissé blanc. Cette technique, lorsqu'elle est appliquée à des cartes ou à des plans de bâtiments, permet de distinguer le bâtiment de l'espace qui l'entoure.

**Fonction:** Action naturelle ou appropriée pour laquelle quelque chose est conçu, utilisé ou existe.

**Forme:** La forme et la structure d'une chose se distinguant de sa substance ou de sa matière.

**Géométrique:** De ou se rapportant à des formes qui ressemblent ou emploient les éléments rectilignes ou curvilignes simples de la géométrie.

**Haptique:** Relatif ou basé sur le sens du toucher.

**Harmonie:** L'arrangement ordonné, agréable ou congruent des éléments ou parties d'un ensemble artistique.

**Histoire:** Un récit systématique, souvent chronologique, d'événements importants se rapportant à un peuple, un pays ou une période particulière, comprenant souvent une explication de leurs causes.

**Horizon:** Tous les points situés à une altitude de zéro degré depuis un point d'observation.

Inconfort thermique local: Inconfort thermique causé par des conditions locales spécifiques telles qu'une différence de température de

l'air entre les pieds et la tête, une asymétrie de température radiante, un refroidissement convectif local (courant d'air) ou un contact avec un sol chaud ou froid.

**Infiltration:** L'échange d'air entre l'extérieur et l'intérieur d'un bâtiment.

**Ingénierie:** L'art et la science de l'application de principes scientifiques à des fins pratiques dans la conception et la construction de structures, de machines et de systèmes.

**LEED:** Leadership in Energy and Environmental Design, un programme de certification des bâtiments écologiques.

**Lieu:** Un lieu qui a une identité ou un caractère fort qui lui permet de se différencier des autres lieux. L'idée de «sentiment d'appartenance à un lieu» suggère une identité physique, mais un lieu peut également être défini par une forte identité culturelle. Il peut être décrit dans la littérature, la musique ou la peinture.

**Luminance:** Mesure de l'intensité lumineuse par unité de surface de la lumière se déplaçant dans une direction donnée. Plus la luminance d'une surface est élevée, plus elle apparaîtra brillante à l'œil nu. L'unité de luminance est la candela par mètre carré (cd/m<sup>2</sup>).

**Luminosité:** Quantité de lumière tombant sur une surface donnée par unité de surface. Mesurée en lux.

**Lux:** Unité d'éclairement, égale à un lumen par mètre carré. L'éclairement est une mesure de la quantité de lumière incidente qui illumine la surface.

- Niveau de bruit de fond:** Le niveau moyen de pression acoustique dans un espace donné sur une période de temps. Il est généralement attribuable au bruit ambiant provenant des systèmes de construction, des appareils, des transports et des occupants.
- Niveaux de lumière:** Mesure de la quantité de lumière incidente qui illumine une surface donnée.
- Nombre d'or:** Proportion entre les deux dimensions d'une figure plane ou les deux divisions d'une ligne, dans laquelle le rapport du plus petit au plus grand est le même que le rapport du plus grand à l'ensemble : un rapport d'environ 0,618 à 1,000.
- Olfactif:** En rapport avec l'odorat ou basé sur l'odorat.
- Organisation:** L'organisation systématique de parties interdépendantes ou coordonnées en une unité cohérente ou un ensemble fonctionnel.
- Orientation:** La position d'un bâtiment sur un site par rapport au nord géographique, à des points cardinaux, à un endroit ou à une caractéristique spécifique du site, ou aux conditions locales d'ensoleillement, de vent et de drainage.
- Paysage urbain:** Terme qui est associé à l'idée de paysage au sens urbain; la relation entre les formes construites et les espaces entre elles.
- Photovoltaïque:** Un moyen de générer de l'électricité à partir de la lumière du soleil en utilisant des semi-conducteurs qui produisent l'effet photovoltaïque.
- Pilotis:** Toute série de colonnes supportant un bâtiment au-dessus d'un niveau de sol ouvert.
- Plan ouvert:** Un plan d'étage ne comportant pas d'espaces entièrement clos ou de pièces distinctes.
- Planification acoustique:** L'élaboration de stratégies de conception visant à atténuer les problèmes acoustiques tels que le bruit et les vibrations excessives des équipements mécaniques, l'intrusion de bruits extérieurs, l'intimité et la clarté de la parole et d'autres facteurs acoustiques qui affectent la satisfaction générale des occupants.
- Pollution lumineuse:** L'introduction d'une lumière artificielle indésirable à l'extérieur.
- Préfabriqué:** Fabriquer ou fabriquer au préalable, notamment en unités ou composants standardisés pour un assemblage et un montage rapides.
- Proportion:** Relation comparative, appropriée ou harmonieuse d'une partie à une autre ou à l'ensemble en ce qui concerne l'ampleur, la quantité ou le degré.
- Qualité de l'air ambiant:** Description des niveaux de pollution atmosphérique (c'est-à-dire de l'air extérieur).
- Qualité de l'air intérieur:** La mesure globale ou l'absence de contaminants atmosphériques intérieurs, tels que les particules, la fumée de tabac, le dioxyde de carbone, les produits chimiques dangereux, les odeurs, l'humidité et les contaminants biologiques.
- Qualité de l'environnement intérieur:** La qualité globale de l'environnement intérieur, qui englobe la qualité de l'air intérieur, le confort thermique, les conditions acoustiques et sonores, et la qualité de l'eau.



- Rayonnement solaire:** Rayonnement émis par le soleil, y compris le rayonnement infrarouge, le rayonnement ultraviolet et la lumière visible.
- Scellant acoustique:** Une forme de calfeutrage, d'adhésif ou de matériau injecté similaire qui peut réduire la taille des fissures, des interstices ou d'autres voies potentielles de transmission du bruit à travers des surfaces telles que les murs ou les façades.
- Site:** Le site est un lieu qui favorise les échanges divers et de proximité, qui rend possible l'aménagement de l'espace public, et vis-A-vis duquel les individus établissent des rapports d'affectivité et de représentations symboliques. C'est un lieu qui fait sens et qui fournit l'assise d'une signification symbolique porteuse de l'histoire et des valeurs collectives. C'est l'acquisition de sens qui transforme le lieu en site.
- Société:** Une communauté durable et coopérante à grande échelle de personnes ayant des traditions, des institutions et une identité communes, dont les membres ont développé des intérêts et des croyances collectives par l'interaction les uns avec les autres.
- Solstice:** Les dates des jours les plus courts et les plus longs de l'année. Le solstice d'hiver a lieu le ou vers le 21 décembre (le 21 juin dans l'hémisphère sud); Le solstice d'été a lieu le ou vers le 21 juin (le 21 décembre en SH). L'altitude du soleil est la plus basse au solstice d'hiver et la plus élevée au solstice d'été. La variation azimutale quotidienne est maximale au solstice d'été et moindre au solstice d'hiver.
- Soundscape:** La culmination des caractéristiques qui définissent l'environnement sonore et le bruit de fond.
- Streetscape:** Terme désignant tout ce qui peut être considéré comme faisant partie de l'environnement de la rue, y compris le trottoir, les sièges, le paysage et les formes des bâtiments.
- Style:** Une forme d'expression artistique particulière ou distinctive, caractéristique d'une personne, d'un peuple ou d'une époque.
- Synergie:** Concept de conception basé sur des relations entre le climat, l'utilisation, la conception et / ou les stratégies de systèmes, générant des avantages supérieurs à la somme des effets résultant de stratégies de conception individuelles.
- Temps solaire:** Heure de la journée ajustée pour que le soleil soit plein sud à midi.
- Texture:** Qualité visuelle et surtout tactile d'une surface, en dehors de sa couleur ou de sa forme.
- Théorie:** Pensée abstraite ou spéculation aboutissant à un système d'hypothèses ou de principes utilisés pour analyser, expliquer ou prédire des phénomènes, et proposés ou suivis comme base d'action.
- Toit végétalisé:** Un toit partiellement ou totalement recouvert de végétation qui est installé sur une membrane imperméable pour abaisser la température du bâtiment, réduire l'effet d'îlot de chaleur, diminuer le ruissellement des eaux de pluie et absorber le dioxyde de carbone de l'air. Aussi appelé toit végétal, toit vert ou toit vivant.

**Topographie:** La description de la surface de la terre, qu'il s'agisse d'un environnement naturel ou bâti. Dans une ville, la description comprendrait le changement de niveau d'un bâtiment, d'un trottoir ou d'une rue.

**Traitement acoustique:** Élément de conception destiné à réduire l'intrusion des bruits intérieurs et extérieurs, à réduire l'énergie sonore réverbérante ou réfléchi, à augmenter la séparation acoustique entre les espaces clos ou les espaces de travail, ou à créer un niveau de bruit de fond uniforme et favorable à la vie privée.

**Transition:** Mouvement, passage ou changement d'une forme, d'un état ou d'un lieu à un autre.

**Uniformité:** Le rapport entre l'éclairage le plus faible et l'éclairage moyen dans un espace.

**Ventilation:** L'apport d'air extérieur dans un bâtiment. Le terme est parfois utilisé de façon plus vague pour inclure l'évacuation de l'air d'un bâtiment ou l'utilisation de l'air extérieur pour le refroidissement.

**Ventilation naturelle:** Processus consistant à utiliser le mouvement naturel de l'air et les différences de pression pour fournir passivement aux espaces de l'air extérieur. Autrement dit; c'est un déplacement d'air essentiellement horizontal, d'une zone de haute pression (masse d'air froid) vers une zone de basse pression (masse d'air chaud).

**Vert:** Description d'un matériau, d'un produit ou d'un procédé qui n'est pas considéré comme nuisible à l'environnement.

**Vision sérielle:** Une expression inventée par Gordon Cullen qui fait référence à la description visuelle d'une séquence d'espaces dans une ville, au fur et à mesure que l'on s'y déplace.

**Vues de la nature:** Vues des caractéristiques naturelles qui comprennent, sans s'y limiter, la verdure, les plans d'eau, les animaux en liberté et les formations naturelles. N'inclut pas les photographies, peintures ou autres images représentatives de la nature.

**Zénith:** Le sommet de la coupole du ciel. Un point directement au-dessus de la tête, à un angle d'altitude de 90° au-dessus de l'horizon.

## INDEX

# Index

## A

Activité 77  
 Altitude 84  
 Aménagement intérieur 113  
 Analyse séquentielle 46  
 Analyse typo-morphologique 62  
 Angle solaire 84  
 Appropriation 25  
 Archigram 42  
 Architecture cinétique 90  
 Architecture verte  
   Bâtiment écologique 6  
 Atria. *Voir* Atrium  
 Atrium 119  
 Azimut 84, 86

## B

Bande 53. *Voir aussi* Rangée  
 Barre 57  
 Bâtiment 51  
 Bâtiment encastré 36  
 Bâtiment isolé 58  
 Boîte 60  
 BREAM 7  
 Brises de direction 112  
 Brise-soleil 88  
 Brises vents 112  
 Bruit 128, 130  
 Bruit de fond 128  
 Bruits aériens 131  
 Bruits d'équipements 131  
 Bruits d'impact 131

## C

Calfeutrage. *Voir* Scellant  
   acoustique  
 Caractère du paysage 13  
 Carte mentale 41, 48  
 Chaleur 9  
 Ciel 121  
 Clearstory 122  
 Climat 9, 81  
 Compatibilité 26  
 Conduction. *Voir* échanges  
   thermiques  
 Conductivité thermique 99  
 Confort 3, 92, 103, 114,  
   126. *Voir aussi* Confort  
   acoustique  
 Confort acoustique 3, 126

Confort aéralique 103, 105  
 Confort environnemental 4  
 Confort fonctionnel 71  
 Confort humain 9  
 Confort spatial 3, 69  
 Confort thermique 3, 92  
 Confort visuel 3, 114, 117  
 Construction 26  
 Contexte naturel 12, 13  
 Contexte urbain 40, 44  
 Contours 21. *Voir*  
   *aussi* Gestaltthéorie  
 Contraste 3, 26, 116  
 Contrôle de l'ensoleillement  
   Protection solaire  
     Brise-soleil  
     Ombrage 88  
 Convection. *Voir* échanges  
   thermiques  
 Correction acoustique 134  
 Couleur 19, 77, 80, 116, 121  
 Coupe topographique. *Voir*  
   *aussi* Profil  
 Cour 55  
 Coûts environnementaux 5  
 Croquis d'observation 44

## D

Décibel 127  
 Découpage 34  
 Défaillances environnementales 4  
 Densité 55  
 Desserte piétonne 38  
 Destruction 17  
 Développement durable 5  
 Diagramme à bulles 80  
 Diagramme psychométrique 96  
 Diagramme solaire 83, 85  
 Diffusion 116  
 Dimensionnement 63  
 Dimensions fonctionnelles 73  
 Dimensions humaines 72  
 Dispositifs de contrôle solaire  
   Brise-soleil. *Voir*  
   *aussi* Protection solaire  
 Doubles peaux 102

## E

Éblouissement 116, 119, 120  
 Échanges thermiques 93  
 Échelle. *Voir aussi* Perception  
 Échelle d'audition 127  
 Écho 127  
 Écho flottant 129  
 Éclairage artificiel 123, 124

Éclairage naturel 116, 120, 121  
 Éclairage unilatéral  
   Éclairage multilatéral 122  
 Éclairage zénithal 122  
 Éclairement 115  
 Écopes 112  
 Efficacité de l'eau 8  
 Éléments de repère 48  
 Éléments incongrus. *Voir*  
   *aussi* Modification  
 Éléments naturels 38  
 Énergie 6, 124  
 Énergie et atmosphère 8  
 Énergie renouvelable 124  
 Ensemble 59  
 Ensoleillement 81, 82  
 Environnement 3. *Voir*  
   *aussi* confort  
   environnemental  
 Environnement acoustique 77  
 Environnement physique 11  
 Environnement thermique 77  
 Équilibre thermique 92  
 Espace adjacent 77  
 Espace personnel 71  
 Espace privé 53  
 Espace public 51, 53  
 Espace bruyant 130  
 Espace collectif 37  
 Espace tampon 127  
 Évaporation. *Voir* échanges  
   thermiques  
 Exigences dimensionnelles 76  
 Exigences en matière d'activités 74  
 Exigences en matière  
   d'ameublement 74

## F

Facettes 30  
 Facteur de lumière du jour 117  
 Facteurs humains 70  
 Figure-fond 21, 64, 65. *Voir*  
   *aussi* Gestaltthéorie  
 Flexibilité 77  
 Fonctionnalité 80  
 Fréquence 129

## G

Géométrie 63  
 Gestaltthéorie 20  
 Gradient de température assisté par  
   le vent. *Voir* Tour à vent  
 Grands ensembles 68. *Voir*  
   *aussi* ZHUN  
 Green Building Rating System 7

Groupements  
Prägnanz 21

**H**

Harmonie 26  
HQE 7  
Humidité 3, 9, 97, 104  
Humidité relative de l'air.  
*Voir* Humidité

**I**

Îlot 53  
Imagibilité 48  
Inertie thermique 99  
Intégration 49  
Intégration au site  
Site naturel 23  
Intensification 17  
Intimité 3, 66, 131  
Intimité acoustique. *Voir* Intimité  
Isolant 100  
Isolation 134  
Isolation thermique 100

**L**

La cheminée solaire. *Voir* Tour à vent  
Lacune 63. *Voir* vide urbain  
Latitude 82  
LEED 7  
Lightshelves. *Voir* Lightshelf  
Lightshelf 119, 122  
Limite 41, 48  
Lisibilité 48  
Local 121  
Localisation et transport 7  
Lotissements 68  
Lumière 19, 115  
Luminance 115

**M**

Maquettes 32  
Masques solaires 86  
Matériaux et ressources 8  
Matrice d'adjacence 79  
Métabolisme 96  
Mimétisme 17, 18, 50  
Modification  
Accentuation  
Altération. *Voir*  
*aussi* Élimination des  
éléments incongrus  
Modifier le terrain. *Voir*  
*aussi* Modification

Module de morphologie urbaine  
51  
Moi-Ça 15  
Moi-Toi 15  
Morphologie 68  
Morphologie urbaine 62  
Mouvement 77  
Mouvement de l'air 96  
Murs capteurs 102

**N**

Niveaux acoustiques 128  
Niveaux scalaires 27  
Nœuds 41, 48

**O**

Obstacles aérauliques 110  
Occultation 91  
Ombrage 84, 91  
Orientation 77, 84, 101

**P**

Panneaux photovoltaïques 125  
Passage 56  
Pastiche 18, 50  
Patio 113  
Cour 122  
Paysage 18, 43, 44  
Paysage naturel 13  
Paysage urbain 43  
Percées 112  
Perception 18, 40. *Voir*  
*aussi* Distance; *Voir*  
*aussi* Profondeur  
Perception visuelle 22  
Performance 69, 103  
Performance du bâtiment 2  
Photomontages 47  
Pilotis 35  
Plafond suspendu. *Voir* Confort  
acoustique  
Points d'appel 21  
Points de repère 41  
Pollution 3  
Porosité 113  
Position du soleil 85  
Prägnanz 21. *Voir*  
*aussi* Gestaltthéorie  
Prise de jour 121  
Processus de conception 12, 126  
Processus d'intégration 7  
Profil topographique 31, 34  
Protection solaire horizontale 90  
Protection solaire verticale 91  
Proximité. *Voir aussi* Adjacence

**Q**

Qualité de l'air 3  
Qualité de l'air intérieur 103  
Qualité de l'environnement  
intérieur 9  
Qualités souhaitées 76  
Quartiers 41, 48

**R**

Rayonnement. *Voir* échanges  
thermiques  
Rayonnement solaire 87  
Régions chaudes et arides 88  
Régions chaudes et humides 88  
Régions froides 87  
Régions tempérées 87  
Remplissage 34  
Résistance thermique des  
vêtements 96  
Réverbération 3, 127, 129  
Rose des vents 109  
Rythme diurne 18

**S**

Saisons 18, 83  
Scellant acoustique 134  
Sécurité environnementale 5  
Séquences de diagrammes 65  
Serre  
Véranda 102  
Silhouette urbaine 49  
Site 13, 23, 25, 40, 121, 132  
Site naturel 29  
Sites durables 8  
Soleil 82, 83  
Son 127  
Sphère privée 51  
Story-board 43, 47  
Stratégie du chaud  
Le confort d'hiver 98  
Stratégie du froid  
Le confort d'été 99  
Structure spatiale 52, 54, 55, 56,  
57, 58, 59, 60  
Syndrome du bâtiment malsain 3,  
104  
Système bâti 63  
Système des espaces libres 63  
Système parcellaire 63  
Système viaire 63

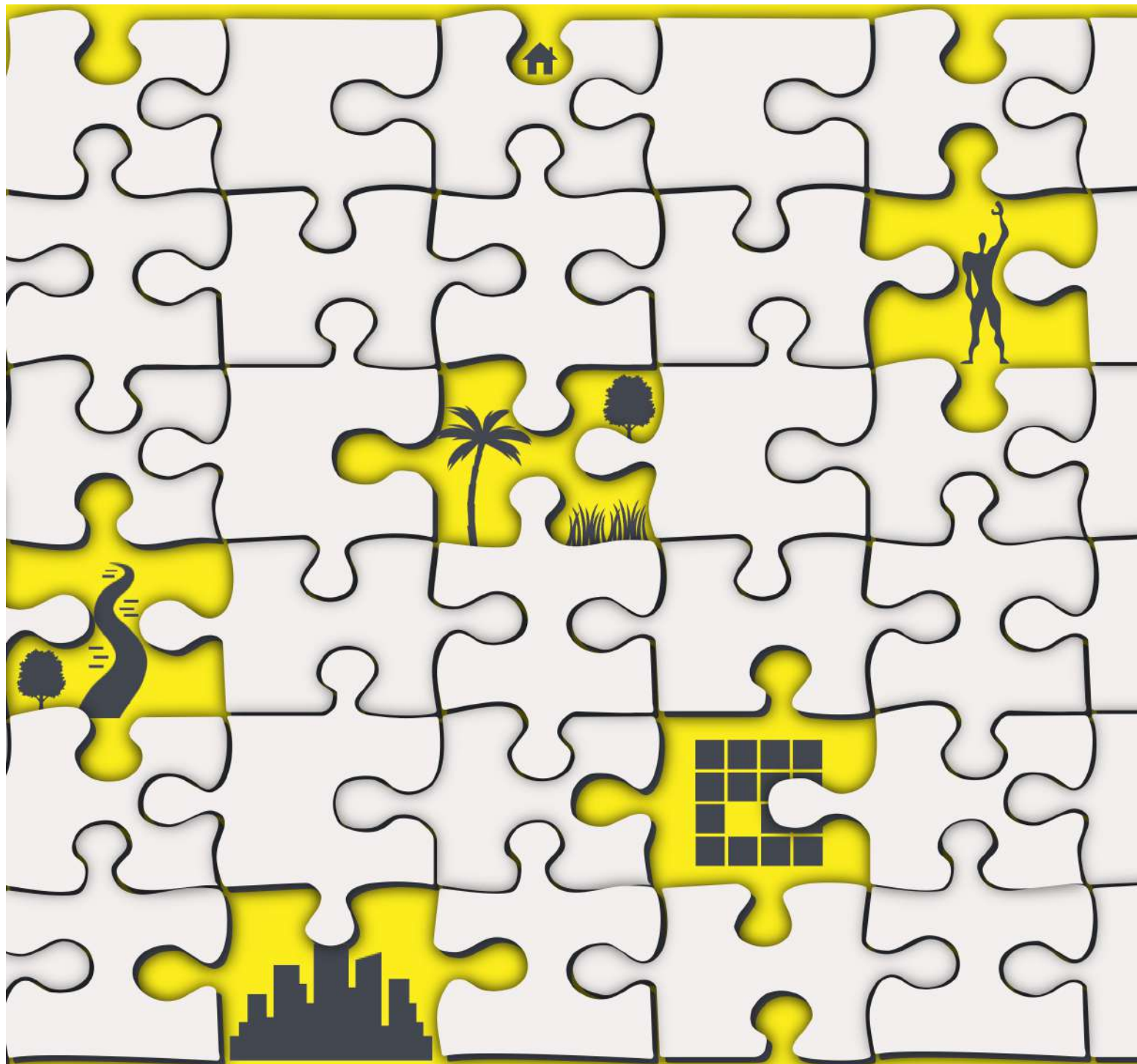
**T**

Tâche solaire 86  
Température 97

## INDEX

---

- Température de l'air 3, 94  
Température radiante moyenne 94  
Terrain en pente. *Voir*  
    *aussi* Topographie  
Texture 20, 77  
Tissu auto-construit 66  
Tissu auto-construit spontané 66,  
    68  
Tissu colonial 66  
Tissus planifiés 68  
Tissus urbains 62, 61, 64  
Tissus vernaculaires berbères 67  
Tissu traditionnel 66  
Topographie du site 30, 35, 109  
Topologie 63  
Tour à vent 113  
    Windcatcher 113  
    Malqaf 113  
    Badgir 113  
Traitement des angles 54  
Trajectoire du soleil 82  
Trame primaire 27  
Trame quaternaire 28  
Trame secondaire 27  
Trame tertiaire 28  
Transmission de bruit 130
- U**  
Utilisation 25
- V**  
Vent 108  
Ventilation  
    Ventilation naturelle 105  
Ventilation Directe. *Voir* Tour à  
    vent  
Ventilation naturelle 106, 107  
Ventilation transversale 112  
Vents dominants 108
- Vibration 3  
Vide urbain. *Voir aussi* Lacune  
Ville 41, 42, 46, 51, 53, 62, 66  
Villes nouvelles 66, 68  
Vitesse de l'air 3  
Voies 41, 48
- W**  
Wing walls 112
- Z**  
Zonage 124  
Zonage acoustique 133  
Zonage thermique 102  
Zone de confort 94, 96  
Zone intime 71  
Zone publique 71  
Zone sociale 71



L'architecture est un sujet aux multiples facettes. Elle est née de la nécessité d'un abri, forgée par la science des matériaux et de l'énergie, et transformée en une forme d'art par nos instincts créatifs et notre recherche de sens. Elle reflète la culture et la société en répondant aux besoins réels et imaginaires de l'homme. L'architecture fait partie intégrante de notre vie. Une bonne conception, souvent inaperçue, offre un confort humain et facilite tranquillement les activités de la vie quotidienne. Le défi pour l'architecte est de créer des espaces performants et parfaitement adaptés aux activités qui s'y déroulent. Ce cours, destiné aux étudiants inscrits en 2<sup>ème</sup> année d'architecture, tâche à mettre en lumière certains des outils et techniques dont dispose l'architecte pour relever ce défi.

[ Illustré par l'auteur ]

