

*République Algérienne Démocratique Et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Mohamed Seddik BENYAHIA – Jijel  
Faculté des Sciences et de la Technologie*

Département d'Architecture



Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de :  
**MASTER ACADEMIQUE**

Filière :  
**ARCHITECTURE**

Spécialité :  
**ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIE**

Présenté par :  
**Roqiya AHRICHE  
Asma BAIRA**

**THEME :**  
**La préfabrication du bâtiment en Algérie avec de nouvelles technologies.**

Date de soutenance : 13/07/2019.

Composition du Jury :

M. Amir DUHAIR

M. Fateh NEDJAR

Mme. HELLAL Ibtissem

MCB, Université Mohamed Seddik BENYAHIA - Jijel, Présidente du jury

MAA, Université Mohamed Seddik BENYAHIA - Jijel, Encadreur de mémoire

MAA, Université Mohamed Seddik BENYAHIA - Jijel, Membre du Jury

## **Remerciements**

*Nous tenons tout d'abord à remercier le **Dieu** tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail.*

*Nous tenons aussi à exprimer notre sincère reconnaissance et notre profonde gratitude à Notre encadreur Mr "**NEDJAR Fateh**" pour son soutien, sa disponibilité, ses orientations, ses précieux conseils et ses encouragements qui nous ont permis d'élaborer ce travail dans des bonnes conditions.*

*Nos vifs remerciements également aux membres du jury pour leurs attentions et intérêts pores envers notre travail. Merci de nous avoir honorés de votre présence.*

*Nous remercions également notre enseignante Mr "**DEBBACHE Aziz**" pour ses efforts et son aide précieuse.*

*Sans oublier de présenter nos sincères remerciements à **nos parents** qui ont été toujours de nous encourager durant notre parcours de mes études, ainsi que pour leurs aides, leurs compréhensions et leurs soutiens.*

*Notre remerciement aussi au corps professoral et administratif de la Faculté des Sciences et de la Technologie "**Département d'Architecture**", pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui ont déployé des efforts au profit de leurs étudiants.*

*Nous souhaitant adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué l'élaboration de ce mémoire.*

*Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis de proches ou de loin, qui nous ont toujours encouragées au cours de la réalisation de ce mémoire.*

*Merci à tous et à toutes.*

## Dédicaces

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tout simplement que : Je dédie ce mémoire de fin de cycle de Master 2 à :

Mon très cher Père **Seddik** : Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail et le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.

Ma tendre **Mère Saida** : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener \_a bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour.

Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

Ma très cher frère "**Mouataz**" pour leurs appuis et leurs encouragements.

Mes très chères sœur "**Sara, Loubna**" et leurs maris "**Kamel, Haythem**"

Ma petite sœur "**Roumaissa**"

Ma petite sœur "**Aridj**"

Pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.

Les princes de ma sœur les garçons **Anes, Kousay**

Mes oncles et tantes et à toute ma famille.

Mon binôme et ma camarade **Roqiya**.

Tous mes enseignants depuis ma première année d'études.

Mes très chères amies **Farida, Iman, Manar, Marwa**.

Ma très chère amie **Soumia** pour ses efforts et son aide précieuse.

Tous les membres de ma promotion.

Sans oublier tous mes amis, professeur, famille, connaissance que je ne pourrai citer. Je vous dis merci. Merci d'être toujours là pour moi

## Dédicaces

*Avec joie et plaisir, fierté et respect, je dédie ce modeste travail :*

*Aux Personnes chères à mon cœur **Mes parents***

*Mon père rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être, Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour ma formation.*

*Ma mère affable, honorable, aimable, tu représentes pour moi le symbole de la beauté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi les premières personnes qui m'ont encouragée et soutenue le long de mon chemin. Merci pour vos sacrifices, dévouement et surtout de m'avoir fait autant de confiance, de n'avoir jamais douté de mes capacités et de m'avoir inculqué les valeurs justes de la vie, avec autant de sagesse.*

*A Mes chères frères : **Ayoub, Younes**, le prince de la maison, l'adorable, le plus aimable **Youcef**, et **Bilal** qui m'a donnée de l'espoir pendant les pires moments de mon chemin, je te souhaite beaucoup de bonheur et de réussite. Que dieu préservé, Je souhaite une très bonne continuation dans leurs vie.*

*A ma meilleurs amie **Abir***

*Je te souhaite une très bonne Continuation dans leur vie personnelle.*

*Un merci spécial à ma grand-mère **Yamina** .*

*Mon binôme et ma camarade **Asma** qui ont participé à compléter ce travail et qui m'a tellement supporté pendant toute l'année Un profond respect et un remerciement particulier à celui qui a partagé avec moi les moments les plus beaux et les plus dures durant mes 5 années d'études.*

*Mes très chères amies : **Farida, Soumia, Salima, Ahlam, Lamia, Abderrahman , Zakaria***

*A toutes les personnes que j'aime et qui m'aiment*



# SOMMAIRE

|   |     |
|---|-----|
| Remerciement -----                      | I   |
| Dédicace-----                           | II  |
| Sommaire-----                           | IV  |
| Liste des sigles et abréviations-----   | IX  |
| Liste des figures -----                 | X   |
| Liste des photos -----                  | XI  |
| Liste des tableaux -----                | XII |
| Liste des cartes -----                  | XII |
| Introduction générale -----             | 1   |
| Problématique -----                     | 3   |
| Questionnement -----                    | 4   |
| Hypothèses de recherche-----            | 4   |
| Motivation du choix du thème -----      | 5   |
| Objectif générale de la recherche ----- | 5   |
| La démarche méthodologique -----        | 5   |
| ➤ La recherche bibliographique -----    | 5   |
| ➤ La collecte des données -----         | 5   |
| ➤ L'exploration et l'analyse-----       | 5   |
| Structure du mémoire-----               | 6   |

---

## **CHAPITRE I : LA PREFABRICATION DU BATIMENT (NOTIONS GENERALES).**

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCTION -----                          | 8  |
| I. Définition -----                         | 8  |
| I.1. La Préfabrication -----                | 8  |
| I.1.1. Les étapes de la fabrication -----   | 9  |
| I.2.L'industrialisation-----                | 10 |
| I.2.1. L'architecture industrialisée-----   | 10 |
| I.3. La standardisation -----               | 11 |
| I.3.1. Principe de la standardisation ----- | 11 |
| I.4. La normalisation-----                  | 11 |

|  |    |
|--|----|
| I.4.1. Les objectifs de la normalisation -----                         | 12 |
| II. Historique-----  | 12 |
| III. Typologie de la préfabrication-----                               | 14 |
| III.1. La préfabrication lourde-----                                   | 14 |
| III.2. La préfabrication légère-----                                   | 15 |
| IV. Cadre général de l'industrialisation du bâtiment-----              | 16 |
| V. L'influence de l'industrialisation sur la forme architecturale----- | 17 |
| VI. La qualité architecturale-----                                     | 18 |
| VII. Les caractéristiques de la préfabrication -----                   | 19 |
| VII.1. Avantage -----  | 19 |
| VII.1.1. Qualité -----   | 19 |
| VII.1.2. Efficacité -----  | 19 |
| VII.1.3. Durabilité -----  | 20 |
| VII.1.4. Economie -----  | 20 |
| VII.2. Inconvénients-----  | 20 |
| VIII. Différents types d'installation de préfabrication-----           | 21 |
| VIII.1. Atelier précaire -----   | 21 |
| VIII.2. Atelier forain-----  | 21 |
| VIII.3. Usine fixe -----   | 22 |
| CONCLUSION -----   | 23 |

## **CHAPITRE II : LES SYSTEMES ET LES NOUVELLES TECHNIQUES DE LA PREFABRICATION**

|  |    |
|--|----|
| INTRODUCTION -----                                   | 23 |
| I. Notions de base -----                             | 23 |
| I.1. Un bâtiment-----                                | 23 |
| I.2. Structure-----                                  | 24 |
| I.3. Composant -----                                 | 24 |
| II. Systèmes de construction en préfabrication ----- | 24 |
| II.1. Systèmes pour portiques et ossatures -----     | 24 |
| II.1.1. Choix d'une solution portique -----          | 25 |
| II.2. Les assemblages-----                           | 26 |
| II.2.1. Poteaux et supports maçonnés-----            | 26 |
| II.2.2. Poteaux et poutres primaires-----            | 26 |

|   |    |
|---|----|
| II.2.3. Poteaux et traverses -----  | 27 |
| II. 2.4. Les poteaux préfabriqués -----   | 27 |
| II.2.5. Construction par panneaux -----   | 27 |
| II.2.6. Systèmes à cellules -----   | 28 |
| II.2.7. Constructions de planchers et de toitures -----                               | 28 |
| II.2.7.1. Dalles alvéolées en béton armé ou précontraint -----                        | 28 |
| II.2.7.2. Planchers nervurés -----  | 29 |
| II.2.7.3. Planchers composites à prédalles -----                                      | 29 |
| II.2.8. Façades en béton -----  | 30 |
| II.2.9. Les sous-ensembles « escalier » -----   | 30 |
| II.2.10. Les cloisons préfabriquées -----   | 31 |
| II.3. Tendances technologiques dans la construction -----                             | 31 |
| II.4. Les différentes techniques de préfabrication -----                              | 32 |
| II.4.1. Préfabrication de panneaux -----  | 32 |
| II.4.1.1. Les panneaux de bois -----  | 33 |
| a. Les panneaux en bois massif -----  | 33 |
| b. Le panneau -----   | 35 |
| II.4.1.2. Le GRC -----  | 35 |
| II.4.1.2.1. Avantage -----  | 35 |
| II.4.1.2.2. Domaine d'utilisation -----   | 36 |
| II.4.1.3. Le numérique et l'architecture en panneaux -----                            | 37 |
| II.4.1.4. Façade f4 -----   | 37 |
| II.4.1.4.1. La signification de F4 -----  | 38 |
| II.4.1.4.2. Les avantages de Façade F4 -----  | 38 |
| II.4.2. Préfabrication de modules -----   | 39 |
| II.4.3. La robotique -----  | 39 |
| II.4.3.1. L'impression 3D -----   | 40 |
| II. 5 : La construction métallique comme une technologie polyvalente et durable ----- | 42 |
| CONCLUSION -----  | 43 |

## **CHAPITRE III : LA PREFABRICATION DU BATIMENT EN ALGERIE**

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCTION -----  | 44 |
| II La différence entre la préfabrication et industrialisation ----- | 44 |

|   |    |
|---|----|
| II. Historique de l'industrialisation de la construction en -----                     | 45 |
| III. Parmi les techniques de mécanisation utilisées, on distinguait -----             | 46 |
| V. Système de préfabrication en Algérie -----   | 47 |
| VI. Répartition des familles technologiques de système industrialisé en Algérie ----- | 47 |
| VI.1. Mécanisation -----  | 47 |
| VI.2. Préfabrication -----  | 48 |
| VI.2.1. La préfabrication de composants plans concernait six entreprises -----        | 48 |
| VI.2.2. La préfabrication tridimensionnelle -----                                     | 49 |
| VII. Classification d'industrialisation du bâtiment en Algérie selon CNAT -----       | 50 |
| VII.1. La famille technologique1 -----  | 50 |
| VII.2. La famille technologique 2 -----   | 50 |
| VII.3. La famille technologique3 -----  | 50 |
| VII.4. La famille technologique 4 -----   | 50 |
| VIII. Facteurs ayant favorise le développement de l'industrialisation -----           | 51 |
| IX. Les problèmes de la préfabrication du bâtiment en Algérie -----                   | 52 |
| X. L'application du nouveau matériau GRC -----  | 55 |
| X. La construction métallique -----   | 56 |
| X.1. Le Coût -----  | 56 |
| X.2. Qualité -----  | 57 |
| X.3. Délai -----  | 59 |
| III.9. Avantages -----  | 59 |
| III.10. Inconvénients -----   | 59 |
| CONCLUSION -----  | 59 |

## **CHAPITRE IV : ANALYSE COMPARATIVE**

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCTION -----                          | 60 |
| IV.1. Motivation du choix -----             | 60 |
| IV.2. Présentation Générale du projet ----- | 61 |
| IV.3. Exploration et analyse -----          | 62 |
| IV. 3.1. Aspect architectural -----         | 62 |
| IV .3.2. Aspect technique -----             | 64 |
| IV.3.3. Aspect économique -----             | 64 |
| IV .4. Synthèse -----                       | 68 |
| CONCLUSION -----                            | 68 |



## CONCLUSION GENERALE :

Conclusion générale ----- 69

Référence bibliographie----- 71

Annexes

Résumé, Abstract, ملخص

## LISTES DES SIGLES ET ABREVIATIONS

- **CSTB** : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.
- **CRIT** : Centre de Ressources et d'Informations Techniques.
- **VRD** : Voirie et Réseau Divers.
- **TIC** : Techniques de l'Information et de la Communication.
- **BIM** : Building Information Modeling.
- **OSB** : Oriented Strand Board.
- **CLT** : Cross Laminated Timber.
- **LVL** : Laminated Veneer Lumber.
- **GRC** : Glass Fibre Reinforced Concrete.
- **CCV** : Composite Ciment-Verre.
- **AR** : Résistantes aux Alcalis.
- **CAO** : Conception Assistée par Ordinateur.
- **FAO** : Food and Agriculture Organisation.
- **CN** : Commande Numérique.
- **F4** : Features For Factor Four.
- **3D** : Tridimensionnelle.
- **BTP** : Bâtiment et Travaux Publics.
- **PMR** : Personne à Mobilité Réduite.
- **PLU** : Plan Local d'Urbanisme.
- **RFA** : République Fédérale d'Allemagne.
- **CNAT** : Centre National d'Etudes et d'Animation de l'Entreprise de Travaux.
- **DNC** : Democratic National Committee.
- **ENIP** : Entreprise Nationale des Industries Pétrochimiques.
- **NAO** : National Audit Office.
- **OPGI** : Offices de Promotion et de Gestion Immobilières.

## LISTE DES FIGURES

| N°                          | TITRE DES FIGURES   | PAGE |
|-----------------------------|---|------|
| <b>CHAPITRE INTRODUCTIF</b> |   |      |
| 01                          | Structure de mémoire.   | 06   |
| <b>CHAPITRE 01</b>          |   |      |
| 01                          | Exemple d'aménagement d'une usine.  | 22   |
| <b>CHAPITRE 02</b>          |   |      |
| 02                          | Construction par portiques préfabriqués.  | 24   |
| 03                          | Construction par ossature préfabriquée.   | 25   |
| 04                          | Perspective intérieure d'une ossature bois.   | 27   |
| 05                          | Liaison poteau poutre.  | 27   |
| 06                          | Exemple d'une construction en panneaux portants.  | 28   |
| 07                          | Schéma d'un bâtiment avec façades portantes et grandes portées de planchers.  | 30   |
| 08                          | Structure d'un panneau CLT en bois massif composé de cinq couches Le CLT de Stora Enso Brochure technique.  | 34   |
| 09                          | Laminated Veneer Lumber.  | 34   |
| 10                          | les couches de la façade f4.  | 38   |
| 11                          | Degré de préfabrication.  | 39   |
| <b>CHAPITRE 03</b>          |   |      |
| 12                          | Ventilation des coûts de construction d'un bâtiment résidentiel à ossature métallique de 6 étages   | 55   |
| 13                          | Comparaison des durées de construction et des coûts dans différents systèmes faisant appel à divers niveaux de préfabrication Source : National Audit Office, UK, 2004. | 56   |
| <b>CHAPITRE 04</b>          |   |      |
| 14                          | Plan RDC.   | 65   |
| 15                          | Plan d'étage courant.   | 65   |
| 16                          | Façade principale.  | 66   |
| 17                          | Coupe.  | 66   |
| 18                          | Comparaison entre les quatre critères principaux d'un projet (le cout, la durée de la vie, la qualité architecturale, et les délais de réalisation).                    | 67   |

## LISTE DES PHOTOS

| N°                 | TITRE DES PHOTOS  | PAGE |
|--------------------|---|------|
| <b>CHAPITRE 01</b> |   |      |
| 01                 | Préparation des moules d'un élément de gradins préfabriqué -stade de Bardo.           | 09   |
| 02                 | Coffrage d'un élément stade de Radés.   | 09   |
| 03                 | Préfabriqués des gradins du stade de Bardo Préparation des aciers.                    | 09   |
| 04                 | Mise en place du ferrailage des éléments des éléments préfabriqués du Stade de Radés. | 09   |
| 05                 | Planchers complets de pièces d'habitation.  | 14   |
| 06                 | Panneaux de façade de hauteur d'un étage.   | 14   |
| 07                 | Préfabriquées en béton.   | 15   |
| 08                 | Poutres préfabriquées en béton.   | 15   |
| 09                 | Poutres préfabriquées en béton.   | 15   |
| 10                 | Les planches.   | 15   |
| 11                 | Les poutrelles dimensions.  | 16   |
| 12                 | Les cloisons de séparations.  | 16   |
| 13                 | Les panneaux de façades.  | 16   |
| 14                 | Prés – dalles de petites.   | 16   |
| 15                 | Atelier précaire a l'air libre pied de l'ouvrage édifié.                              | 21   |
| 16                 | Emplacement des grues.  | 21   |
| <b>CHAPITRE 02</b> |   |      |
| 17                 | Système portique.   | 24   |
| 18                 | Construction à portique métallique.   | 25   |
| 19                 | Pied de poteau en acier galvanise.  | 26   |
| 20                 | Pied de poteau fixé avec des boulons.   | 26   |
| 21                 | Poteau en acier bois.   | 26   |
| 22                 | Exemple d'assemblage des poutres primaires sur les poteaux en bois.                   | 26   |
| 23                 | Plancher alvéolé en béton armé.   | 29   |
| 24                 | Exemple de plancher nervuré double T.   | 29   |
| 25                 | Exemple de plancher à prédelles.  | 29   |
| 26                 | Coffrage pour escalier droit. Les sous ensemble « escaliers ».                        | 31   |
| 27                 | Escalier préfabriqué en acier.  | 31   |
| 28                 | Section de toiture.   | 33   |
| 29                 | Intérieur d'un module dans une usine.   | 33   |
| 30                 | Structural Composite Lumber (SCL).  | 34   |
| 31                 | Montage des panneaux à ossature formant la coque plissée qui                          | 35   |

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
|                    | recouvre la piscine daprés (hobhouse, 2015).    |    |
| 32                 | Revêtement de façade en grc.                    | 36 |
| 33                 | Montage du pavillon ICD /ITKE 2010.             | 37 |
| 34                 | Halle d'exposition du landes gartenschau.       | 37 |
| 35                 | La technologie de la façade F4 de Saint-Gobain. | 37 |
| 36                 | La résidence étudiante Lucien Cornil.           | 40 |
| 37                 | La résidence étudiante Lucien Cornil.           | 41 |
| 38                 | La résidence étudiante Lucien Cornil.           | 41 |
| <b>CHAPITRE 03</b> |   |    |
| 39                 | Habitat individuel –Batna-.                     | 53 |
| 40                 | Façade d'un hôtel prive El-elma /Sétif.         | 53 |
| 41                 | Façade d'un hôtel prive El-elma /Sétif.         | 53 |
| 42                 | Eléments de coupole.                            | 53 |
| 43                 | Assemblage de coupole.                          | 53 |
| 44                 | Coupoles.                                       | 53 |

### LISTE DES TABLEAUX

| N°                 | TITRE DES TABLEAUX   | PAGE |
|--------------------|--|------|
| <b>CHAPITRE 04</b> |  |      |
| 01                 | comparaison entre le bâtiment A et B selon l'Aspect architectural. | 63   |
| 02                 | comparaison entre le bâtiment A et B selon l'Aspect technique.     | 64   |
| 03                 | comparaison entre le bâtiment A et B selon l'Aspect économique.    | 65   |

### LISTE DES CARTES

| N°                 | TITRE DES CARTES   | PAGE |
|--------------------|--|------|
| <b>CHAPITRE 04</b> |  |      |
| 01                 | la situation du village par rapport au Jijel.            | 61   |
| 02                 | la situation du projet par rapport au BOURAOUI BELHADEF. | 61   |

### INTRODUCTION :

Au fil du temps, les civilisations et les nations s'efforcent de trouver et de créer son propre caractère et aspect architectural, Ce dernier change en fonction de deux facteurs essentiels : naturelles (climat, géographie du lieu...), et humains (tel que la situation économique, sociale, et politique du pays). Ces différents facteurs ont des effets qui affectent et apparaissent directement sur les édifices et les constructions donc le bâtiment a des différents niveaux et cotés (le style architectural, la conception, la méthode de réalisation, et les systèmes appliquée dans la réalisation).

Un bâtiment, dans sa sens générale volume homogène, couverte et close, une construction immobilière, d'une création humaine, destinée essentiellement pour protéger les personnes les activités et les biens. « Un bâtiment est un édifice destiné à isoler et à protéger un espace afin de créer à l'intérieure de celui-ci des conditions propices à une activité déterminée différents de celles qui prévalent à l'extérieure »<sup>1</sup>

Donc, tous les pays et les civilisations travaillent à améliorer et développer le bâtiment dans tous les côtés par l'utilisation des différents méthodes et techniques, jusqu'au **19<sup>eme</sup>** siècle ou le confluent de l'architecture et l'industrie, et le progrès scientifique remarquable dans le monde de la construction et la recherche constante de bâtiments modernes. Ces innovations modernes en matière de technologie de la construction et le développement continue des matériaux utilisés, nous ont créé la préfabrication du bâtiment au sens large à partir de l'amélioration de l'architecture de différentes manières. « **Le Corbusier**, dans son célèbre *Vers une architecture* publiée en **1921**, évoque l'industrie par la série et le standard, et expose l'architecture par le module. Le défi des architectes modernes, selon lui, consiste à construire des bâtiments en accord avec les nouveaux modèles technologiques, c'est-à-dire en appliquant les standards des sciences aux techniques. C'est l'époque du machinisme qui doit rendre un « esprit nouveau »<sup>2</sup>

La préfabrication des constructions en béton est un processus industrialisé qui offre de grandes perspectives d'avenir. Elle est toutefois souvent considérée, par le non-initiés, Comme une variante technique de la mise en œuvre des constructions coulées sur place. La préfabrication signifie uniquement que des parties de la construction sont préfabriquées dans des usines

---

<sup>1</sup> <https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/b%c3%a2timent/26045>

<sup>2</sup> En 1920, Charles-Édouard Jeanneret-Gris, dorénavant Le Corbusier, publie le premier numéro de « L'Esprit nouveau ». Cette revue propage les idées des CIAM (Congrès International d'Architecture Moderne).

spécialisées, et qu'elles sont ensuite assemblées sur chantier de telle façon que le concept initial de la construction coulée en place soit respecté. Préfabrication : « Se dit d'un élément ou d'un ensemble d'éléments standardisés, fabriqués à l'avance et destinés à être assemblés sur place »<sup>3</sup>.

La préfabrication du bâtiment est apparue comme solution idéal pour les pays occidentaux après la Seconde Guerre mondiale, à cause de sa capacité à construire des logements rapidement et dans les plus brefs délais pour répondre aux besoins de la crise de logements avec le moindre coût, ainsi qu'une durée de la vie prolongée. La préfabrication du bâtiment permet aussi d'offrir une opportunité pour la création et l'innovation architecturale. D'un autre par considérée comme un élément de rationalité et rapidité constructive mise en œuvre maîtrisée, une plus efficace gestion des déchets et une économie d'énergie.

Comme tous les pays du monde, l'Algérie a utilisé la préfabrication et l'industrialisation du bâtiment comme une solution efficace pour éliminer la crise du logement qui l'a touché immédiatement après son indépendance. L'idée a été adoptée après les destructions et la crise qui ont touché le secteur du logement. Alors les planificateurs algériens ont mis en œuvre dans les années 60 une politique d'industrialisation du bâtiment orienter vers la promotion de la préfabrication et du coffrage utile, technologies tous importées .15ans après, aucun d'elle n'a donné les résultats attendus, en raison de la complexité des procédés mise en œuvre. L'objectif principale étant d'éliminer la crise le plus rapidement possible sans donner d'importance à l'urbanisme et l'esthétique car les villes apparemment sont devenues des espaces morts à cause de l'absence des jardins, des espaces verts, des aires spécialisés pour les enfants et les équipements de sports et de loisir ce qui fait une structure et paysage urbain dur. «Les méthodes de bâtir dites traditionnelles ne pouvant satisfaire aux besoins très importants et urgents de la Reconstruction, il est devenu indispensable d'appliquer au bâtiment les méthodes de l'industrie pour résoudre l'urgence constructive. Ce manifeste s'inscrit d'abord dans le contexte de pénurie de main-d'œuvre qualifiée, puis dans le redressement économique<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> (Dictionnaire universel ROBERT).

<sup>4</sup> A. GUILLERME (dir.), E. TALMON, M. GRIMBERT, Histoire des métiers du bâtiment aux XIX<sup>ème</sup> et XX<sup>ème</sup> siècles. Bibliographie. Paris : Plan Construction et Architecture, 1993. p.184.

A la fin des années **1980**, l'idée de la préfabrication du bâtiment a commencé à s'estomper après son progression et développement en Algérie depuis les années **1970** par des grosses sociétés nationales, telles que **Sonatiba, DNC, Sorecal**.... Le préfabriqué a été délaissé pour des raisons d'inefficacité sur une production restée en deçà des objectifs escomptés, d'une part et à la absence de cote esthétique d'autre part, avec le développement technologique qui touchait les déférentes domaines, l'Algérie a décidé à revenir à la préfabrication en **2013** avec l'utilisation des nouvelles méthodes et technologies moderne qui sont adoptées avec des techniques plus développer et solide qui permettent d'avancement du secteur de la construction en générale et du logement en particulière, et aussi un pousser positif pour l'amélioration de l'aspect architecturale.

### **Problématique :**

La préfabrication du bâtiment a été créée par des ingénieurs en génie civil au 19<sup>ème</sup> siècle, exactement après la 2<sup>ème</sup> guerre mondiale, dans différentes pays européennes, apparue comme une tendance à la standardisation et à la préfabrication en optimisant écologiquement et économiquement les constructions d'une côté, et d'un autre côté, comme une solution édile et efficace pour mettre fin à ces nombreuses crises du logement qui ont éclaté à différents époques et endroits, ou les ingénieurs ont donné une grande importance au côté pratique plus que de l'esthétique.

La préfabrication et l'industrialisation du bâtiment est l'une des solutions techniques qui a pour but d'accélérer la production et la réduction des prix. Cette notion donne une très grande vision sur une révolution technologique mondiale dont le but est d'améliorer l'aspect architectural.

« La situation économique actuelle de l'Algérie nécessite l'appel aux nouvelles techniques industrielles pour répondre à une demande de réalisation en déférents secteurs en générale, et surtout en matière du logement tout en assurant une qualité urbaine, architecturale, sociale et économique pour un lieu de vie confortable et agréable. C'est surtout après l'indépendance (1962) que l'Algérie a eu recoure à la préfabrication, car c'était le seul moyen pour résoudre le problème de l'habitat, il fallait loger les milliers d'algériens qui ont perdu leurs maisons pendant la guerre ou les exilés qui sont retournés au pays. Donc à cette époque, la seule préoccupation était de bâtir des immeubles en général préfabriqués pour loger, on avait négligé l'urbanisme et le côté esthétique ou les villes ressemblaient à des jungles de béton ou il n'y avait pas ou peu d'espaces verts, de jardins, d'espaces pour les enfants, de stades...rajoute à ça, l'invasion des villageois qui ont donné une



mauvaise image aux grandes villes. Ce n'est qu'à partir des années 80, après que le problème de l'habitat fut principalement réglé, que les autorités commençaient à donner de l'importance à l'urbanisme, l'image des villes s'est beaucoup améliorée, même si elle reste désagréable parfois ». **(Hafiane, 2007)**.

De nombreuses raisons peuvent dicter le choix d'une construction en béton préfabriqué. Parmi les principales, citons le temps de montage plus court, la réduction des coûts du gros-œuvre et un mode de construction plus respectueux de l'environnement. L'impact minime des conditions météorologiques offre non seulement de meilleures conditions de travail aux ouvriers, mais se traduit également par des produits de meilleure qualité. La durée d'utilisation des éléments de structure est considérablement augmentée par le fait qu'ils sont démontables (grâce au montage à sec) et donc déplaçables, adaptables et extensibles.

Notre problème principale et essentielle est de le retour à la préfabrication du bâtiment en Algérie avec l'utilisation des nouvelles techniques et technologies.

### **Le Questionnement :**

Dans ce sens, notre étude tente de soulever quelques questions sur la préfabrication du bâtiment auxquels nous devons répondre au cours de notre travail :

**1- Est ce qu'en peut considérer la préfabrication du bâtiment comme une solution efficace pour la réalisation des immeubles avec une réduction de prix et du temps ?**

**2-Quelle sont les nouvelles systèmes, technologies et technologies de la préfabrication du bâtiment que l'on peut utiliser en Algérie ? Et quoi de neuf à cette technique ?**

**3- Quelles sont les difficultés que nous rencontrons lors de l'application de la préfabrication du bâtiment en Algérie ? Est ce qu'il y a des solutions ?**

### **Hypothèse de recherche :**

Pour répondre aux questions de recherche soulevées dans la problématique l'hypothèse de notre recherche se présente comme suit :

- la préfabrication du bâtiment, est l'une des solutions les plus efficace pour la réalisation et la construction des bâtiments rapidement, économiquement, avec une très haute qualité architecturale et environnementale grâce à la diversité des matériaux et techniques de construction innovants peuvent utiliser.

### **Motivation du choix du thème :**

A cause de la nécessité d'adopter une méthode spécifique avec l'utilisation des matériaux moderne (suive la modernité) pour améliorer la qualité architecturale et environnementale d'une part, et la rapidité de réalisation des projets et des constructions avec un bon coût, finition et précision d'un autre part. Donc en considère que la préfabrication du bâtiment avec des nouvelles matériaux et méthodes est devenu une obligation pas un choix. Il faut adopter cette technique à cause de :

- Travailler plus vite, moins du temps mais avec une haute qualité.
- Une durée de vie longue avec une résistance très élevée.
- Ouvrir le champ de création et libérer les idées architecturales, donc améliorer le côté d'esthétique.
- Prélever la qualité architecturale et environnementale.

### **Objectifs de la recherche :**

L'objectif principale de notre recherche est : le retour à l'application de la technique de la préfabrication du bâtiment en Algérie avec l'utilisation des nouvelles technologies.

Cette recherche vise à :

- Donner une idée générale et globale sur les techniques de la préfabrication du bâtiment.
- Donner une vision sur les avantages et les inconvénients de cette technique, et comment on peut nous bénéficier de ces avantages pour l'améliorer.
- Connaître les différents matériaux, techniques, types et domaines d'utilisation qui l'on peut utiliser pour développer la construction.
- Découvrir les nouvelles techniques de la préfabrication du bâtiment pouvant être appliquées en Algérie.
- Comprendre les bases principales et nécessaires de cette technique pour la conception de notre projet de fin d'étude.

### **La démarche méthodologique :**

Pour organiser et bien élaborer notre recherche, on a encadré par une méthodologie, cette dernière est adoptée suivant la problématique et les hypothèses de notre recherche soulevées précédemment, nous avons établi des démarches et protocoles d'investigation qui repose sur les 3 étapes suivants :

- **La recherche bibliographique :**

Pour avoir une vue globale sur notre thème qui consiste la préfabrication du bâtiment en Algérie, en va faire des recherches globales et préciser sur ce dernier, qui nous permet d'étudier ces documents (des ouvrages, des revus, thèses, mémoires, articles, et les vidéos) avec soin pour encadrée notre plan de travail.

- **La collecte des données :**

En va faire une collecte des données suivant les **questionnaires**, **entretiens**, observations directes, rapports, investigations, communications et concertations entre nous et notre encadreur, pour donner une puissance, direction et certaine clarification a notre travail.

**Méthode** : méthode comparative.

- **L'exploration et l'analyse**

Une comparaison entre deux Exemple, l'un est réalisée par l'utilisation de la technique de la préfabrication et l'autre réalisée par la méthode traditionnelle(maçonnerie). selon trois aspect : aspects architecturale, technique, et économique.

**La structure de mémoire :**

Notre travail est composé d'une introduction générale et de deux parties principales :

**1. L'introduction générale :**

Introduit le sujet sous sa forme problématique, les méthodes et les outils ainsi que les hypothèses de l'étude. Elle comporte l'introduction, la problématique, les hypothèses, la méthodologie de recherche ainsi que la structure de la mémoire.

**2. Partie théorique :**

Consiste à la compréhension des différents concepts et notions clés liées à notre domaine de la recherche, elle découle d'une recherche bibliographique sur la préfabrication du bâtiment. Se représente comme suite :

**3. Partie pratique:** consiste à une analyse comparative se construit selon les trois aspects principaux : aspect architecturale, économique et technique.

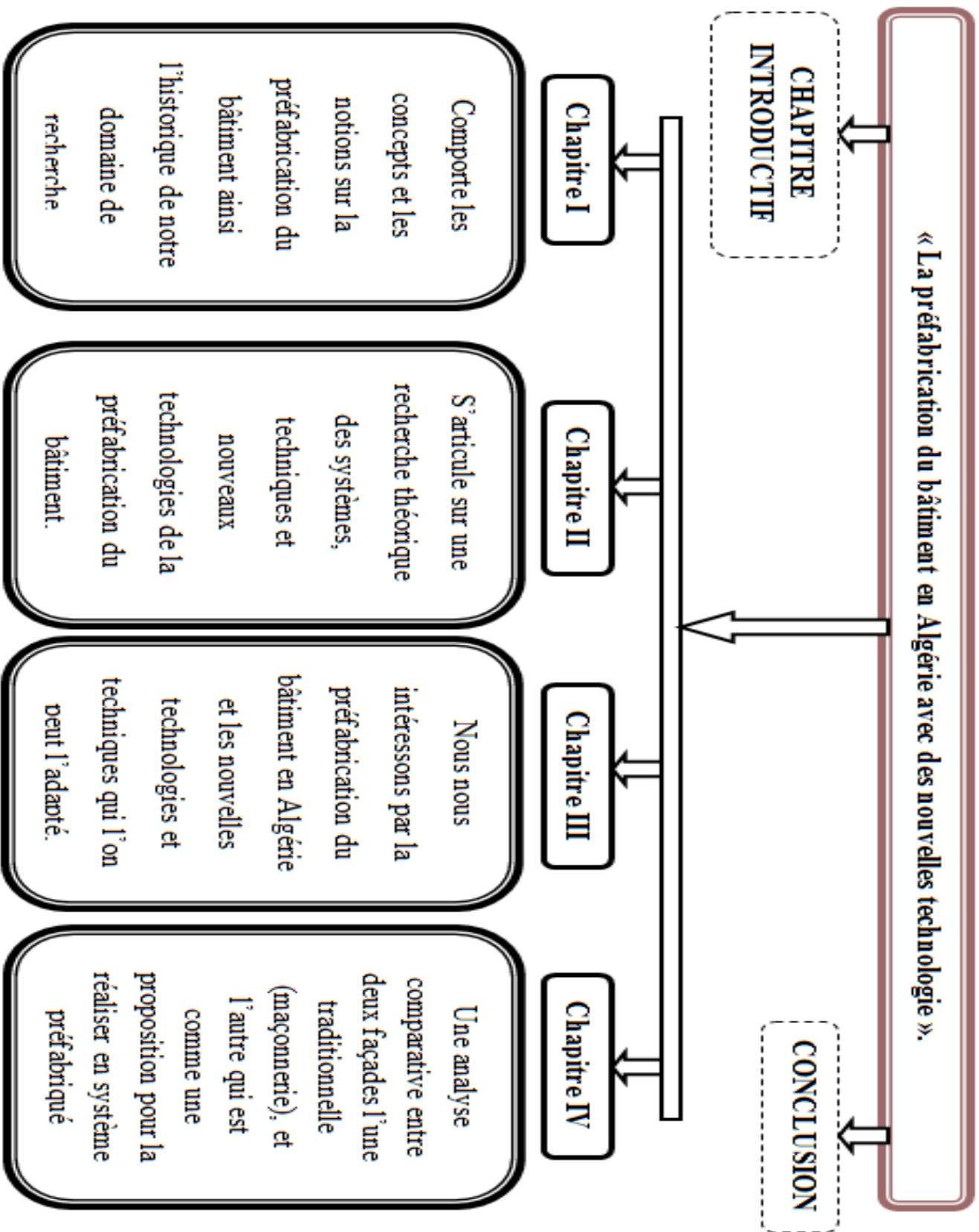


Figure N° 01 : Structure du mémoire  
Source : Auteur.

### Introduction :

Aujourd'hui, la préfabrication est une méthode généralement acceptée ou il trouve des applications de plus en plus nombreuses. Une industrialisation plus poussée du processus de construction et une exécution rapide et respectueuse de l'environnement stimulant la demande de construction préfabriquée.

. Lors de la conception d'une construction, il faut compte tenu des avantages, des inconvénients et des spécificités de la préfabrication. Ceci nécessite toutefois des concepteurs charte des ponts entre la préfabrication et les principes de conception générale. La préfabrication des constructions en béton est un processus industrialisé qui offre de grandes perspectives d'avenir, elle est maintenant souvent considérée, par les non-initiés, comme une variante technique de la mise en œuvre des constructions coulées sur place. Dans cette approche, la préfabrication signifie que les parties de la construction sont préfabriquées dans les usines spécialisées, et qu'elles sont ensuite assemblées sur chantier de telle façon que le concept initial de la construction coulée en place soit respectée.

Dans ce chapitre on va essayer d'abord de comprendre qu'est-ce qu'une préfabrication et les différentes notions liées, son apparition et ses typologie. Puis on va essayer de découvrir ses avantages et inconvénients.

### I. Définition:

#### I.1. La Préfabrication :

**Préfabrication** : « Se dit d'un élément ou d'un ensemble d'éléments standardisés, fabriqués à l'avance et destinés à être assemblés sur place.»<sup>1</sup>

Les différents usages du mot « **préfabrication** » contiennent en eux-mêmes des renseignements relatifs à l'évolution de la technique dans un contexte donné. Ce qui est une qualité à une époque, ne l'est plus à une autre. La préfabrication reste, selon les moments, une caractéristique qui peut, par exemple, dans une période comme celle de la préfabrication « fermée », donner l'agrégation à la construction publique, notamment celle du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) ; dans une autre, comme celle de l'industrialisation dite « ouverte », on ne parle plus de « préfabrication », mais d'« un jeu », de « système » ou tout simplement de « construction ».<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Dictionnaire universel ROBERT

<sup>2</sup> *L'industrialisation du bâtiment* : le cas de la Préfabrication dans la construction scolaire en France (1951-1973) P22

La préfabrication est une solution technique qui consiste à fabriquer à l'avance des produits (éléments de construction) généralement en grand nombre répétitif soit en usine ou sur chantier pour être montés sur place par la suite. Exemple : poutrelles, prédalles, panneaux ...<sup>3</sup>

Le concept de préfabrication s'est d'autre part vu concrétiser via différents matériaux et techniques qui chacun au travers de leurs particularités ont aussi participé à sa diversification. L'application des nouvelles technologies de l'industrie à l'architecture, l'architecture usinée, semble perpétuer la logique selon laquelle les constructeurs ont toujours bâti au meilleur des possibilités techniques de leur temps. Si leurs techniques évoluaient, les matériaux de la pierre, du bois et de la brique ont été des millénaires durant à la base de la construction. De ce fait, leur valeur et la beauté de leurs formes consacrées sont particulièrement ancrées dans les esprits, et l'évolution vers de nouvelles formes pour de nouveaux matériaux ne sera admise que dans la longueur. Pourtant on se doit de respecter la texture de l'architecture, c'est à dire la cohérence entre sa matière et sa forme, qui lorsqu'elle est bien comprise procure une émotion architecturale plus profonde que la forme seule.<sup>4</sup>

### I.1.1. Les étapes de la fabrication :

Il contient 4 étapes qui sont :

1- La fabrication :

- Préparation du coffrage ou du moule.
- Ferrailage.
- Coulage du béton.
- Décoffrage.



**Photo N° 3 :** Préfabriqués des gradins du stade de Bardo Préparation des aciers  
**Source :** www..academiepro.com



**Photo N° 1 :** Préparation des moules d'un élément de gradins préfabriqué -stade de Bardo  
**Source :** www.academiepro.com



**Photo N° 2 :** Coffrage d'un élément stade de Radés  
**Source :** www..academiepro.com



**Photo N° 4 :** Mise en place du ferrailage des éléments des éléments préfabriqués du Stade de Radés  
**Source :** www.academiepro.com

<sup>3</sup>Notion de préfabrication dans la construction chapitre 1.p1

<sup>4</sup> HADDOUCHE Karima « l'apport de l'élément préfabriqué dans la façade intelligente » mémoire de Magistère en Génie Civil option C.C.I : Construction Civile et Industrielle, Centre Universitaire de Souk-Ahras. P20-21

2- La manutention et le stockage :

- Manutention des éléments de la zone de fabrication vers la zone de stockage.

3- La mise en œuvre :

- Manutention des éléments de la zone de stockage pour la mise en place.
- Mise en place des différents éléments préfabriqués.

4- L'assurance de la qualité pour les éléments préfabriqués<sup>5</sup> :

### **I.2. L'industrialisation :**

L'industrialisation de la construction est un phénomène qui est en train de se généraliser à travers le monde, aussi bien dans les pays développés que dans les pays sous-développés. «Économiquement triomphante, conceptuellement honteuse », « nécessité subie », les formules à l'emporte-pièce ne manquent pas depuis vingt ans pour qualifier cette transformation intervenue dans l'art de construire et maintenant d'habiter.<sup>6</sup>

L'industrialisation de la construction (qui ne se réduit pas à son aspect le plus connu du grand public : la préfabrication) doit être regardée à bien des égards comme une sorte de révolution dans la manière de construire, dans les matériaux utilisés, dans les procédés mis en œuvre, dans les formes nouvelles engendrées, dans les rythmes et les échelles.

Si elle a modifié les données de l'architecture contemporaine (on l'a accusée d'avoir purement et simplement détruit l'architecture) elle a aussi radicalement transformé l'urbanisme contemporain.

Il est impossible dans un tel cadre d'étudier toutes les incidences de l'industrialisation sur l'art d'organiser l'espace urbain. Seules les mutations jugées les plus importantes seront évoquées<sup>7</sup>

#### **I.2.1.L'architecture industrialisée :**

D'après les travaux du Centre de Ressources et d'Informations Techniques (CRIT) créé par l'École d'Architecture de Nancy en partenariat avec l'École d'Architecture de Strasbourg dont nous avons extrait l'historique suivant. La préoccupation de la préfabrication en architecture est largement née avec l'acier, au 19<sup>ème</sup> siècle. Elle est rendue possible par la standardisation, c'est-à-

---

<sup>5</sup> Règles générales relatives aux éléments préfabriqués chapitre 2.p 1

<sup>6</sup> Philippe et al(P88) « Mines Revue des Ingénieurs», Ingénierie et Innovation VINCI Construction France. N°483 (Janvier/Février 2016). p30.

<sup>7</sup> JEAN, Olivier Simonetti, « L'industrialisation de la construction et la production du bâtis (Ire partie) », LENOROIS.N° 95. 24e ANNÉE (JUILLET-SEPTEMBRE 1977). p.341.



dire par la fabrication en série d'éléments métalliques (colonnes en fonte, profilés laminés, etc.). Le Crystal Palace marque cette mutation, puisqu'il sera la première manifestation importante de standardisation, passant de la construction artisanale à la construction industrielle. La standardisation a permis un abaissement des coûts de réalisation ainsi qu'une rapidité d'exécution (6 mois). Tous les éléments composant l'ouvrage sont fabriqués en atelier, avec peu d'éléments différents, et sont ensuite montés sur chantier.<sup>8</sup>

### **I.3.La standardisation :**

La standardisation est un procédé qui consiste à ramener un produit à une norme. La norme crée ainsi un modèle à suivre dans le processus de production. La standardisation est très présente dans la production industrielle, et particulièrement en architecture

La standardisation des éléments qui constituent un édifice est un moyen de rationaliser une production et permet une production de masse nécessaire dans un contexte de reconstruction d'urgence. La standardisation a comme qualité principale une diminution des coûts et du temps de production. Il est plus facile et plus rentable pour l'industrie de produire un grand nombre de fois le même élément plutôt que de s'attacher à produire chaque élément de manière unique.<sup>9</sup>

#### **I.3.1.Principe de la standardisation :**

L'idée de standardisation, à la base, consiste à décomposer les activités, les besoins, et même l'esprit des gens, puis à les analyser et à les quantifier, dans le but de trouver mathématiquement une moyenne, permettant l'élaboration des solutions spatiales réunies en quelques types.

La notion de « standard » repose sur les grands principes de l'architecture fonctionnaliste où, à chaque niveau d'intervention sur le cadre bâti, correspond un ensemble de besoins, parfaitement délimités donc « standardisables ». La création de normes – la normalisation - principalement des dimensions, associées aux types.<sup>10</sup>

### **I.4. La normalisation :**

La normalisation est toute activité où on fixe à l'avance les dimensions, les caractéristiques et les méthodes par le biais desquelles on détermine le degré de conformité d'un produit aux spécifications préétablies.

---

<sup>8</sup> HADDOUCHE Karima « *l'apport de l'élément préfabriqué dans la façade intelligente* » mémoire de Magistère en Génie Civil option C.C.I : Construction Civile et Industrielle, Centre Universitaire de Souk-Ahras.p22.

<sup>9</sup> Réquisitionner la notion de standard en architecture. P4

<sup>10</sup> L'industrialisation du bâtiment -le cas de la préfabrication dans la construction scolaire en France (1951-1973).p63



Elle permet également de garantir l'uniformité de fabrication, de mesures et d'essais dans divers secteurs de l'activité économique et de simplifier l'activité humaine. La norme intéresse au plus près la vie quotidienne.

### I.4.1. Les objectifs de la normalisation :

- Faire des économies en supprimant les problèmes de répétition, afin d'assurer plus de compétitivité sur les marchés ;
- Garantir un plus haut niveau de qualité ;
- assurer la sécurité et la santé des hommes tout en protégeant leurs intérêts ;
- Fournir les données techniques indispensables à l'élaboration des stratégies industrielles et commerciales et à l'assurance de la comptabilité et l'interchangeabilité des biens et services;
- Protéger l'environnement <sup>11</sup>

## II. Historique :

La préfabrication se généralise dès **1850**. En Angleterre, les maîtres de forge construisent des maisons métalliques pour les expédier aux immigrants d'Amérique et d'Australie. L'ingénieur Romand transporte à la Martinique un hôpital militaire complet, en pièces détachées, prototype qui sera suivi d'autres commandes. La préfabrication était d'ailleurs très poussée puisque l'hôpital comprenait une ossature porteuse en fer forgé et un remplissage par panneaux de tôle mince, le montage se faisant entièrement à sec. Aux Etats-Unis, en **1867**, la ville de Cheyenne est construite en 3 mois, avec en moyenne 3000 maisons arrivant de Chicago. Cette préoccupation se poursuit au **20<sup>ème</sup>** siècle. Walter Gropius présente à l'exposition du Werkbund de Stuttgart une maison individuelle préfabriquée, à ossature métallique légère, montée à sec. Jean Prouvé propose plus tard des maisons préfabriquées avec une structure à portique central et des remplissages en panneaux préfabriqués en bois ou en acier.

Par ailleurs, aux États-Unis, dès **1935**, les fabricants d'acier procèdent aux essais de préfabrication industrielle. En **1937**, la firme Le Tourneau et Hobart usine des maisons de un et deux étages, livrées prêtes à être habitées. Cette avancée dans la réalisation des maisons

préfabriquées a conduit à une rapidité de construction stupéfiante des gratte-ciel, dans le montage des façades en particulier.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> Règles générales relatives aux éléments préfabriqués chapitre 2.p 3

Avec la dévastation causée par la première guerre mondiale, l'idée de produire des résidences préfabriquées est devenue de plus en plus acceptable. Cette popularité est en grande partie attribuable à la théorisation des grands architectes de ce temps, tel le Corbusier, qui prophétisa la diffusion de la « **machine house** » et également, Walter Gropius, qui dans sa collaboration avec Meyer conçut « **les composantes** », un système de résidences standardisées.

En **1923** plusieurs constructions résidentielles américaines ont représenté dans le même sens, une des avancées les plus actives, accueillant d'innombrables projets expérimentaux qui visaient le développement du thème de la maison conçue comme un bloc de plusieurs parties assemblées et rencontrant avec beaucoup de succès la sympathie du public. Ces prototypes vont de maison en « **kits** » offerts dans quelques catalogues spéciaux et produits par la société Aladin à la première moitié du dernier siècle, en passant par les modèles résidentiels faits à partir de pièces standardisées créées dans les années trente par la « **général houses corporation** » jusqu'aux prototypes de la « **House of tomorrow** » et la « **Crystal house** », tous deux présentés dans le cadre de l'exposition internationale « **Century of Progress exhibition** » à Chicago en **1933** ces nouvelles constructions allaient permettre à la préfabrication d'envahir le marché de la construction à la demande du gouvernement français, prouvé conçut en **1950** un arrangement résidentiel (la maison alba en est un exemple) destiné à la fabrication en série, étudiant quatorze variations de deux typologies différentes, basées sur un squelette de métal pouvant être assemblé sans échafaudage satisfaisant aux exigences requises de l'époque. Les acheteurs des vingt-cinq exemples construits dans la ville de Meudon étaient pour la plupart des membres des classes supérieures, plutôt que de la classe moyenne pour laquelle les prototypes avaient été conçus.

Par la suite, Richard Rogers, qui dans les années **60** et les années **70** devint le porte-parole d'une nouvelle tendance dans la sphère de recherche sur les modules résidentiels, crée des modèles fonctionnels, attirants et faciles d'entretien, mais par-dessus tout porte, une attention particulière à l'économie d'énergie. Son programme futuriste « **zip Up** » présente alors une architecture durable que les acheteurs peuvent voir et choisir parmi les nombreuses composantes à être assemblées, créant ainsi des résidences entièrement personnalisées. En partant de ce concept, Rogers a ensuite développé l'idée de « **l'habitation autonome** » suspendue sur des tiges réglables et fonctionnant comme un petit écosystème les demandes en énergie.<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup>AZIZI, B, SEKHANE, H. *La préfabrication du bâtiment comme élément de développement durable*. Thèse de master académique, Université Mohamed Seddik Benyahia-Jijel- Faculté des Sciences et de la Technologie Département d'Architecture, Jijel, 2015-2016. P18-19

<sup>13</sup> \_ PASCAL, Gobeil. *Vers une préfabrication « architecture » de l'habitation individuelle*. Thèse de Magister, école d'architecture université, Laval, 2007. p10-12.

### III. Typologie de la préfabrication :

Dans les faits, les qualificatifs de préfabrication, lourde ou légère, dénotent principalement deux caractères : le poids donné par les matériaux et les Dimensions. Pour la préfabrication lourde, le béton est le matériau le plus utilisé Dans les premières années d'après-guerre. Il est le symbole de ce type de Préfabrication. Par opposition, la préfabrication légère est représentée par le Secteur métallique, principalement l'acier et plus tard l'aluminium.<sup>14</sup>

#### III.1. La préfabrication lourde :

La préfabrication lourde c'est la préfabrication des éléments de grande dimension qui a pris naissance à l'occasion dès l'élément de la construction des bâtiments. Elle a débuté au sol, au pied même de l'ouvrage, avec des installations rustiques de moulage. Mais le développement et à édifier, avec des installations rustique de moulage. Mais le développement et la mécanisation ont conduit progressivement à s'installer sous abri fixe couvert.

Elle supprime les ossatures, en créant des éléments porteurs superposés les uns aux autres .<sup>15</sup> Elle consiste à fabriquer en usine ou en atelier ou sur chantier, des éléments d'ouvrages dont la masse est très importante, de l'ordre de 2 à 10 tonnes. Dans la plupart des cas, sous forme d'ouvrages entièrement terminés, par l'intégration, dans un même élément, de diverses fonctions (y compris les enduits, les parements et les canalisations).<sup>16</sup>



**Photo N° 5** : Planchers complets de pièces d'habitation  
**Source** : [www.uploads.gedimat.fr](http://www.uploads.gedimat.fr)



**Photo N° 6** : Panneaux de façade de hauteur d'un étage  
**Source** : [www.uploads.gedimat.fr](http://www.uploads.gedimat.fr)

<sup>14</sup> L'industrialisation du bâtiment : le cas de la Préfabrication dans la construction scolaire en France (1951-1973).p44

<sup>15</sup> La préfabrication lourde chapitre 5. p25

<sup>16</sup> HADDOUCHE Karima « l'apport de l'élément préfabriqué dans la façade intelligente » mémoire de Magistère en Génie Civil option C.C.I : Construction Civile et Industrielle, Centre Universitaire de Souk-Ahras.p29

La préfabrication lourde classique désigne en fait un type bien précis de l'industrialisation lourde qui se pratiquait dans les années **1950** en comparaison avec la préfabrication lourde qui se pratiquait, à partir des années **1970**, dans le cadre de l'industrialisation ouverte (construction par composants compatibles).

La différence entre les deux types c'est que le premier procède par un découpage du projet d'architecture ou d'un modèle de bâtiment en ses éléments ; ces derniers sont ensuite fabriqués en grande série, selon la taille de l'opération. Dans le deuxième type, les éléments sont fabriqués indépendamment du projet.

La préfabrication lourde utilise deux catégories de procédés :

- la première est basée sur des moyens traditionnels évolués (produits de construction livrés sur chantier, usage du coffrage outil glissant ou tunnel, etc...).
- La seconde catégorie utilise plutôt des moyens industrialisés. Ces procédés consistent à fabriquer tous les éléments du gros œuvre, notamment les panneaux porteurs de 6 à 10 tonnes aux dimensions d'une pièce (mur de façade, de refond).

Elle est utilisée pour des murs entiers, des cloisons, façade de la hauteur d'étage, des planchers, panneau de mur aveugle, les poutres....<sup>17</sup>



**Photo N° 7 :** Préfabriquées en béton  
**Source :** <http://www.pyrenees-prefa.fr>



**Photo N° 8 :** Poutres photo préfabriquées en béton  
**Source :** [www.french.lightweig](http://www.french.lightweig)



**Photo N° 9 :** Poutres préfabriquées en béton  
**Source :** <http://www.pyrenees-prefa.fr>



**Photo N° 10 :** Les planches  
**Source :** <http://www.pyrenees-prefa.fr>

### III. 2. La préfabrication légère :

La préfabrication légère utilisant des technologies évoluées et des matériaux légers et nobles serait la vraie industrialisation. Par opposition à la préfabrication lourde, la préfabrication légère fait appel à des éléments dont le poids est de l'ordre de quelques centaines de kilogrammes, donc à de nouveaux matériaux autres que le béton ordinaire assurant la légèreté des éléments tel l'acier, l'aluminium, le verre, les plastiques, le bois et ses dérivés, les bétons légers, etc. La préfabrication

<sup>17</sup>KADI, S, MOKHEFI , S. la Préfabrication dans l'Habitat Individuel Rural »  
Cas d'étude : « Village communautaire » à -DAR BENTATA- GHAZAOUET-TLEMCEN, Université ABOU BEKR BELKAID -TLEMCEN- Faculté de la Technologie Département d'Architecture, Tlemcen, 2016-2017.p47.

légère peut être illustrée par deux exemples : les éléments incorporent a une ossature porteuse (ou éléments légers de remplissage) et la maison individuelle légère.

La préfabrication légère est utilisée pour éléments d'ossature tels que poutrelles, panneaux de façades, pré – dalles de petites dimensions, cloisons de séparation.<sup>18</sup>



**Photo N° 11** : Les poutrelles dimensions  
**Source** : french.lightweightwall panel



**Photo N° 12** : Les cloisons de séparations  
**Source** : www.french.lightwei



**Photo N° 13** : Les panneaux de façades  
**Source** : www.febe.be/fr.



**Photo N° 14** : Prés – dalles de petites  
**Source** : www.french.lightweighthwallpanel

### IV. Cadre général de l'industrialisation du bâtiment :

Les deux première et seconde guerres mondiales du **XXe** siècle ont été un autre facteur historique. Les deux ont eu les mêmes effets qui ont changé la façon dont les professionnels avaient l'habitude de voir l'architecture. En **1918**, après la fin de la première guerre mondiale, la pénurie des habitations en Europe était énorme. Alors, pour la première fois, les professionnels se sont interrogés sur la méthode à choisir afin de construire de nouveaux logements. La question de la « standardisation » des bâtiments a été mise en lumière.<sup>19</sup> A la fin de la Seconde Guerre mondiale, la préfabrication en béton, l'une des techniques de l'industrialisation du bâtiment, est considérée comme la meilleure solution au problème d'une construction massive, bon marché et rapide. Les séismes, par l'amplitude des dégâts qu'ils causent, engendrent des besoins de reconstruction similaires. Ainsi le séisme de Mexico, en **1985**, a nécessité la reconstruction rapide et par nature non planifiée d'environ six mille logements et bâtiments publics. Les solutions apportées par la préfabrication sont particulièrement pertinentes dans ces situations ; le procédé Camus est utilisé en **1966** lors de la reconstruction de Tachkent, capitale de l'Ouzbékistan. Le « mythe » de la préfabrication ayant été exporté, il est évoqué, par exemple au Mexique, lorsque qu'il est question de construction massive et urgente.<sup>20</sup>

<sup>18</sup> -Notion-prefabrication-construction classification, Chapitre1 pdf. p1

<sup>19</sup> BARLES, Sabine *L'industrialisation du bâtiment le cas de la préfabrication dans la construction*. Histoire de préfabrication. Thèse de doctorat, Conservatoire National des Arts et Métiers Centre d'Histoire des Techniques et de l'Environnement, Paris, 2010.

<sup>20</sup> \_ L'industrialisation du bâtiment : le cas de la Préfabrication dans la construction scolaire en France (1951-1973). p5.

Par conséquent, la flexibilité d'aménagement était restreinte, les volumes uniformes et monotones. De plus, à l'époque, aucune norme de rendement n'avait été mise en place concernant les matériaux ou le mandat des professionnels responsables de la conception de bâtiments. Ainsi, plusieurs pathologies ont émergé, causant l'effondrement de plusieurs édifices entre les années **1970** et **1980** et remettant en question la sécurité et la performance des préfabriqués.

Ces accidents ont provoqué un rejet social de même que la nécessité d'une révision générale des préfabriqués. Les années **1980** ont été caractérisées par la démolition de plusieurs de ces édifices résidentiels.<sup>21</sup>

Néanmoins, plusieurs changements ont été mis en place afin d'assurer la qualité et la durabilité des produits fabriqués en usine.

L'industrialisation des bâtiments n'est pas synonyme de standardisation des bâtiments, mais plutôt synonyme de quantité dans le but de simplifier la production. En somme, c'est un système d'interaction structurée entre les participants et les activités reliées à un produit.<sup>22</sup>

### **V. L'influence de l'industrialisation sur la forme architecturale :**

Des solutions logistiques aux systèmes d'exploration combinatoire, la préfabrication a fortement modifié la production architecturale du **XXe** siècle à nos jours. Mais le foisonnement, dès les prémices de cette révolution, des systèmes standardisés, des méthodes de préfabrication et des chaînes industrielles de production nous invite à nous questionner sur l'état de cette uniformité supposée comme conséquence du standard, uniformité tolérée puisque presque subie pendant un temps par les architectes du contexte économique très restrictif de l'après-guerre. En effet, si cette multiplicité des formes et procédés établit une nouvelle liberté de manipulation de l'architecture – tant pour l'architecte que pour l'utilisateur, en orientant la conception vers une logique de personnalisation d'un édifice constitué de composants compatibles.<sup>23</sup>

En façade, la structure constitue une grille sur laquelle sont accrochés les lourds panneaux préfabriqués. Le réalisme économique a souvent eu raison des velléités combinatoires et modulaires que les défenseurs de ce procédé avançaient. "La crainte de l'uniformité n'est pas justifiée, dans la

---

<sup>21</sup> Elias Al-Chalouhy. *Construction Métallique Etude d'un bâtiment multi-étage en charpente métallique*. Université libanaise faculté de génie branche 1.Lébanon ,2013.

<sup>22</sup> Disponible sur : <http://www.maxisciences.com/architecture>. Consulté le 16/03/2017.

<sup>23</sup>Préfabrication et combinatoires Emergence des processus de personnalisation de masse dans les expérimentations architecturales d'après-guerre.



mesure où l'adoption d'une même modulation pour la structure et les panneaux de façades permet justement d'atteindre à une richesse de combinaisons et d'expressions très remarquables, à partir d'un nombre raisonnable d'éléments de base".

En réalité, le nombre raisonnable d'éléments de base est souvent fixé à deux ou trois, et les problèmes d'assemblage, de raccord et de joint mettent un frein puissant à cette volonté de composition. Les façades n'ont plus alors le rôle représentatif qu'elles assuraient traditionnellement. Elles sont planes, dessinées par le joint creux, et ne créent pas, à l'intérieur ou à l'extérieur, d'espaces de transition. Elles assurent uniquement un rôle de clôture et ne représentent que le système constructif mis en œuvre. Les halls d'entrée et les circulations verticales sont réduits à leur plus simple expression, dans une logique fonctionnelle. Les rez de chaussées ne sont plus le lieu de contact entre le bâtiment et la rue, et sont dédiés, en un lointain écho des pilotis "modernes", aux locaux communs, garages à vélos et aux caves. Du toit terrasse ne subsiste que la trace formelle et il n'est jamais accessible. On est bien loin des prototypes du mouvement moderne, et le dialogue de Le Corbusier avec **Henry Frugès** à propos du lotissement de Pessac prend alors une saveur toute particulière. En effet, malgré l'emploi d'un même module entraînant une unité formelle répétitive, l'ensemble présente un caractère varié et jamais monotone.

En urbanisme, les bâtiments sont implantés selon des critères d'ensoleillement, mais aussi en fonction des contraintes d'accès et d'approvisionnement en matériaux, ainsi que dans un souci de rentabilisation maximale des grues. La rue n'existe plus, les bâtiments sont simplement desservis par des voies internes qui se transforment en parkings au pied des immeubles et parfois en impasse. Il en résulte des quartiers complètement déconnectés des autres quartiers de la ville. De plus, en France, la plupart des grands ensembles. Ont été conçus non pas comme des villes nouvelles à l'exemple d'autres pays (Angleterre, Allemagne, Scandinavie) mais comme des quartiers nouveaux, dépendants de la ville existante. Leur implantation sur des 27 terrains agricoles éloignés des centres, décidée à un niveau national, a été quelquefois imposée aux mairies. Il en résulte une coupure importante, renforcée par le manque d'équipements et les lacunes des transports en communs.<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> HADDOUCHE Karima « *l'apport de l'élément préfabriqué dans la façade intelligente* » mémoire de Magistère en Génie Civil option C.C.I : Construction Civile et Industrielle, Centre Universitaire de Souk-Ahras.p31.

## **VI. La qualité architecturale :**

La technique de construction est considérée comme un concept qui offre des constructions de qualité, répondant aux normes actuelles, avec une liberté architecturale unique, modérant l'impact environnemental, réduisant les besoins énergétiques tout en diminuant le délai d'intervention sur chantier. D'autre part, la réalisation d'éléments préfabriqués en usine minimise les pertes et augmente leur durabilité.<sup>25</sup>

Le travail en usine, basé sur la division des tâches et l'utilisation de machines, permet une augmentation de la productivité en utilisant de la main d'œuvre dont les compétences sont de plus en plus "spécialisées". Pour le bâtiment, le transfert en usine permet aussi de travailler à l'abri, en n'étant plus assujéti aux conditions météorologiques.<sup>26</sup>

## **VII. Les caractéristiques de la préfabrication :**

### **VII.1. Avantage :**

#### **VII.1.1. Qualité :**

La qualité des éléments préfabriqués est la conséquence directe de leur production manufacturée. Les usines permettent une meilleure maîtrise des processus et un contrôle de qualité plus performant.

Ce niveau de qualité élevé se traduit par une force et une rigidité supérieure (charges élevées, grandes portées), une meilleure durabilité et une esthétique élevée (haut degré de finition).

#### **VII.1.2. Efficacité :**

- Le temps de construction : préfabrication permet de raccourcir considérablement le temps de construction sur le chantier. Dans la plupart des cas, la capacité et le nombre de grues présentes sur le chantier constituent les facteurs déterminants de la vitesse de construction.
- Optimisation : Les équipements modernes des usines et les procédures de travail soigneusement étudiées permettent d'obtenir des produits de très haute qualité, présentant une résistance élevée, qui utilisent les matières premières de façon optimale.

---

<sup>25</sup> PASCAL, Gobeil. *Vers une préfabrication « architecture » de l'habitation individuelle*. Thèse de Magister, école d'architecture université, Laval, 2007. p16.

<sup>26</sup> Orlandi, Laura Fait à Lyon, *En quoi les pratiques Achats projet dans l'industrie sont-elles transposables aux Achats projet de construction ?* HAL Ed, Dumas N°01270797 le 15 juin 2015.



- **Adaptabilité :** Grâce à la préfabrication on, les bâtiments peuvent être conçus de telle façon qu'ils peuvent facilement et rapidement être adaptés aux nouveaux besoins des propriétaires ou locataires.
- **La résistance au feu de bâtiment :** la sécurité incendie est intrinsèque au matériau, ne requiert aucun entretien et reste constante pendant toute la durée de vie des éléments de structure en béton préfabriqué.

### **VII.1.3. Durabilité :**

Une construction en préfabriqué est démontable, de sorte qu'en cas de démolition, les éléments sont réutilisés ou recyclés, par exemple en tant que granulats en vue d'une application dans de nouveaux produits en béton. La production contrôlée et informatisée du béton préfabriqué permet de minimiser et rationaliser la consommation de matériaux.

### **VII.1.4. Economie :**

La durabilité et l'économie vont de pair. Ce sont précisément les objectifs de durabilité sociale et écologique du béton préfabriqué qui contribuent à la rentabilité, et donc à la durabilité économique à long terme des usines de béton.<sup>27</sup>

### **VII.2. Inconvénients :**

La préfabrication c'est génial, c'est super, mais il existe tout de même quelques inconvénients à celle-ci. Dans un premier temps, on préfabriqué de plus en plus d'éléments complexes, mais cela implique une manipulation soignée de ces éléments et leur acheminement vers le chantier n'est pas toujours évident. Pour de grosses pièces, il faudra parfois organiser des convois exceptionnels et utiliser des gros camions qui polluent. Par ailleurs, lors de l'assemblage d'éléments préfabriqués, il se peut que certains joints posent problème et que des fuites apparaissent. Pour des pièces en béton par exemple, la précision n'est pas toujours exceptionnelle.<sup>28</sup>

---

<sup>27</sup> Contextualisation pdf

<sup>28</sup> HADDOUCHE Karima « *l'apport de l'élément préfabriqué dans la façade intelligente* » mémoire de Magistère en Génie Civil option C.C.I : Construction Civile et Industrielle, Centre Universitaire de Souk-Ahras.P33.

## VIII. Différents types d'installation de préfabrication :

### VIII.1.atelier précaire :

Il s'agit d'un atelier de fabrication destiné à disparaître après l'achèvement de l'ouvrage pour lequel il est installé. Des produits préfabriqués de formes simples sont plus souvent au pied même de l'ouvrage. Les moules sont généralement en bois et destinés à être détruits à la fin de la préfabrication.

Le travail est effectué la plupart du temps à l'air libre. Le stockage se fait directement dans la zone de service des grues de montage de telle manière que celles-ci puissent assurer à la fois la manœuvre de la préfabrication et la pose in situ.



**Photo N° 15** : Atelier précaire à l'air libre pied de l'ouvrage édifié  
**Source** : <http://dgileblog.com>



**Photo N° 16** : emplacement des grues  
**Source** : [w.dgileblog.com](http://w.dgileblog.com)

### VIII.2.Atelier forain :

Les moules utilisés dans un tel atelier seront réemployés ultérieurement sur un autre site, la distance entre les deux emplacements étant telle qu'il est plus économique de déplacer les moules que de transporter les métalliques conçus pour être rapidement déplacés et chauffés à la vapeur sous bâche.

L'amélioration des conditions de personnel de travail consiste à installer des hangars mobiles légers permettant de mettre le personnel à l'abri des intempéries au moment de la fabrication et de protéger les éléments en cours de durcissement de la pluie et de la température excessive.

Les hangars peuvent être mobiles sur des galets pour permettre la manutention et le déplacement des éléments préfabriqués par les grues.

**VIII.3.Usine fixe :**

Une usine de préfabrication est destinée à fonctionner pendant une longue durée pour alimenter plusieurs chantiers situés dans un rayon maximal variant de 100 à 150 km.

La rentabilité, la qualité du produit, la vitesse de réalisation sont en fonction de la gestion de production de l'usine et la bonne organisation de la chaîne de travail. <sup>29</sup>

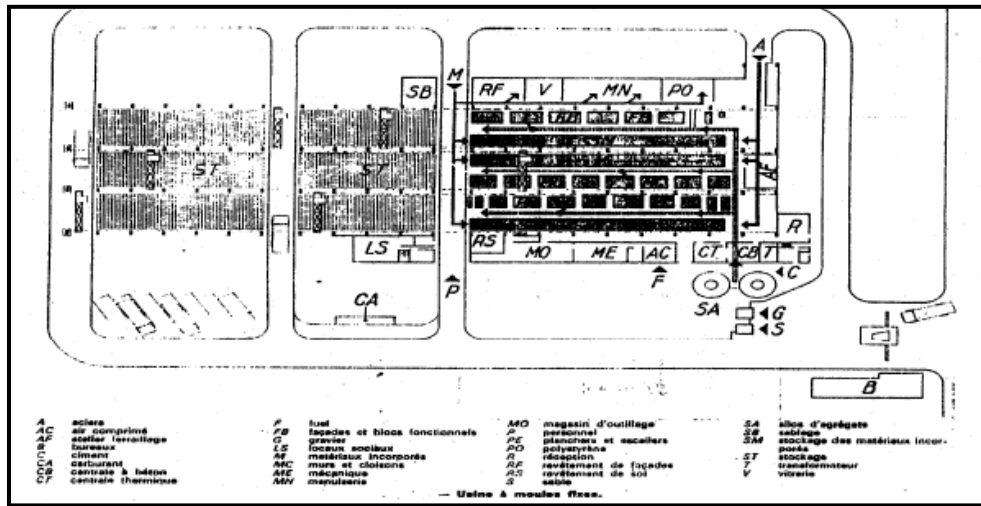


Figure N° 1 Exemple d'aménagement d'une usine.

Source : [www.economie.gouv.qc.ca](http://www.economie.gouv.qc.ca)

<sup>29</sup>Notion de préfabrication dans la construction chapitre 1. P3-6

### **Conclusion :**

A l'issue de ce qui a été dit dans ce chapitre ou on porte un regard sur la préfabrication de bâtis, nous avons pu ramasser un nombre important d'informations utiles et préalables à toute investigation détaillée sur la définition, l'historique et la démarche de l'apparition de cette technique.

Nous avons identifié les facteurs les plus importants qui favorisent l'émergence de la préfabrication dans un domaine architectural et formelle.

Après le besoin humain à l'architecture pour trouver des solutions qui l'aident à se protéger des dangers ou même les minimiser jusqu'à ce que la tâche de la maison soit complétée en tant que refuge pour l'homme. Les techniques et les matériaux de construction ont varié au cours des dernières périodes en ce qui concerne les machines de construction et la transformation des systèmes d'amidon traditionnels en machines de construction, ce qui est principalement motivé par la nécessité de disposer d'un grand nombre de logements. On peut résumer le concept de préfabriqué (en combinant les avantages de la structure dure et l'économie de la structure en béton traditionnelle).

## **Introduction :**

L'application de la technologie de construction moderne dans la conception des bâtiments est une combinaison scientifique de l'architecture et de génie civil, car à partir de l'utilisation de cette technique qu'on a été créé de nouveaux matériaux et technologies qui contestaient fortement les anciens modèles et les méthodes traditionnelles de construction.

Est une conception basée sur la technologie avec une grande touche d'art, où toutes les technologies de construction sont intégrées pour démontrer la construction distinctive dans le contenu (une construction stable, peu déformable, résistante) et la forme.

Dans ce chapitre nous expliquons les différents systèmes de construction industrialisée pré usiné. Ou on cite les différents assemblages aussi qu'Afin de comprendre le composant de chaque système.

## **I. Notions de base :**

### **I.1.Un bâtiment :**

Est un ouvrage d'un seul tenant composé de corps de bâtiments couvrant des espaces habitables lorsqu'il est d'une taille importante.<sup>1</sup>

Un bâtiment est un produit généralement unique (situation, contextes, usages, ...), qui n'est pas que la somme des parties mais avant tout un assemblage constituant des systèmes cohérents ayant des interactions avec les systèmes existants (naturels globaux et locaux, culturels, patrimoniaux, infrastructures type VRD, transports en commun, la composition, mixité, sociale, etc.). L'architecture se développe dans un cadre si riche de contraintes que les techniques nécessaires à sa réalisation deviennent, comme tout autre art, langage et expression. Ces contraintes dérivent du fait que l'homme construit pour des besoins fonctionnels, même si ce n'est pas la seule motivation. Habiter, se déplacer, communiquer sont des activités qui requièrent des supports construits. La ville, la ligne de transport ou de communication nécessitent des structures adéquates pour fonctionner. Si on regarde en détail chaque édifice, on voit qu'il est muni d'une structure expressément conçue pour répondre aux besoins fonctionnels qui sont à son origine.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> NOTIONS SUR LE BATIMENT. pdf.

<sup>2</sup> AZIZI, B, SEKHANE, H. La préfabrication du bâtiment comme élément de développement durable. Mémoire de master académique, Université Mohamed SeddikBenyahia-Jijel- Faculté des Sciences et de la Technologie Département d'Architecture, Jijel, 2015-2016. p31

### I.2. Structure :

Une structure décrit d'une manière générale, la façon dont les éléments participants d'un système sont organisés entre eux. C'est un assemblage d'éléments structuraux, c'est-à-dire porteurs, qui assure l'intégrité d'une construction et le maintien des éléments non structuraux (équipements, garnissage...).

Un élément est dit structural s'il a pour fonction de participer au drainage des charges mécaniques apportées par les éléments supportés. Ils sont classés selon les critères des : La Stabilité, la résistance, la rigidité...<sup>3</sup>

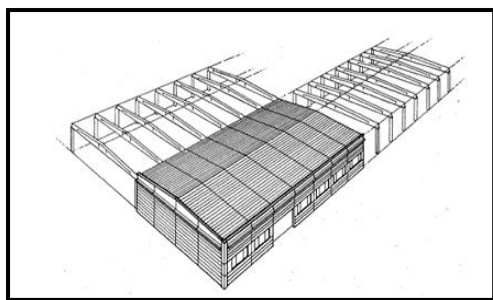
### I.3. Composant :

Élément standard utilisé dans la construction de produits industriels de série tels que machines, véhicules, circuits électriques et électroniques, appareils électroménagers, portes, fenêtres, etc. (En électronique, on distingue les composants passifs et les composants actifs...)<sup>4</sup>

## II. Systèmes de construction en préfabrication :

### II.1. Systèmes pour portiques et ossatures :

Les systèmes pour portiques et ossatures sont faits de poutres et de colonnes de différentes formes et dimensions, liaisonnées entre elles afin de constituer l'ossature du bâtiment. Un portique est composé de minimum deux colonnes encastrées dans la fondation et servant de support aux poutres de toiture. L'ossature d'un bâtiment est composée de plusieurs portiques placés à distance égale et portant les revêtements des murs et la toiture.<sup>5</sup>



**Figure N° 2 :** Construction par portiques préfabriqués  
**Source :** Leçon- Systèmes de construction en\_ préfabrication. PDF



**Photo N° 17 :** Système portique.  
**Source :** <https://www.cecobois.com>.

<sup>3</sup> ACHIR, K, MEZIANE, M. Vers une industrialisation contemporaine du logement en Algérie (ORAN) Thèse de master académique, Université ABOU BEKR BELKAID -TLEMCEM- Faculté de la Technologie Département d'Architecture, Tlemcen, 2016-2017.p 2

<sup>4</sup> Dictionnaire français LAROUSSE.

<sup>5</sup> Leçon- Systèmes de construction en\_ préfabrication .PDF

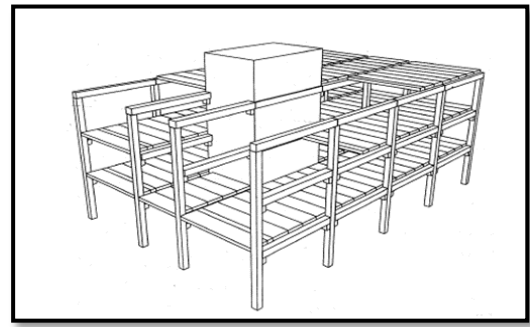
### II.1.1. Choix d'une solution portique :

Un certain nombre de paramètres influent sur la conception des portiques. Les concepteurs peuvent utiliser des produits laminés, des éléments reconstitués soudés, des structures treillis, ou des structures combinant ces types d'éléments. Parmi ces paramètres, les plus importants sont :

- La portée entre poteaux.
- La grandeur et le type de charges appliquées (statique, dynamique dans le cas par exemple de ponts roulants etc.)
- L'aspect architectural.
- La hauteur disponible sous jarrets.
- Le coût relatif d'une solution par rapport à une autre.<sup>6</sup>



**Photo N°18** : construction à portique métallique  
**Source** : [www.ytong.f](http://www.ytong.f)



**Figure N°3** : Construction par ossature préfabriquée  
**Source** : Leçon- Systèmes de construction en\_ préfabrication. PDF

Le choix de l'utilisation d'un système à ossature dans un projet repose sur un certain nombre de données relatives au type de projet, la trame du bâtiment, la capacité de grue disponible, l'importance du projet, le système de façade utilisé, la résistance au feu requise, etc.<sup>7</sup>

De plus, les constructions par ossature permettent de plus grandes portées, et, par conséquent, des espaces ouverts sans parois intermédiaires. L'espace intérieur peut, en cas de besoin, être subdivisé à l'aide de cloisons non portantes, qui peuvent à tout instant être retirées ou remplacées.<sup>8</sup>

<sup>6</sup> HADDOUCHE Karima. L'apport de l'élément préfabriqué dans la façade intelligente, Magister en Génie Civil, Centre Universitaire de Souk-Ahras Institut des Sciences et de Technologie. p 37

<sup>7</sup> Leçon- Systèmes de construction en\_ préfabrication. PDF

<sup>8</sup> HADDOUCHE Karima. L'apport de l'élément préfabriqué dans la façade intelligente, Magister en Génie Civil, Centre Universitaire de Souk-Ahras Institut des Sciences et de Technologie. p 37



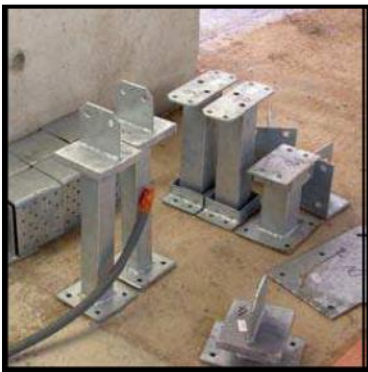
## II.2. Les assemblages :

### II.2.1. Poteaux et supports maçonnés :

La structure bois est posée sur un soubassement maçon sont généralement réalisé et livré par une l'entreprise du lot gros œuvre. Les réservations et les scellements sont exécutés par un maçon sur les directives du charpentier.

La liaison mécanique des poteaux avec les fondations est réalisée par l'intermédiaire d'un connecteur en acier galvanisé appelé "pied de poteau ou sabot" constitué de ferrures à tôle en âme ancre dans la maçonnerie. L'assemblage du poteau avec ce connecteur est réalisé à l'aide de broches.

Les sabots métalliques à âme centrale présentent l'avantage d'être moins visibles et moins exposés que les sabots à âmes latérales.



**Photo N°19 :** Pied de poteau en acier galvanisé.  
**Source :** [www.certu.fr](http://www.certu.fr)



**Photo N°20 :** Pied de poteau fixé avec des boulons.  
**Source :** [www.certu.fr](http://www.certu.fr)



**Photo N°21 :** Poteau en acier bois  
**Source :** [www.certu.fr](http://www.certu.fr)

### II.2.2. Poteaux et poutres primaires :

Les poutres primaires hautes et basses sont fixées contre les poteaux à l'aide de tire fond à longue tige filetée et de boulons. La charge admissible de l'assemblage des poutres hautes est renforcée par l'installation de crampons à double denture.



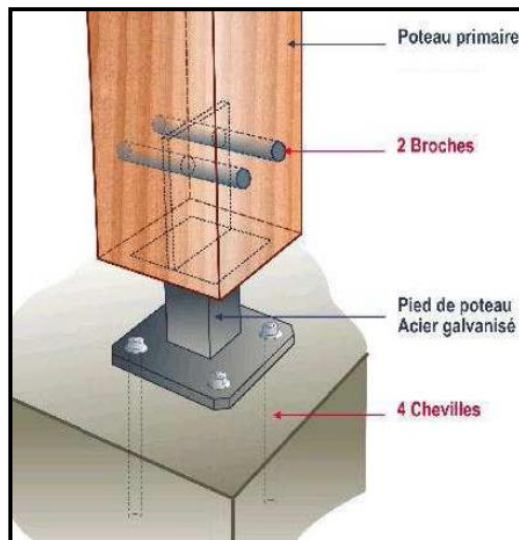
**Photo N°22 :** Exemple d'assemblage des poutres primaires sur les poteaux en bois.  
**Source :** [www.certu.fr](http://www.certu.fr)



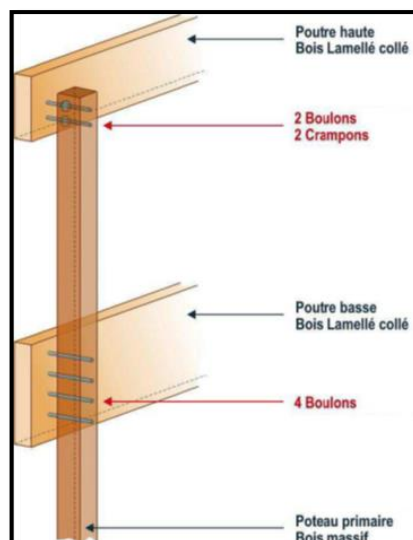
### II.2.3. Poteaux et traverses :

La liaison des traverses situées en partie haute de l'ossature avec les poteaux est réalisée par l'intermédiaire de connecteurs métalliques cloués sur les poteaux. L'assemblage de la traverse avec ce connecteur est réalisé à l'aide d'une broche en acier galvanisé.<sup>9</sup>

- **Détail constructif :**



**Figure N°4 :** Perspective intérieure d'une ossature bois.  
Source : [www.certu.fr](http://www.certu.fr)



**Figure N°5 :** Liaison poteau poutre.  
Source : [www.certu.fr](http://www.certu.fr)

### II. 2.4. Les poteaux préfabriqués :

La préfabrication des poteaux est quasiment absente dans les pays en voie de développement. La production se fait généralement selon des méthodes traditionnelles, à l'aide d'un coffrage en bois, un béton fabriqué sur place. Des sociétés produisaient ce type de poteaux, mais ont cessé sa production à cause de la rareté et l'absence de la demande en matière de poteaux préfabriqués. Ces poteaux sont fabriqués en usine et liés entre eux au niveau des planchers par des armatures en attente.<sup>10</sup>

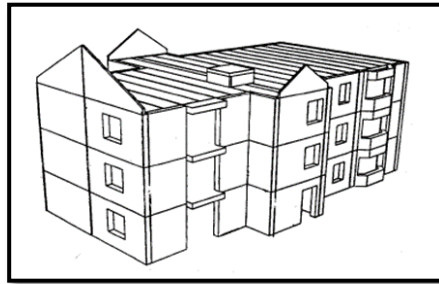
### II.2.5. Construction par panneaux :

Les parois en panneaux préfabriqués sont en règle générale réalisées en béton armé. La hauteur correspond à la hauteur d'étage du bâtiment, et la longueur est généralement située entre 6 et 14 m. L'épaisseur standard varie entre 80 mm pour les panneaux non portants, à 150 à 200 mm pour les panneaux portants et jusqu'à 300 mm pour des applications spéciales.

<sup>9</sup> Etanchéité info-planchers béton : la préfabrication gagne du terrain, N°19-OCTOBRE2008,p35.

<sup>10</sup> DUFRESNE, Sandrine et al « la pensée constructive en architecture », ARC-6021. Semestre A-14.1995.p.6.

Les panneaux préfabriqués sont utilisés comme murs intérieurs et extérieurs pour bâtiments, cages d'ascenseur et d'escalier, etc. Les constructions par panneaux sont généralement utilisées pour des immeubles résidentiels.



**Figure N° 6 :** Exemple d'une construction en panneaux portants  
**Source :** Leçon- Systèmes de construction en\_ préfabrication. PDF

### II.2.6. Systèmes à cellules :

Les cellules préfabriquées sont parfois utilisées pour des parties de bâtiments, telles que, par exemple, des salles de bain, des blocs de cuisine, des box de garage, etc. Ces systèmes ont l'avantage de permettre une construction rapide et une industrialisation de la production, puisque la finition et l'équipement des cellules peuvent entièrement se faire en usine. Toutefois, le système n'a jamais été utilisé à grande échelle en raison de la masse importante des cellules, des problèmes de transport dus à leur grand gabarit et en raison du manque de flexibilité dans l'aménagement des projets.

Le choix d'un système à cellules peut être justifié dans les cas suivants : Importance de la série, Temps de construction réduit et Economie.

### II.2.7. Constructions de planchers et de toitures :

Les planchers préfabriqués font partie des plus anciens produits préfabriqués. Le marché propose une grande variété de systèmes préfabriqués pour planchers et toitures. Les cinq systèmes les plus utilisés sont les suivants.<sup>11</sup>

#### II.2.7.1. Dalles alvéolées en béton armé ou précontraint :

Les planchers alvéoles précontraints sont bétonnés sur de longs bancs de précontrainte à l'aide de méthodes industrielles automatisées, et scies à longueur après durcissement. La face inférieure est lisse, les bords latéraux étant profilés, afin d'assurer une bonne transmission.<sup>12</sup>

<sup>11</sup> Leçon- Systèmes de construction en\_ préfabrication. PDF

<sup>12</sup> Etanchéité info-planchers béton : la pré fabrication gagne du terrain,N°19· OCTOBRE2008.p35.

### II.2.7.2. Planchers nervurés :

Ils sont constitués de poutres en T ou en double T dont la nervure généralement trapézoïdale est associée à un hourdis supérieur de 2,50 m de largeur standard. Ces éléments sont munis d'armatures en attente permettant la liaison avec une table rapportée. Dimensionnés pour recevoir de fortes charges, ces planchers sont essentiellement utilisés pour les bâtiments industriels (grandes surfaces, halls de stockage) et les parkings.



**Photo N°23 :** Plancher alvéolé en béton armé.

**Source :** [www.febefloor.be](http://www.febefloor.be)



**Photo N°24 :** Exemple de plancher nervuré double T.

**Source :**

[www.sturcturedacote.com](http://www.sturcturedacote.com)

### II.2.7.3. Planchers composites à prédalles :

Les prédalles, d'épaisseur généralement comprise entre 5 et 8 cm et de 2,50 m de largeur standard, forment la partie inférieure du plancher et sont associées à du béton coulé en place son épaisseur doit être au moins égale à deux fois celle des prédalles afin de constituer le plancher fini.

Certaines prédalles comportent des Raidisseurs constitués de poutrelles métalliques en treillis, armées dans l'épaisseur de la prédalle.

Ces raidisseurs permettent un plus grand écartement des étais lors de la mise en œuvre du plancher.

Les planchers à prédalles sont principalement utilisés dans le domaine du logement collectif et des bâtiments industriels (parkings, entrepôts, ...). On peut noter l'existence de plancher à prédalles épaisses, dont l'épaisseur représente au moins la moitié de l'épaisseur totale du plancher fini, qui permettent entre autre une pose sans étais.<sup>13</sup>



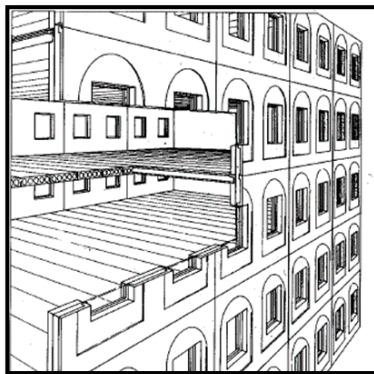
**Photo N°25 :** Exemple de plancher à prédalles.

**Source :** [www.certu.fr](http://www.certu.fr)

<sup>13</sup> Ibid.

### II.2.8. Façades en béton :

Les façades en béton peuvent être utilisées pour chaque type de bâtiment. Leur conception peut prendre l'aspect de parois portantes ou d'éléments de revêtement simples. Les façades portantes ont une fonction tant constructive que décorative. Elles portent les charges des planchers et de la construction supérieure. Un autre avantage des façades portantes est qu'elles permettent une protection rapide des intempéries, et par conséquent la poursuite des finitions. Les façades en béton architectonique sont souvent utilisées en combinaison avec des constructions à ossature.



**Figure N°7 :** Schéma d'un bâtiment avec façades portantes et grandes portées de planchers

**Source :** Leçon- Systèmes de construction en\_ préfabrication. PDF

Les éléments de façade non-portants ont uniquement une fonction décorative, et de séparation. Ils sont fixés à la structure du bâtiment, qui peut être en béton préfabriqué, en béton coulé en place ou en acier.

Le choix d'une façade préfabriquée en béton architectonique est entre autres déterminé par les facteurs suivants : aspect architecturale, fonction constructive, isolation thermique, isolation acoustique, construction rapide, solution économique, durabilité.

Les constructions préfabriquées sont caractérisées par une grande durabilité grâce au grand soin apporté à leur production et un contrôle de qualité approfondi. De plus, elles ne nécessitent pas d'entretien.<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Leçon- Systèmes de construction en\_ préfabrication. PDF

### II.2.9. Les sous-ensembles « escalier » :

Les escaliers industrialisé préfabriqués sont des produits intéressants en raison de leur qualité de finition des surfaces inférieures et supérieures et du prix raisonnable. Les escaliers coules en place traditionnels sont réalisés de façon artisanale, nécessitent une finition à l'aide d'autres matériaux et leur cout réel est souvent sous-estime. Les escaliers préfabriqués sont d'une extrême précision et présentent des surfaces visibles propres.<sup>15</sup>

Leur montage simple permet une progression des travaux rapide. Il existe plusieurs types d'escaliers préfabriqués selon leurs matériaux de fabrication, tel que les escaliers en bois, en métal ou même en verre.



**Photo N° 26 :** Coffrage pour escalier droit.  
Les sous ensemble « escaliers »  
**Source :** [www.ducotedechezvous.com](http://www.ducotedechezvous.com)



**Photo N27 :** Escalier préfabriqué en acier  
**Source :** [www.3cservices.ch](http://www.3cservices.ch)

### II.2.10. Les cloisons préfabriquées :

Ce sont les murs intérieurs de la maison. Pour remplir parfaitement cette fonction, les cloisons doivent être :

- Peu épaisses afin d'économiser au maximum la surface intérieure.
- Légères surtout en étage, dans les combles et en cas de rez de chaussée sur sous-sol.
- Solides pour participer dans certains cas au contreventement.
- Insonores afin d'éviter que les bruits ne se transmettent d'une pièce à l'autre, rendant le repos impossible.
- Isolantes pour faciliter les économies d'énergie (régulation du Chauffage, pièces Moins chauffées que d'autre, etc.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> COLLECTIF. Escaliers industriels escaliers d'intérieur. CH 1470 Estavayer-le-Lac .Marseille, Les auteurs, « 3C Service SA », N°15 ,2009 .

<sup>16</sup> <https://mur.ooreka.fr/comprendre/cloison>

### **II.3.Tendances technologiques dans la construction :**

Les évolutions technologiques auront une influence toujours plus considérable sur le travail et la conception dans le secteur de la construction. Une standardisation poussée à l'extrême est la première tendance d'importance au niveau technologique. La préfabrication et la standardisation vont probablement se poursuivre. Cependant, ce travail standard laisse de plus en plus de place au sur mesure. Le lien entre la conception et la production va donc se renforcer.

Les TIC et les technologies se développent à un rythme effréné. Ces développements entraînent une automatisation plus rapide et plus poussée de la construction. Le campus à bâtir de Diepenbeek, par exemple, a été entièrement mesuré à l'aide de drones. En plus de fournir des images bien plus précises, ceux-ci permettent d'accélérer notablement le processus de construction et de réaliser de considérables économies financières.

La principale percée technologique qui permette une intégration plus avancée des processus est connue sous le nom de Modélisation des données du bâtiment, ou BIM (pour Building Information Modelling).

Ataves cette tendance est né un ensemble des nouvelles technologies qui permet d'améliorer les qualités architecturales suivant les qualités des éléments préfabriqués et permet c'est nouvelles technologie.<sup>17</sup>

### **II.4. Les différentes techniques de préfabrication :**

L'industrialisation de la construction se subdivise principalement en quatre catégories : les matériaux, les composants, les panneaux et les modules tridimensionnels, lesquels reflètent plus spécifiquement les avantages de la préfabrication. (Smith, 2010) Les matériaux de construction et les composants sont les systèmes les plus courants de l'industrie puisqu'ils constituent essentiellement la base d'une construction standard. Ces systèmes nécessitent beaucoup d'assemblage au chantier et se déclinent principalement sous la forme de poutres et poteaux et d'éléments tels que portes et fenêtres, depuis longtemps fabriquées à l'usine.<sup>18</sup>

#### **II.4.1. Préfabrication de panneaux :**

Cette technique consiste principalement à assembler en usine les composants structuraux des murs (ossature, revêtement d'OSB ou de contreplaqué, etc.) et à intégrer les éléments d'isolation et d'étanchéité (isolant, pare-vapeur, pare-air, etc.). Sur le chantier, les sections de murs sont érigées à

<sup>17</sup> Tendances et innovations dans la construction.pdf.p25

<sup>18</sup> *Frédéric St-Germain*. Variation / préfabrication. . École d'architecture université, Laval ,2012. P6.



l'aide d'une grue. Lorsque la conception le permet, des sections de planchers préassemblés (poutrelles, isolant et sous-plancher) sont aussi transportées sur le chantier pour permettre une érection plus rapide et précise du bâtiment. Il en est de même pour les fermes de toit. Les sections de murs et de planchers sont alors transportées à plat sur un fardier jusqu'au site de construction.<sup>19</sup>



**Photo N° 28 :** Section de toiture  
**Source :** Guide technique sur la construction modulaire en bois



**Photo N° 29 :** Intérieur d'un module dans une usine  
**Source :** Guide technique sur la construction modulaire en bois

### II.4.1.1. Les panneaux de bois :

Deux types de panneaux se distinguent selon le mode de constitution : le panneau « massif » et le panneau « composant ».

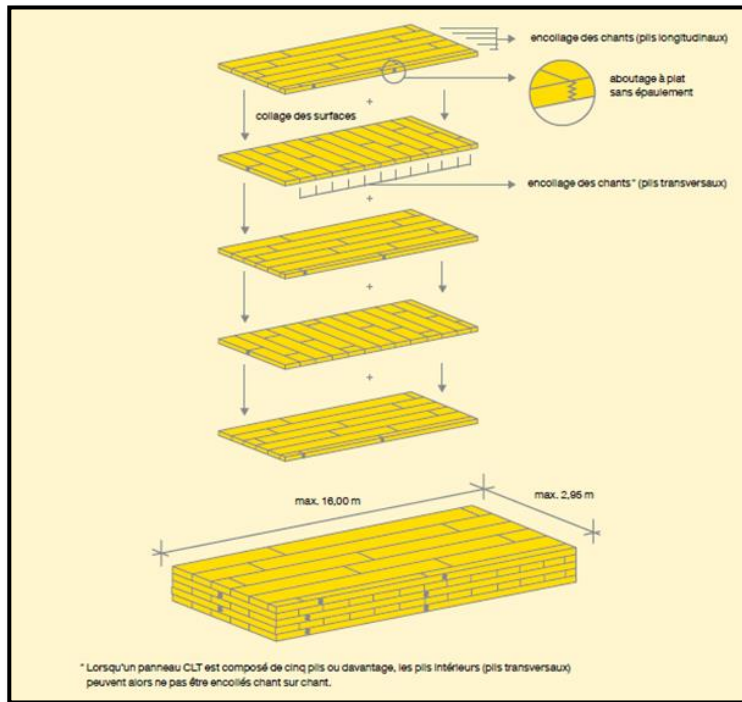
#### a. Les panneaux en bois massif :

Ces panneaux industriels sont formés d'un agglomérat aléatoire ou structuré de constituants dont la cohésion est assurée le plus souvent par collage. Ce processus d'adhésion est généralement accompagné d'un facteur de pression et de température. Les colles sont les principaux liants utilisés dans les produits dérivés. Leur composition évolue en fonction des caractéristiques désirées comme la résistance.

Dans le cadre de notre travail, nous nous intéressons plus particulièrement aux panneaux usuellement utilisés dans la construction pouvant assurer une fonction structurale. Voici quelques exemples :

–**Le« CLT » (Cross Laminated Timber) :** Le collage de planches par couches croisées à 90 degrés permet d'approcher un équilibre des propriétés physico-mécaniques dans la direction longitudinale et transversale. Toutefois, le nombre impair de plis, qui assurent la stabilité dimensionnelle vis-à-vis des variations hygrométriques, est à l'origine de l'orthotropie de ce produit.

<sup>19</sup> Guide technique sur la construction modulaire en bois. cecobois remercie Ressources naturelles Canada, le ministère des Ressources naturelles du Québec et la Société d'Habitation du Québec pour leur contribution financière à la réalisation de ce guide.pdf.p6.



**Figure N°8 :** Structure d'un panneau CLT en bois massif composé de cinq couches Le CLT de Stora Enso Brochure technique  
**Source :** Le CLT de Stora Enso Brochure technique.

– Le « **LVL** » (**Laminated Veneer Lumber**) : L'objectif principal d'une reconstitution « multi-feuille » consiste à diminuer l'effet des singularités du bois comme les nœuds ; en effet, le nœud est diffus dans l'épaisseur du panneau ; la superposition de fines couches participe à l'homogénéisation du produit. Cela permet d'obtenir des propriétés mécaniques plus élevées et plus uniformes dans la direction principale des plis. D'autres produits comme le « **CP** » (contreplaqué) privilégient la stabilité dimensionnelle par plis croisés en dépit d'une moindre efficacité structurale.



**Figure N°9 :** Laminated Veneer Lumber  
**Source :** www.dataholz.eu.



**Photo N°30 :** Structural Composite Lumber (SCL)  
**Source :** www.apawood.org.

–L'« **OSB** » (**Oriented Strand Board**) : Ce panneau composé de trois couches croisées de grandes lamelles présente, comme les deux produits précédents, des caractéristiques mécaniques élevées et une meilleure stabilité dimensionnelle qu'un élément de bois massif. Par comparaison, le WAFER



BOARD qui est composé de grandes lamelles « non orientées » présente des propriétés physico-mécaniques inférieures à l'OSB mais équivalentes dans les deux directions du panneau.

### b. Le panneau composant :

Le panneau composant se définit comme un complexe à base de différentes sources de bois telles que des débits de sciage ou des produits dérivés comme les panneaux massifs. Leur combinaison permet d'obtenir des composants prêts à l'emploi fabriqués en série ou sur mesure tels que les panneaux alvéolaires, les panneaux caissons ou encore les panneaux à ossature.

De plus, le composant est doté d'un degré « d'intelligence » Par l'amélioration de ses propriétés physiques comme L'intégration possible d'une composante Acoustique ou thermique.<sup>20</sup>



**Photo N°31 :** Montage des panneaux à ossature formant la coque plissée qui recouvre la piscine d'après (hobhouse,2015)

**Source :** [www.apawood.org](http://www.apawood.org).

### II.4.1.2. Le GRC :

Le GRC ou CCV (composite ciment-verre) est un matériau de construction unique. est composé de ciment, de sable, de fibres de verre spéciales résistantes aux alcalis (AR) et d'eau. Ces composants sont mis en œuvre via plusieurs procédés de fabrication, visant à obtenir un matériau de construction doté de propriétés mécaniques élevées, d'une polyvalence considérable offrant, légèreté et durabilité.

Le GRC est très résistant à la pénétration de l'eau, aux attaques chimiques et à l'érosion. Il offre en outre une finition de haute qualité architecturale pour le béton structurel. C'est, une solution attrayante pour les besoins d'ingénierie.

#### II.4.1.2.1. Avantage :

- **Fort :**

Excellente résistance aux impacts, à la traction et à la flexion. Résistance exceptionnelle à la formation de fissures. Dégâts réduits lors du démoulage, du transport et de la mise en œuvre.

- **Moulable :**

Le GRC peut être façonné en formes complexes. Il est idéal pour la construction et la rénovation (il peut reproduire exactement, voire même améliorer les caractéristiques d'origine).

---

<sup>20</sup> Proposition d'un modèle numérique pour la conception architecturale d'enveloppe structurales plissées : application à l'architecture en panneaux de bois Julien Meyer

- **Durable et moins d'entretien :**

Le GRC ne peut ni pourrir ni ne se corroder. Il a une faible perméabilité, assure une excellente protection contre les intempéries et nécessite très peu d'entretien. Bonne résistance au gel/dégel.

- **Résistant au feu :**

Le GRC est résistant au feu et classé comme non-combustible dans la plupart des cas.

- **Attractif et polyvalent :**

Le GRC permet de reproduire de fines textures et des détails précis. Il peut être teinté avec des pigments, peint, ou revêtu d'un placage en pierre naturelle.

#### **II.4.1.2.2. Domaine d'utilisation :**

Avec le GRC, les architectes peuvent réaliser les pièces les plus ambitieuses. Les possibilités sont innombrables. Le GRC peut être moulé pour créer des conceptions modernes et futuristes. Il représente aussi la solution idéale pour la reproduction de détails anciens dans le cadre de projets de restauration ou de rénovation.

Il peut être coloré et produit dans un large éventail de textures. Aucun autre matériau ne peut atteindre cette polyvalence.

- **Revêtement de façade**

Panneaux et éléments architecturaux

Systèmes de placage

- **Toiture**

Imitation d'ardoise, de bardeaux, de tuiles

Plaques ondulées

Tuiles de finition

- **Systèmes de construction**

Blocs d'isolation

Coffrages permanents

- **Intérieur**

Panneaux de protection incendie

Systèmes de sol

Corniches décoratives, colonnes, marches d'escalier en encorbellement.<sup>21</sup>



**Photo N°32 :** Revêtement de façade en GRC  
**Source :** M.K.une solution de construction pour architectes et ingénieurs.pdf.11/01/2012.

<sup>21</sup> M.K.UNE SOLUTION DE CONSTRUCTION POUR ARCHITECTES ET INGÉNIEURS.PDF.11/01/2012.

### II.4.1.3. Le numérique et l'architecture en panneaux :

Le bois est un matériau prometteur et adapté aux contextes des constructions de demain. À l'image de sa fécondabilité, le matériau bois et ses produits dérivés se sont avérés des médiums appropriés à une conception assistée par ordinateur pouvant être couplée à une fabrication robotique (CAO/FAO). L'utilisation de machines-outils à commande numérique (CN) contribue à une précision et une rapidité de production de formes géométriques complexes de sorte que ces nouveaux types de construction élaborés deviennent économiquement accessibles.<sup>22</sup>



**Photo N°33 :** Montage du pavillon ICD /ITKE 2010  
**Source :** [www.apawood.org](http://www.apawood.org).



**Photo N° 34 :** Halle d'exposition du landesgartenschau  
**Source :** [www.apawood.org](http://www.apawood.org).

### II.4.1.4. Façade f4 :

La Façade F4 est un système de façade à isolation répartie intégrant un système d'étanchéité à l'air et à l'eau, permettant de réaliser des murs de façade performants et économiques pour les bâtiments en neuf comme en rénovation.



**Photo N°35 :** La technologie de la façade F4 de Saint-Gobain  
**Source :** [www.batirama.com](http://www.batirama.com)

La Façade F4 est un système d'isolation répartie qui associe :

- Une isolation extérieure,
- Une isolation intérieure,
- Un système d'étanchéité à l'eau,
- Un système d'étanchéité à l'air.

<sup>22</sup> Ibid p 55.

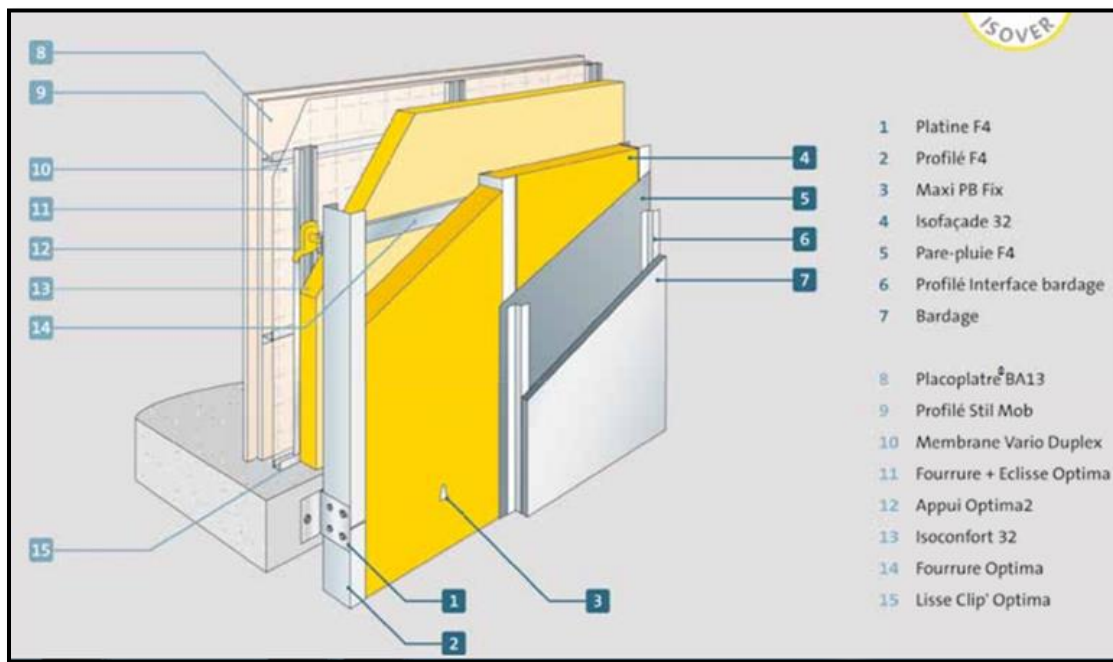


Figure N°10 : les couches de la façade f4

Source : <https://www.isover.fr>

#### II.4.1.4.1. La signification de F4 :

F4 est l'acronyme de « Features For Factor Four ». Ce nom reflète l'ambition de cette solution : atteindre les objectifs du Facteur 4, c'est à dire diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre, tout en assurant le bien-être des occupants. Aussi la Façade F4 répond-t-elle à 4 exigences essentielles :

- l'efficacité thermique,
- l'isolation acoustique,
- la réduction de l'impact environnemental,
- l'économie globale du projet immobilier.

#### II.4.1.4.2. Les avantages de Façade F4 :

##### ➤ La Façade F4, système constructif idéal pour les structures poteaux-poutres.

La Façade F4 constitue dès lors une solution innovante intéressante permettant de positionner une multiplicité de bardages sur une enveloppe aux excellentes performances thermiques et acoustiques.

##### ➤ La Façade F4, un système sous avis technique

La Façade F4 est une solution sous Avis Technique. Elle permet d'utiliser des bardages à joints ouverts ou étanche qui ont un avis technique. Grâce à la Façade F4, il devient possible d'utiliser une richesse de bardage sur les structures de type :

- Poteaux-poutres,
- Poteau dalle en béton,

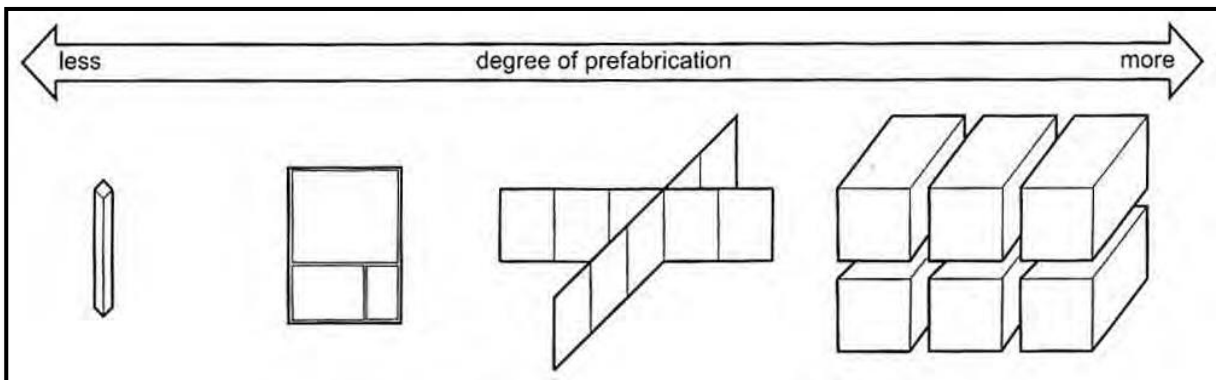
○ Métallique

En plus de permettre une grande diversité de bardages, la Façade F4 permet de combiner facilement plusieurs types de bardage sur le même bâtiment.

La Façade F4 permet aussi de réaliser une grande variété de formes de bâtiments donnant encore plus de liberté à l'architecte pour mettre en avant les bardages sélectionnés le système constructif Façade F4 fait peau neuve Façade légère à très hautes performances énergétiques et environnementales pour les bâtiments neufs ou rénovés, la Façade F4 devient, par cette nouvelle génération, encore plus légère et plus économique.<sup>23</sup>

**II.4.2. Préfabrication de modules :**

La construction modulaire apporte, quant à elle, un niveau de finition plus avancé en intégrant des éléments mécaniques (ventilation, plomberie, gaz), électriques (entrée électrique, distribution) et de finition (gypse, fenestration, couvre-plancher, mobilier intégré). L'installation se fait à l'aide d'une grue en assemblant les différents modules les uns aux autres. Les travaux de chantier sont alors limités au raccordement mécanique et structural des modules entre eux pour terminer les étapes débutées en usine ainsi qu'à la mise en service. La préfabrication modulaire permet de réaliser en usine de 65 % à 85 % de l'ensemble des travaux de construction d'un bâtiment.<sup>24</sup>



**Figure N°11 :** Degré de préfabrication

**Source :** Frédéric St-Germain. Variation / préfabrication. École d'architecture université, Laval ,2012.

**II.4.3. La robotique :**

Confie au même outil l'exécution de tâche diversifiées et réparties sur plusieurs axes. Trop onéreuse pour être associée au clouage des montants en bois ou à la pose de la brique, la robotique sera plutôt arrimée au contrôle numérique et à l'individualisation du produit fini.<sup>25</sup>

<sup>23</sup> <https://www.facadef4.fr/Actualites/Facade-F4-fait-peau-neuve>

<sup>24</sup> Guide technique sur la construction modulaire en bois. cecobois remercie Ressources naturelles Canada, Le ministère des Ressources naturelles du Québec et la Société d'Habitation du Québec pour leur contribution financière à la réalisation de ce guide.pdf.p8.

<sup>25</sup> Claude Paquin, et al «Systèmes constructifs industrialisé », FORMES- V7 N3-2011.



### II.4.3.1. L'impression 3D :

Est la création d'objets en trois dimensions réalisées à l'aide d'une imprimante 3D, d'un fichier numérique, et de certains matériaux (métal, plastique, céramique, résine). Aujourd'hui, il existe plusieurs moyens pour imprimer un objet en 3D : soit en achetant une imprimante 3D grand public soit en faisant appel à des services d'impression 3D.

Dans un contexte où le numérique redéfinit les pratiques du BTP, notamment avec les logiciels 3D et le BIM, une autre révolution pourrait bien impacter prochainement et avec ampleur les métiers du bâtiment : l'utilisation de l'impression 3D pour préfabriquer des pièces d'ouvrages, bâtir des maisons ou des ouvrages in situ.

Une impression 3D, c'est un robot muni d'une tête d'impression adaptable selon le contexte de construction et du matériau imprimé. Les matériaux imprimés sont multiples : bétons, plastiques/polymères, métaux.

Ces systèmes sont munis de programmes nommés « parcours robot » permettant la libération du produit et de l'impression en fonction des plans fournis par le maître d'ouvrage.<sup>26</sup>

#### Exemple de l'impression 3D :

Le projet de la résidence étudiante Lucien Cornil

#### Fiche signalétique du projet :

**Catégorie d'ouvrage :** Logements

**Intitulé :** Résidence étudiante Lucien Cornil à Marseille de 200 logements

**Date de livraison :** novembre 2017

**Maître d'ouvrage :** CROUS AIX-MARSEILLE

**Architecte :** A+ARCHITECTURE

**Surface :** 4 352 m<sup>2</sup> SDP ; terrain : 12 000 m<sup>2</sup>

**Montant des travaux :** 8 715 000 €

**Entreprise bois :** Arbonis

**Systèmes constructifs :** Bois massif CLT (Cross Laminated Timber) permettant de limiter les consommations énergétiques

**Intérêt particulier :** bilan carbone exemplaire



**Photo N°36:** la résidence étudiante Lucien Cornil

**Source :** Forum-holzbau préfabrication ou 3D : une nouvelle ré-sidence avec 200 logements dans la cité universitaire Lucien cornil à Marseille

<sup>26</sup> [https://www.groupe-sma.fr/SGM/jcms/jizhprod\\_83396/fr/construction-en-impression-3d](https://www.groupe-sma.fr/SGM/jcms/jizhprod_83396/fr/construction-en-impression-3d)

Cette résidence étudiante en R+7, est issue d'une démarche environnementale et constructive aboutie. Son approche urbaine sensible fait de cet ouvrage de 200 chambres un bâtiment fonctionnel, confortable et ouvert sur la cité.<sup>27</sup>



**Photo N°37** : la résidence étudiante Lucien Cornil  
**Source** : Forum-holzbau préfabrication ou 3D : une nouvelle ré-sidence avec 200 logements dans la cité universitaire Lucien cornil à



**Photo N°38** : la résidence étudiante Lucien Cornil  
**Source** : Forum-holzbau préfabrication ou 3D : une nouvelle ré-sidence avec 200 logements dans la cité universitaire Lucien cornil à Marseille

### Choix de la préfabrication ou Modulaire 3D :

Le programme demande 190 chambres identiques (les 10 autres étant PMR), cette donnée se prête naturellement à une réflexion sur la préfabrication comme principe constructif.

Nous avons donc conçu le projet avec cette volonté de tramage et de répétition efficace avec l'idée en tête d'exploiter des solutions modulaires déjà reconnues pour des chambres de ce type. Tel un jeu d'enfant, nous avons empilé les modules, retiré certains dans les failles et sur les jeux d'épannelage... Les contraintes du PLU sont devenues les règles d'un jeu de LEGO grandeur nature. Et aux avantages du modulaire, nous avons ajouté les avantages de la construction bois pour un duo gagnant en temps, en qualité et en impact environnemental .<sup>28</sup>

<sup>27</sup> Forum-holzbau préfabrication ou 3D : une nouvelle ré-sidence avec 200 logements dans la cité universitaire Lucien cornil à Marseille p2

<sup>28</sup> Ibid p3.



## **II. 5 : La construction métallique comme une technologie polyvalente et durable :**

Les systèmes constructifs en acier utilisés dans le bâtiment se présentent sous la forme de composants industrialisés, issus de procédés de fabrication modernes. Le degré de préfabrication de ces technologies est élevé, ce qui réduit les opérations sur chantier.

La conception fait appel à des outils de Conception Assistée par Ordinateur (CAO), directement reliés aux procédés de fabrication, ce qui permet d'en augmenter l'efficacité, d'en améliorer la qualité et la précision et de réduire les déchets.

La fabrication en usine assure aux ouvriers des environnements de travail de qualité, sûrs et à l'abri des intempéries.

Les composants en acier sont livrés en "juste à temps" sur le site de construction et sont montés rapidement, en général au moyen d'une grue ou de tout autre équipement de levage. Les coûts de gestion de chantier, de stockage sont logiquement réduits. Par rapport aux méthodes de construction dites « intensives », qui nécessitent de nombreuses opérations sur site, la technologie acier est plus productive, les délais de construction sont plus courts.

Les risques encourus par le client sont réduits : le programme est mieux maîtrisé, les retours sur investissement plus rapides.

Pendant la phase d'usage du bâtiment, le recours à l'acier présente également de nombreux avantages, comme :

- Une meilleure efficacité énergétique du bâtiment, grâce à des enveloppes performantes ;
- Une flexibilité dans l'usage à long terme ;
- Une facilité d'extension et d'adaptation ;
- L'aptitude à la rénovation, au recyclage et à la réutilisation des éléments.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> <http://www.edificate.ma/procede/>

**Conclusion :**

Actuellement il existe une grande modification de la conception et de traitement structurel dans les bâtiments avec des nouvelles technologies. ce qui permet d'apparition de nouveaux matériaux tels que le bois, le fer.

Ces structures gracieuses aident à réaliser des plans ouverts en utilisant aussi des poids légers par rapport à la pierre et similaires.

L'utilisation de la machine dans les nouveaux systèmes a considérablement accéléré le processus de construction et porte un changement et une amélioration à la qualité architecturale en fonction des caractéristiques des éléments préfabriquées. et au même temps créer une construction amie à l'environnement avec des matériaux durables.

### INTRODUCTION :

Dans les années 1960, l'Algérie a été adoptée une nouvelle technologie dans la construction afin de réduire la crise du logement à laquelle l'État a été confronté après l'indépendance, la préfabrication du bâtiment a été adaptée à cause de ces avantages, avec l'utilisation des différents techniques (préfabrication modulaire et préfabrication en panneaux). Après quelque année cette technique a été abandonnée à cause de l'apparition de plusieurs obstacles.

La situation actuelle de la construction et la réalisation en Algérie nécessite l'appel aux nouvelles techniques de la préfabrication et l'industrialisation du bâtiment pour répondre à une demande massive en matière du logement (le facteur clé) d'un côté et pour la réalisation des différents projets au moins coût délié et haute qualité architecturale tout en assurant une qualité urbaine, architecturale, sociale et économique pour un lieu de vie confortable et agréable.

Dans ce chapitre

#### I. La différence entre la préfabrication et industrialisation :

##### ➤ La préfabrication :

C'est une méthode industrielle de construction utilisée pour construction à l'aide d'engins de levage et de matériels divers, des bâtiments réalisés en éléments préfabriqués en grande série et en masse. La construction s'exécute en deux phases : fabrication des éléments en usine et montage sur le chantier. On appelle ces éléments, des éléments fabriqués.

La préfabrication est une opération qui se déroule essentiellement sur chantier.<sup>1</sup>

##### ➤ Industrialisation :

C'est l'opération qui tend à faire rentrer un projet d'architecture dans un système déjà défini dans un vaste programme. C'est un processus qui vise une rationalisation poussée répondant à une standardisation ou modulation au niveau de la conception des différentes composantes.

Le travail se fait pour une grande partie en usine fixe ou mobile pouvant toucher ainsi plusieurs chantiers ou types d'ouvrages à la fois.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Revue construction. n°3 MARS/AVRIL 83.p29

<sup>2</sup> Ibit.p29.

### II. Historique de l'industrialisation de la construction en Algérie :

C'est à partir de 1969 que l'Algérie a commencé à se doter des premiers systèmes industrialisés. La SONATIBA opta, pour ses chantiers de l'Est, pour un procédé français, sous forme de l'occasion de licence avec contrat d'assistance et de formation; et l'ECOTEC mit en place, avec la collaboration d'ingénieurs brésiliens, une préfabrication de chantier (institut de Ben Aknoun) qui allait déboucher sur une industrialisation à partir d'un procédé mis place avec la collaboration d'ingénieurs polonais. Cette tentative était vite abandonnée et en 1975, l'ECOTEC acheta un procédé tridimensionnel suisse du nom de Variel qui devient VARECO avec l'introduction du sigle ECOTEC.

Ce sont là les toutes premières tentatives d'introduction de systèmes industrialisés en Algérie.

Avec l'importance des programmes et, en particulier, ceux du 2<sup>em</sup> plan quadriennal (1973-1977), la préfabrication sur chantier se généralisait plus en plus. A partir de 1975, l'industrialisation de la construction de la construction s'était accrue surtout pour la réalisation de logements (47.36% de logements réalisés en industrialisé au cours de la période 75-77 contre 19.40% au cours de la période 1970-1974).

Cette évolution coïncidait avec l'augmentation considérable du nombre de logements mis en chantier et avec l'importance croissante d'opérations dépassent les 300 logements.

Il apparaît que « 300 logements » constituent le seuil au-delà duquel le développement des techniques industrialisées se généralisait.

Autre caractéristique de cette période 1975/1977, les systèmes constructifs » étaient diversifiés avec notamment, l'apparition et l'utilisation massive des procédés de mécanisation (coffrage-outils : tunnels, tables et banches...) représentant 65.35% (environ les 2/3) de tous les logements lancés en industrialisé.

La progression rapide de l'industrialisation résultait beaucoup plus de l'arrivée massive des systèmes de construction par coffrages que du développement de la préfabrication totale.

Le groupe mécanisation se caractérisait, malgré son hétérogénéité par une prédominance des systèmes hybrides (coffrages-outils associés à des façades préfabriquées) et une large utilisation du tunnel transversal et des tables et banches avec ou sans intégration de composants préfabriqués.

**III. Parmi les techniques de mécanisation utilisées, on distinguait :**

- Le tunnel transversal demi-coquille, réalisation des refends transversaux, les dalles-plancher et les dalles-toiture, associé à un jeu de banches pour la réalisation de façades.
- Le tunnel transversal mini-coquille ayant la même utilisation que le coffrage précédent.
- Le tunnel longitudinal permettant d'exécuter à la fois les façades principales, les murs de refend longitudinal, les dalles-plancher et toiture.
- Les tables et banches, réalisant respectivement les dalles-plancher et toiture, les murs de refend transversaux ; les murs de façades sont préfabriqués ainsi que certains éléments spéciaux ou complémentaires.

Se caractérisant par leur facilité d'exécution, les coffrages-outils s'étaient répandus sur l'ensemble du territoire, impliquant l'apparition d'unités de préfabrication partielle :

Les techniques de préfabrication utilisées étaient, par contre, assez homogènes. Sur l'ensemble des logements lancés entre 1970-1977 avec ces techniques, 83.8% avaient été réalisés grâce aux systèmes de préfabrication par assemblage de composants plan lourds, 2.14% avec des plans légers et 14.06% avec un système tridimensionnel consistant à juxtaposer et à empiler les modules structurels munis de la plupart de leurs équipements.

A la fin de l'année 1977, 30 unités de préfabrication fonctionnaient sur l'ensemble du territoire ; le programme, réalisé dans les 15 unités fixes, était plus de deux fois supérieure à celui des unités foraines. Ces dernières étaient beaucoup plus fréquentes dans les systèmes hybrides.

Il est à noter que l'industrialisation de la construction du logement en Algérie n'avait affecté que 3 des 5 fonctions techniques du bâtiment : la structure, l'enveloppe et les partitions.

L'industrialisation de la construction avait été surtout le fait des entreprises publiques algériennes : nationales, régionales et locales. Les entreprises privées algériennes ont eu plutôt recours aux techniques de mécanisation sur tiers permettant un amortissement rapide des investissements. Les entreprises étrangères avaient participé assez largement à l'accélération du processus.

Les deux grandes régions où étaient apparus les systèmes de construction industrialisés sont Alger et Constantine. Alger était marquée par une prédominance des techniques représentatives du groupe « Mécanisation ». La région de Constantine, à l'inverse, avait montré sa préférence pour la préfabrication.

La région d'Oran était marquée par une répartition à peu près équilibrée entre les systèmes de mécanisation et les systèmes de préfabrication.<sup>3</sup>

### **IV. Système de préfabrication en Algérie :**

C'est surtout après l'indépendance (1962) que l'Algérie a eu recours à la préfabrication, car c'était le seul moyen pour résoudre le problème de l'habitat, il fallait loger les milliers d'algériens qui ont perdu leurs maisons pendant la guerre ou les exiles qui sont retournés au pays.<sup>4</sup> Donc à cette époque, la seule préoccupation était de bâtir des immeubles en général préfabriqués pour loger, on avait négligé l'urbanisme et le côté esthétique, les villes ressemblaient à des jungles de béton ou il n'y avait pas ou peu d'espaces verts, de jardins, d'espaces pour les enfants, de stades...rajoute à ça, l'invasion des villageois qui ont donné une mauvaise image aux grandes villes. Ce n'est qu'à partir des années 80, après que le problème de l'habitat fut principalement réglé, que les autorités commençaient à donner de l'importance à l'urbanisme, l'image des villes s'est beaucoup améliorée, même si elle reste désagréable parfois.<sup>5</sup>

Pour conclure en soulignant les objectives potentialités d'une architecture usinée, et ce malgré les critiques et réticences qu'elle rencontre, rappelons-nous les constructeurs de génie qui malgré leurs détracteurs ont passé des siècles à penser puis perfectionner les formes alors révolutionnaires du gothique que leur autorisaient les avancées techniques de leur temps.<sup>6</sup>

### **V. Répartition des familles technologiques de système industrialisé en Algérie :**

#### **V.1 .Mécanisation :**

Tous types de coffrages confondus, les systèmes de mécanisation représentent 36 000 logements répartis en 58 opérations distinctes réalisées par 21 entreprises différentes avec un plan de charge moyen par entreprise de 1 715 logements et de 620 logements par opération ; certaines entreprises peuvent disposer d'un seul chantier de 2 600 logements (SONATIBA à Alger), ou même de 5 000 logements (SORECAL à Bordj-El -Kiffan). L'amortissement sur 300 réemplois peut justifier l'option pour cette voie technologique.

La SONATIBA qui utilise la préfabrication à l'Est du pays a opté pour les tables et banches associées à une importante usine fixe de préfabrication dans la banlieue d'Alger.

---

<sup>3</sup> Ibit.p :29.30.55.

<sup>4</sup> Haddouche, Karima. *L'apport de l'élément préfabriqué dans la façade intelligente*. Thèse de Magister, Centre Universitaire, Souk-Ahras, 2011

<sup>5</sup> Ibit.

<sup>6</sup> Revue construction. n°3 MARS/AVRIL 83.p54.

Les entreprises utilisatrices sont représentées par deux grandes entreprises publiques d'envergure nationale, sept publiques régionales, quatre publiques de wilaya, quatre entreprises étrangères et quatre privées algériennes dont une a repris le chantier de la BREMER (RFA) en faillite. Les unités de préfabrication qui accompagnent cette voie technologique sont souvent foraines (10 unités) avec une capacité de production, en général, inférieure à celle des unités fixes, au nombre de cinq. Les cinq unités fixes produisent des éléments complémentaires pour la structure du bâtiment : environ 13 350 équivalent - logements et 10 924 pour les unités foraines.

### V.2.Préfabrication :

Près de 84% des programmes de logements en préfabrication concernent des systèmes lourds par assemblage de composants plans en béton armé, 14% pour le seul procédé tridimensionnel, fabriqués dans dix unités fixes et cinq unités foraines. L'investissement est plus élevé pour les unités fixes et leur production, supérieure à celle des unités foraines, est en moyenne de quatre équivalent - logements par jour.<sup>7</sup>

#### V.2.1. La préfabrication de composants plans concernait six entreprises :

##### ➤ En Algérie Les entreprises A vocation nationale sont :

- **SONATIBA** : (Procédé " PASCAL ") avec trois unités fixes à l'Est du pays, elle compte un ensemble d'opérations achevées en 1978 ou en cours représentant 14 385 logements.
- **DNC-ENIP** : (Procédé " COOPAL "- Danois) : une unité fixe de préfabrication à Sidi - Moussa (Blida) avec une production en cours de 3 348 logements.
- **COOPEMAD** : (Procédé : " Barets "- Paris) : elle démarre un chantier en 1978 de 1000 logements à Kouba avec une unité foraine d'une capacité de deux logements par jour.<sup>8</sup>

##### ➤ A vocation régionale ou de wilaya :

- **SORECOR - Oran** : (Procédé " CSB " Paris) : en 1973, elle a réalisé à Tlemcen 320 logements à l'aide d'une unité foraine. En 1978, deux autres unités de même type pour deux chantiers à Oran, l'un de 1 116 logements et l'autre de 720 logements dont l'unité foraine sera réimplantée à Arzew pour deux opérations de 774 logements ; une troisième fabrique pour un chantier de 800 logements à Mostaganem.<sup>9</sup>
- **EPBTP d'El Asnam** : (Procédé " CSB " Paris) : une unité foraine pour deux opérations de 594 et 200 logements.

<sup>7</sup>MESSAHEL, Nouredine , l'économie du logement en Algérie ,Thèse de doctorat,Université de Sétif, 2014.

<sup>8</sup> Bouyacoub A. in « Recensement économique, performances informelles »- Le Quotidien d'Oran -8/3/2012

<sup>9</sup> Bouyacoub A. in « Recensement économique, performances informelles »- Le Quotidien d'Oran -8/3/2012



- **EPBTP de Annaba** : (Procédé " POLYGON " - Hongrie), opérationnelle après 1978, l'unité fixe à " ciel ouvert " fournira un chantier de 400 logements.
- **Une entreprise étrangère** : BAUFIA - Italie (Procédé " KONGZ " Suisse) : elle dispose d'une unité fixe à l'Est (Ain Mlila) pour deux opérations de 600 logements.

Au total, la préfabrication de grands panneaux représente 22 430 logements. La technique des petits panneaux est en principe condamnée pour la réglementation sismique algérienne. Seule ECOTEC à Oran achève en 1978 un chantier de 574 logements à l'aide d'une unité fixe qui sera reconvertie à la fin de cette opération.<sup>10</sup>

### V.2.2. La préfabrication tridimensionnelle :

Une seule entreprise publique nationale ECOTEC a opté pour ce système très lourd. Avec quatre unités fixes (Batna, Constantine, Annaba et Alger), son programme de production est de 3 762 logements. Les unités de production de ce système nécessitent des investissements très lourds (environ 50 millions de DA (8 millions de dollars) en 1975 pour l'unité d'Alger). Leur production réelle est de quatre fois inférieure à la capacité installée à cause de la complexité du procédé, à l'utilisation d'intrants spéciaux et de techniques artisanales pour les corps d'état secondaires intégrés à la cellule au niveau de l'usine même.

D'autre part, l'état du réseau routier constitue un handicap pour le transport avec des véhicules spéciaux de ces grandes cellules lourdes, occasionnant des dégâts, sujets à des interventions supplémentaires de réparation sur chantier (menuiserie, vitrerie éclatée et même fissuration de la structure).

A la fin 1978, la préfabrication totale (tous procédés) concernait 26 765 logements en 62 opérations dont 22 achevées. Elle disposait de 10 unités fixes (21 241 logements de plan de charge) et cinq foraines (5 524 logements), par quatre entreprises publiques nationales, trois entreprises publiques régionales et une entreprise étrangère, auxquelles viendra s'ajouter la SOTRAM-PREF de Msila, constituée d'un groupement mixte algéro-français qui exploitera dès 1979 le procédé " GIBAT" (France).<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Bouyacoub A. in « Recensement économique, performances informelles »- Le Quotidien d'Oran -8/3/2012

<sup>11</sup> Bouyacoub A. in « Recensement économique, performances informelles »- Le Quotidien d'Oran -8/3/2012

## **VI. Classification d'industrialisation du bâtiment en Algérie selon CNAT :**

Selon une étude publiée par le CNAT<sup>24</sup>, les procédés technologiques utilisés dans le monde pour la construction peuvent être regroupés en quatre familles essentielles. Ces familles technologiques sont définies en fonction des procédés utilisés pour la réalisation.

### **VI.1. La famille technologique 1 :**

Elle englobe les procédés qui réalisent la construction par bétonnage en œuvre au moyen du coffrage outil. Elle s'insère dans le groupe nommé "groupe mécanisation". Elle est représentée par les techniques du tunnel transversal demi coquille, pour la réalisation des murs transversaux, les dalles-plancher et dalles-toiture.

### **VI.2. La famille technologique 2 :**

Elle englobe les procédés techniques qui réalisent la construction par assemblage de composants fonctionnels plans en béton armé. Les murs et les façades étant également préfabriqués. On l'appelle également "préfabrication par composant plan". La réalisation se fait en usine fixe ou en usine foraine. Les panneaux peuvent être de grande taille (préfabrication lourde) ou de petite taille (légère). Les procédés inclus dans cette famille sont généralement représentés par toutes les techniques de préfabrication lourde à grands panneaux. Ils réalisent la quasi-totalité des bâtiments et touchent la structure, l'enveloppe et la partition. Cette famille s'insère quant à elle, dans le deuxième groupe de familles technologiques : le groupe préfabrication.

### **VI.3. La famille technologique 3 :**

S'y insèrent les procédés techniques qui réalisent la construction par assemblage d'ensembles fonctionnels volumiques à structure en béton armé. Les ensembles sont toujours réalisés en usine fixe. Cette famille concerne tous les procédés inclus dans la préfabrication par ensembles tridimensionnels. Elle englobe un procédé unique réalisant la juxtaposition de modules équipés en grande partie. Elle s'insère également dans le groupe préfabrication.

### **VI.4. La famille technologique 4 :**

Elle renferme les procédés techniques utilisant les tables et banches pour réaliser les dalles-plancher, les dalles-toiture et les murs de refend transversaux. Les autres éléments étant parfois préfabriqués. En fait, cette famille est constituée de tous les procédés qui réalisent la construction par bétonnage en œuvre au moyen des coffrages outils. Ils touchent généralement la structure du bâtiment. On l'appelle également "système hybride" puisqu'il repose sur l'association de constructions

traditionnelles et de l'assemblage de certains éléments préfabriqués en usine. Cette famille technologique s'insère dans le groupe mécanisation.<sup>12</sup>

### **VII. Facteurs ayant favorisé le développement de l'industrialisation :**

Trois facteurs semblent avoir été déterminants dans le développement de l'industrialisation de la construction : le marché, la taille des opérations, l'autonomie des entreprises dans leur choix technologique.

La croissance de la demande née des nécessités de reconstruction du pays et des exigences du choix de développement avait entraîné un élargissement du marché qui passait, pour le logement urbain, de 9000 au cours du plan triennal à 100.000 pour le second plan quadriennal. Cette croissance mutation dans l'appareil de production.

Pour satisfaire cette demande, le rapport général du 2<sup>e</sup> plan quadriennal avait préconisé « la promotion sur une plus grande échelle de l'industrialisation ».

La taille des opérations avait été aussi un élément déterminant dans l'évolution des techniques de construction vers des formes plus industrialisées. Sur un total de 796 opérations de 300 logements, 5.5% des opérations étaient réalisées une technique industrialisée. Au niveau de ce premier tranché (opérations inférieures à 300 logements), le processus d'industrialisation était déjà entamé.

Ce phénomène était plus apparent en ce qui concerne les deux autres tranches (de 300 à 1000 logements et supérieure à 1000 logements). En effet, 58% des opérations comprises entre 300 et 1000 logements étaient réalisés en industrialiser ainsi que 77.27% pour les opérations de taille supérieure à 1000 logements.

Le passage du monde traditionnel à l'industrialisation était très progressif. Les 300 logements semblaient être le seuil, au-delà duquel le développement des techniques industrialisées se généralisait.

L'autonomie des entreprises dans les choix technologiques était aussi un facteur important dans le foisonnement des systèmes industrialisés.

En effet, avec le développement du secteur de la construction, l'initiative en matière de choix technologique et d'acquisition des systèmes constructifs relevait entièrement des entreprises.

Ce libre arbitre technologique laissé aux entreprises, conjugué à d'autres phénomènes (insuffisance de l'appareil de production, augmentation des tailles d'opérations, attrait exercé par la technique moderne, etc...) avait favorisé et provoqué l'évolution du secteur de la construction vers des formes plus industrialisées.

---

<sup>12</sup> *Khaled Rida ACHIR, Mohammed MEZIANE, Vers une industrialisation contemporaine du logement en Algérie (ORAN), p31.*

Cette situation n'avait pas permis d'instaurer une véritable intégration de l'appareil de production. Très vite, les entreprises étaient confrontées à de nombreux problèmes comme, par exemple, la non-maîtrise de l'industrialisation, la faiblesse de rentabilité des procédés utilisés.<sup>13</sup>

### **VIII. Les problèmes de la préfabrication du bâtiment en Algérie :**

Au cours du premier plan, la priorité a été accordée aux procédés de préfabrication les plus complexes ; procédés Pascal, Gibat, Vareco ... Le second plan est marqué par le recours à des procédés de construction d'âges différents (préfabrication lourde, coffrage-tunnel, coffrage traditionnel), mais également par l'hétérogénéité des procédés d'un même âge technique : variété des procédés de préfabrication et des coffrages tunnel en particulier. Ce qui fait dire au Centre National d'Etudes et d'Animation de l'Entreprise de Travaux (CNAT) que le secteur de la construction au cours de ce plan se distingue par une « industrialisation tous azimuts ». Si nous ne remettons pas en cause le principe de l'hétérogénéité des procédés comme semble le faire le CNAT, nous sommes d'accord avec lui lorsqu'il s'interroge sur les raisons de ces choix et sur ce qui a conduit les sociétés algériennes à adopter tel procédé plutôt que tel autre.

Le CNAT met l'accent sur la politique d'importation anarchique des procédés et sur les effets pervers induits par la politique aventureuse des sociétés algériennes. En effet, celles-ci ont fait abstraction de deux préalables aux importations : coordination entre elles d'une part, études fines des procédés et de leurs utilisations d'autre part.

Au sein des procédés d'un même âge technique (préfabrication par exemple). La mise en forme dans les moules et les principes d'assemblage sont plus ou moins complexes.

Le procédé tridimensionnel Vareco est reconnu par de nombreux spécialistes comme étant le plus difficile à maîtriser. Des cellules entières sont produites dans des usines, transportées puis assemblées sur le site comme des cubes. Tous les stades de production sont sensibles aux problèmes et particulièrement le transport. En effet, les cellules qui ne peuvent être déplacées que par des engins spécialement conçus à cet effet demandent de grandes précautions au moment de leur manutention.

Le mauvais état des routes en Algérie provoquait des fissures plus ou moins graves dans ces cellules, entraînant soit leur perte définitive, soit la nécessité de reprises sur le site. Ici, le transport s'avère être l'une des principales contraintes. Les mêmes observations peuvent être faites à l'égard du procédé Gibat, utilisé à M'sila. Qui est différent du procédé Vareco. Mais qui n'en est pas moins complexe.

---

<sup>13</sup> Revue construction.n°3 MARS/AVRIL 83.p55

Pourquoi avoir introduit dès le départ les formes les plus complexes de la préfabrication lourde. Alors que ce sont précisément celles qui entraînent les contraintes les plus fortes ? Cette question renvoie aux problèmes des orientations technologiques dans le secteur de l'habitat.

Les planificateurs n'ont pu clairement définir un "profil technologique" parce que deux points fondamentaux leur ont échappé :

- Sur le plan macroéconomique. La connaissance de la nature du système productif algérien, c'est-à-dire la relation entre le besoin social, le système industriel, les mouvements de la force de travail.
- Sur le plan sectoriel. L'évaluation du niveau d'industrialisation de la construction : ressources matérielles et humaines, niveau de qualification ...<sup>14</sup>

L'absence de telles considérations explique le caractère anarchique de la politique d'importation et les nombreuses incohérences qui en résultent. Ces lacunes ont eu un effet direct sur les conditions même de fabrication de logements : difficile adaptation des savoir-faire aux procédés importés, problèmes d'organisation des procès de travail et des filières, conflits entre acteurs<sup>15</sup>.

Plus précisément, cela s'est traduit par le non-réalisation des objectifs fixés au cours de ces plans : faible quantité de logements livrés, accroissement des délais de livraison et des coûts, augmentation du volume d'assistance et dépendance technologique à l'égard de l'étranger.

Ainsi, il existe une relation étroite entre la crise techno-organisationnelle que connaissent les processus de production de logements et les incohérences des décisions et des choix technologiques.

Il faut également observer qu'à la fin du second plan les responsables de la planification dressé un bilan des expériences passées en matière d'habitat.

Un regard critique a été porté sur la préfabrication lourde et en particulier sur les procédés les plus complexes (Gibat, Vareco ...) et l'accent a été mis sur la nécessité de définir des orientations dans le secteur de la construction et sur le besoin de réaliser une cohérence entre les objectifs et les moyens. Mais les débats sur les orientations n'en sont qu'à leur début, et déjà deux points de vue s'affrontent.

Le premier accorde la priorité à la gestion du potentiel technologique existant en Algérie, c'est-à-dire à la maîtrise des procédés de coffrage ou de moulage et à celle des matériels de fabrication de béton et de levage.

---

<sup>14</sup> L'INDUSTRIE DU BÂTIMENT DANS LA POLITIQUE INDUSTRIELLE DE L'ALGÉRIE. Editions du CNRS Allluairt dt/Afrique du Nord. Tome XXV, 1986. p85.86.89.

<sup>15</sup> Sur l'analyse des blocages lue renouentrent lcs filières de oo nstruction. cf, S,lk>ubekeur (1986). deuxième partie,

Le second opte pour un niveau d'industrialisation supérieur de la construction, niveau qui ne peut être atteint que grâce à la standardisation et à la normalisation de la production.

Ainsi. Tous les centres de décision s'accordent sur la nécessité de développer une politique cohérente des choix, mais aujourd'hui une telle politique n'est pas clairement définie on parle indifféremment de (( typification », de (( normalisation" de la construction, de préfabrication lourde et légère, de techniques et de matériaux locaux, sans montrer comment et dans quel contexte on doit utiliser une technologie plutôt qu'une autre, Les propositions des responsables de l'habitat sont détachées d'un cadre conceptuel qui permettrait réellement de les comprendre et apparaissent comme un catalogue de solutions miracles, En somme, il n'existe pas, à ce jour, une stratégie explicite en matière d'habitat, c'est-t-à-dire une définition des moyens permettant d'atteindre les objectifs fixés.

Notre réflexion sur ces questions part d'un constat: la crise de l'offre ou, plus globalement, la crise de l'habitat atteint un niveau alarmant, l'inadéquation entre l'offre et la demande est telle, qu'il est illusoire de penser que l'Algérie résoudra cette crise d'ici l'an 2000, C'est pourquoi la détermination des objectifs par les pouvoirs publics en termes statistiques: passer de 100000 logements par an entre 1980 et 1990, à 300 000 logements entre 1990 et l'an 2000 paraît avoir surtout un intérêt (( sur te papier >J.

Au lieu d'exposer un catalogue de solutions ou de chiffres record à atteindre, nous limiterons nos objectifs à la recherche de conditions qui permettraient à moyen terme d'enrayer la crise.

Les objectifs en matière d'habitat renvoient à deux Questions essentielles : celles des choix et de la maîtrise technologique. Une telle affirmation est fondée sur le fait que la politique de maîtrise technologique est la seule qui puisse être efficace. A cet égard, nous développerons une stratégie articulée autour de la dynamique du système industriel et partant des relations entre les différentes filières qui le composent.

Les grandes orientations stratégiques Qui nous semblent devoir être dégagées se présentent plus comme une esquisse que comme un programme totalement défini. Elles permettent toutefois de faire progresser la réflexion sur la question aujourd'hui fondamentale de la technologie et de ses incidences dans le système productif algérien.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> L'INDUSTRIE DU BÂTIMENT DANS LA POLITIQUE INDUSTRIELLE DE L'ALGÉRIE. Editions du CNRS *Allluairt dt'/Afrique du Nord*. Tome XXV, 1986, p85.86.89.



**IX .L'application du nouveau matériau GRC :**

Le GRC a été utilisée comme nouvelle matériaux et technique en Algérie en 2016 par Sarl –tespro, une société fondée par un groupe d'ingénieurs du secteur de la construction a Ein Touta -Batna- et est la seule société au niveau national.

Sar-tespro société travaille sur l'étude et la conception des façades en béton armé de fibres de verre texturées GRC et l'aménagement extérieur de l'environnement en usine et installés avec l'utilisation de matières premières 100% locales.

À ses débuts, l'entreprise était confrontée à des contraintes liées au manque de capacité : les lieux de fabrication étaient utilisés comme un incubateur de poulets avec 65 travailleurs, 20 ouvriers en installation et 45 moulages.

Cette technique a été appliquée dans plusieurs xdomaines, l'habitat individuel, des hôtels, et des mosquées.



**Photo N° 39 :** Façade d'un hôtel prive el-elma /Sétif  
Source : [www.tesproo.dz.com](http://www.tesproo.dz.com)



**Photo N°40 :** habitat individuel –Batna-  
Source : [www.tesproo.dz.com](http://www.tesproo.dz.com)



**Photo N°41 :** Façade d'un hôtel prive el-elma /Sétif  
Source : [www.tesproo.dz.com](http://www.tesproo.dz.com)



**Photo N°44 :** coupoles  
Source : [www.tesproo.dz.com](http://www.tesproo.dz.com)



**Photo N°42 :** éléments de coupole  
Source : [www.tesproo.dz.com](http://www.tesproo.dz.com)



**Photo N°43 :** assemblage de coupole  
Source : [www.tesproo.dz.com](http://www.tesproo.dz.com)



La préfabrication du bâtiment est l'une des solutions les plus efficaces dans le domaine de construction car elle nous donne des avantages, ce qui permet de l'adapter avec des nouvelles technologies et les nouveaux matériaux dont le métal, qui est par excellence un matériau durable, solide, et disponible par tout avec des prix acceptables, pour cela on a proposé que la décision la plus correcte c'est le retour à la préfabrication du bâtiment en Algérie avec l'utilisation du métal grâce à ces performances et avantages.

### **X. La construction métallique :**

Les facteurs clés qui déterminent l'utilisation de l'acier dans la construction de logements sont essentiellement le coût, la qualité, les délais, la performance « développement durable » :

#### **X.1. Le Coût :**

Le coût d'une construction dépend des matériaux, de la main d'œuvre, des équipements et machineries et de certains composants spécifiques utilisés, ainsi que de sa durée de conception. Il est également fonction des délais de construction.

La construction métallique permet une meilleure productivité. Par rapport à une construction traditionnelle en béton ou en maçonnerie, les coûts de main d'œuvre sont réduits à la fois en atelier et sur le chantier.

Le haut degré de préfabrication des systèmes constructifs acier réduit encore les délais de construction et améliore les conditions de sécurité.

Pour un immeuble d'habitation de six étages situés en zone urbaine, les études de coûts ont montré que le choix de l'acier conduit à des économies allant jusqu'à 6 % par rapport à une construction en béton.

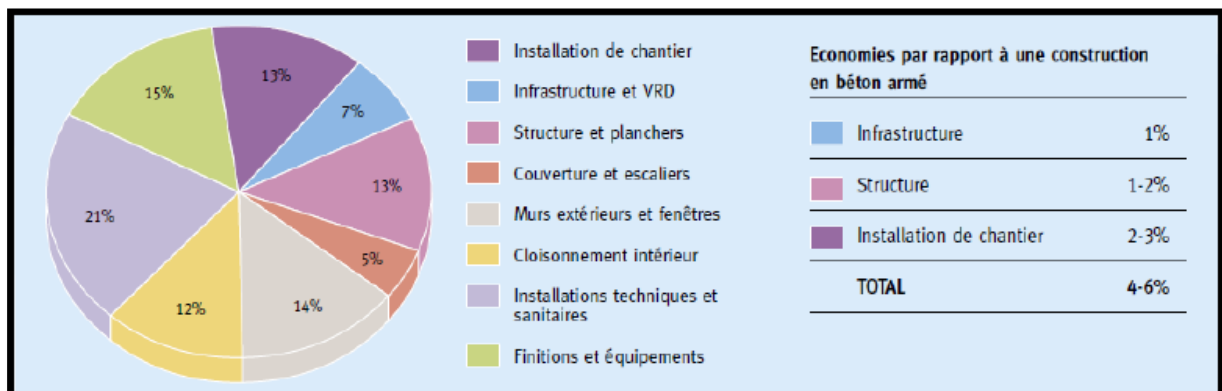
Typiquement, le coût de la charpente en acier ne représente que 12 à 15 % du coût de construction total d'un bâtiment résidentiel. C'est le choix de ce type de structure, par l'impact qu'il a sur celui des autres composants du bâtiment et sur le temps de montage, qui permet de dégager des économies.

L'analyse des coûts en termes de cycle de vie fait également apparaître que, pour des durées de vie dépassant 50 ans, les coûts "d'usage" d'un bâtiment sont 100 fois plus élevés que les coûts de construction.

Il est donc essentiel de retenir des méthodes de construction qui, durant la phase d'exploitation du bâtiment, assurent des économies d'énergie, une flexibilité d'usage et une faible maintenance.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> <http://www.batilife.com/dossiers/index.php/238/filiere-seche-construction-durable-et-habitat-episode-1-l-acier>



**Figure N°12 :** Ventilation des coûts de construction d'un bâtiment résidentiel à ossature métallique de 6 étages.

**Source :** (Données issues d'une étude réalisée par le Steel Construction Institute et DLC Consultants (Royaume-Uni)).

### X.2. Qualité :

La qualité d'un bâtiment est liée à ses performances, à la fiabilité et à l'élégance de la conception : autant de facteurs plus difficiles à quantifier que les facteurs économiques.

L'acier est un matériau de haute qualité, produit selon des normes exigeantes. Ses composants présentent des dimensions précises et constantes de la fabrication à l'installation. Autant de facteurs qui contribuent à la fiabilité à long terme des bâtiments.

Par ailleurs, les coûts des petites réparations, liées à l'apparition de fissurations et retraits lors de la prise du béton, sont pratiquement supprimés par l'emploi de technologies de construction sèche utilisant l'acier. 1 à 2% d'économies sont ainsi réalisées sur le coût total de construction.

La souplesse d'utilisation d'un bâtiment au cours du temps conditionne largement sa valeur patrimoniale, paramètre clef du plan d'investissement du client.

La variété des traitements de façade et des formes constructives proposés par l'acier garantit la liberté architecturale jusque dans l'aménagement de l'espace intérieur, lui-même facilité par les grandes portées structurelles qu'offrent les techniques de construction métallique.

La construction modulaire et préfabriquée améliore la qualité des bâtiments ; Composants et équipements techniques coûteux peuvent être pré-montés et testés « à blanc » hors du chantier de construction.

**X.3. Délai :**

Plus la construction est rapide, plus les économies réalisables sont importantes, comme notamment

:

- Des réductions des frais fixes de gestion et des frais d’installation du chantier.
- Des réductions des frais financiers.
- Des rentrées d’argent précoces, issues d’une location ou exploitation anticipée du bâtiment.
- De moindres désagréments des usagers (en particulier dans le cas d’extensions).

Toutes les méthodes de construction en acier, qui reposent sur la préfabrication et bénéficient de mises en œuvre rapides, génèrent ainsi des gains liés à la réduction des délais.

Le National Audit Office (NAO) au Royaume-Uni a publié un rapport intitulé “Utiliser des méthodes modernes de construction pour construire des logements plus rapidement et plus efficacement”. Il est basé sur diverses observations recueillies en atelier et sur chantier. Il présente plusieurs conclusions sur les avantages de différents modes de construction aux niveaux de préfabrication variés.

Les types de construction étudiés sont les panneaux plans, la construction “hybride” (modules et panneaux) et la construction 100% modulaire. Ils sont comparés à la construction traditionnelle en termes de délais de construction et de coûts.

Les principaux résultats de ce rapport sont présentés dans le tableau ci-dessous. Pour la construction à ossature métallique, l’indicateur clef est le temps nécessaire pour installer l’enveloppe et mettre le bâtiment hors d’eau. Dans le meilleur des cas, ce délai peut être ramené à 20 % du temps observé dans la construction traditionnelle en briques et blocs de ciment. La durée globale de construction peut ainsi être réduite de 60 %.<sup>18</sup>

| CRITERES                                  | CONSTRUCTION TRADITIONNELLE BRIQUES / BLOCS DE CIMENTIERIE | CONSTRUCTION EN PANNEAUX (PLANS) | CONSTRUCTION HYBRIDE MODULAIRE AVEC PANNEAUX | CONSTRUCTION 100% MODULAIRE |
|---|--|----------------------------------|--|-----------------------------|
| Durée totale de construction              | 100%   | 75%                              | 70%  | 40%                         |
| Temps de mise “hors d’eau”                | 100%   | 55%                              | 50%  | 20%                         |
| Besoin de main d’œuvre sur chantier       | 100%   | 80%                              | 70%  | 25%                         |
| % du coût total matériaux sur chantier    | 65%  | 55%                              | 45%  | 15%                         |
| % du coût total main d’œuvre sur chantier | 35%  | 25%                              | 20%  | 10%                         |
| % du coût total de fabrication en usine   | 0%   | 20%                              | 35%  | 75%                         |

**Figure N°13 :** Comparaison des durées de construction et des coûts dans différents systèmes faisant appel à divers niveaux de préfabrication Source : National Audit Office, UK, 2004.

**Source :** National Audit Office,UK,2004

<sup>18</sup> <http://www.batilife.com/dossiers/index.php/238/filiere-seche-construction-durable-et-habitat-episode-1-1-acier>

### **X.4. Avantages :**

- Préfabrication intégrale du bâtiment en atelier avec une haute précision et la rapidité du montage sur chantier.
- En raison de la légèreté, les éléments du bâtiment peuvent être transportés aisément voire même exportés.
- La grande résistance de l'acier à la traction offre la possibilité de franchir de grandes portées.
- Grâce à sa ductilité, l'acier possède une bonne résistance aux forces sismiques.
- Transformations, adaptations, surélévations ultérieures d'un ouvrage sont facilement réalisables.
- Possibilités architecturales plus étendues qu'en béton.

### **X.5. Inconvénients :**

L'acier présente deux inconvénients majeurs :

Sa corrodabilité et sa faible résistance au feu du fait qu'il perd sa résistance et s'écroule rapidement sous une température relativement élevée.

### **Conclusion :**

La préfabrication du bâtiment en Algérie doit être adaptée par l'utilisation des nouvelles technologies et des nouveaux matériaux pour améliorer la qualité architecturale d'une part et pour gagner le temps et l'argent d'une autre part.

Durant les derniers siècles l'acier a peu à peu remplacé les anciens matériaux de construction tel que le béton armé, à cause de ses multiples avantages dont le quelle il nous permet d'aller de plus en plus en hauteur qui est une nécessité très demandée dans notre époque aussi de réaliser différentes formes tout en gardant une bonne stabilité. En plus de tout ça l'acier permet de réaliser des projets avec moins de coût et de temps avec une très bonne qualité architecturale.

À l'heure où nous attachons une importance particulière au respect de l'environnement, l'acier permet d'être récupéré dans tous les déchets. Ce matériau est recyclable à l'infini, et ceci n'affecte en rien ses propriétés qui en restent identiques. Ce recyclage permet donc de réduire la quantité de déchets ménagers et de préserver les ressources naturelles en minerai de fer.

### INTRODUCTION :

Nous avons fait l'étude sur la technique de la préfabrication du bâtiment et les différents systèmes, nouvelles technique et technologie en aspect générale pour bénéficier et l'appliquée en Algérie dans le but d'améliorer la qualité architecturale dans notre contexte. À cet égard nous avons fait une petite comparaison entre un bâtiment réalisé par une méthode traditionnelle (système poteaux poutre en maçonnerie), et le même bâtiment quand nous réalisons par la technique de la préfabrication avec l'utilisation d'un nouveau matériau GRC selon trois aspects :

- ✓ **Aspect architectural** : comporte le côté esthétique et la qualité architecturale et environnementale.
- ✓ **Aspect technique** : la durée de la vie des bâtiments, sécurité en construction.
- ✓ **Aspect économique** : comporte principalement les coûts et les délais de réalisation.

### IV.1. Motivation du choix :

- **Habitat collectif : 20/1500 logts public locatif programme (2010-2014) tranche 2011, a BOURAOUI BELHADEF :**

Le logement étant le secteur clé en Algérie, notre besoin urgent de logements nécessite la création des technologies qui facilitent le processus de construction rapide, en grande quantité et économiquement en phase avec la crise qui frappe l'Algérie.

Dans ce contexte, l'accent mis sur le domaine du logement (logement collectif) et prendre comme exemple **20/1500 logts public locatif programme (2010-2014) tranche 2011, a BOURAOUI BELHADEF.**

- **Les façades GRC :**

En raison des propriétés élevées du GRC, il s'agit d'un matériau durable résistant à la corrosion, est un matériau léger, ce qui facilite la formation, le transport et la mise en œuvre.

La façade GRC ouvre le champ de la créativité à l'ingénieur, avec moins d'effort et moins cout par rapport à la façade traditionnelle. La façade GRC est l'une des technologies préfabriquées actuellement appliquées en Algérie, qui en est encore au début de sa prospérité.

## IV .2. Présentation Générale du projet :

➤ **Situation :** BOURAOUI BELHADEF Situé sur le territoire de la WILAYA de JIJEL, elle est à soixantaine de kilomètres au sud-est de la wilaya de Jijel. Ces limites sont :

- **NORD :** Djemaa beni habibi,
- **SUD :** Boucif ouled askeur,
- **EST :** El ancer Ouled yahia khedrouche,
- **OUEST :** Bordj tahar



**Carte N° 01 :** la situation du village par rapport au Jijel

**Source :** <http://www.jijel-dz.org/jijel/index.php/zi>

➤ **Fiche technique du projet :** 20/1500 logts public locatif programme (2010 2014) tranche 2011, a BOURAOUI BELHADEF.

-**Maîtrise d'œuvre :** BOUKELBOUB Zouhir.

-**Entreprises :** entreprise HAMEURLAINE Razika.

-**Surface :** 481 m<sup>2</sup>.

-**Coût :** 44773853.18 DA.

-**Délai :** 22 mois. (07/02/2013-02/12/2014)

-**nombre des étages :** R+4 (20 logements).

-**Principaux matériaux utilisés :** béton, brique, ciment, enduit.

-**système de construction :** poteau poutre.



**Carte N° 02 :** la situation du projet par rapport au BOURAOUI BELHADEF

**Source :** Google earth + modification personnel

**IV .3.exploration et analyse :**

Dans notre étude nous avons choisi de faire une comparaison entre une façade réaliser traditionnellement (l'utilisation de maçonnerie), avec la même façade réaliser par la technique de la préfabrication avec un nouvelle matériaux GRC. Cette étude a été spécifié juste sur les façades a couse de :

- C'est la seule technique applicable dans notre contexte (**limité au niveau des façades seulement**).
- L'absence d'un exemple réalisé totalement par l'utilisation de cette technique et matériaux actuellement.

**3.1. Aspect architectural :**

**Bâtiment « A » :** façade traditionnelle.

**Bâtiment « B » :** façade préfabriquée (GRC).

| Bâtiment « A »   | Bâtiment « B »  |
|--|---|
| <b>La qualité architecturale</b>   |   |
| <b>Selon la sécurité des ouvriers</b>  |   |
| ✓ La réalisation des projets (façades) sur chantier, minimiser le pourcentage de la sécurité, à cause des nombreux risques qui exister dans l'enveloppe du chantier.   | ✓ Grâce à la réalisation des travaux en usine, la construction d'une façade préfabriquée limite les problèmes de coordination entre les différents .<br><br>✓ intervenants opérant sur les chantiers, souvent source des malfaçons.                       |
| <b>Selon les matériaux utilisés.</b>   |   |
| ✓ Les matériaux utiliser (béton, brique) ont quelque potentialité et performance architecturale, avec une moyenne isolation thermique et une faible isolation acoustique d'une part, et de l'autre part à une grande résistance et stabilité structurelle. | ✓ L'utilisation de matériaux à la fine pointe de la technologie qui fait des façades préfabriquées qui donnent quelque potentialité et performance architecturale, aussi bien en termes de niveaux d'isolation thermique et acoustique, de résistance aux |



|  |   |
|--|---|
|  | chocs et d'éventuelles fissures ou d'humidité.  |
| <b>Selon la qualité de la mise en œuvre</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Au côté de la finition, la façade n'est pas forcément bien finie à cause de l'absence de la résolution au niveau du chantier.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les finitions il est excellence grâce à la réalisation des pièces sur usine (la machine qui travaille) donc construction sur mesure et exacte.</li> <li>✓ Ouvre le champ de créativité et la perception, donc adaptation du confort visuelle.</li> </ul>                             |
| <b>La qualité environnementale</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le béton en générale est considéré comme un matériau produisant CO2.</li> <li>✓ Une technique avec un pourcentage de gâchis considérable à cause de la réalisation de toutes les opérations de construction sur chantier.</li> <li>✓ L'utilisation du transport sont nombreux (transporter tous les matériaux nécessaires et chacun seul), donc pollution d'air (fumé de moyenne transport).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le GRC est un matériau écologique et durable d'un part, et de l'autre, part une technique avec moins de gâchis grâce à la précision de l'assemblage.</li> <li>✓ Avec un niveau du transport sont peu nombreux, donc moins de pollution d'air (fumé de moyenne transport).</li> </ul> |
| <b>Le côté esthétique</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Une façade dure d'une couleur belge et orange. La présence de la monotonie qui marque cette technique de réalisation, à cause de la difficulté de la créativité.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Une façade lisse d'une couleur blanche (généralement), qui symbole a la propreté. Donc l'utilisation de ce type des façades est améliorée le coté d'esthétique des constructions à cause de sa facilité de formation, d'installation</li> </ul>                                      |

|  |   |
|--|---|
|  | et de montage d'une part et de l'autre de liberté la création architecturale. |
|--|---|

**Tableau N°01 :** comparaison entre le bâtiment A et B selon l'Aspect architectural.  
**Source :** auteurs.

**3.2. Aspect technique :**

| <b>La durée de la vie :</b>   |  |
|---|--|
| ➤ <b>50ans.</b>   | ➤ <b>80ans.</b>  |
| <b>Sécurité en construction :</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La réalisation sur chantier minimiser ou bien éliminer les problèmes des dommages des pièces réaliser.</li> <li>➤ Male finitions au niveau des constructions.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Le transport des éléments préfabriquée suffixé des dommages au niveau des panneaux a cause de situation des voiries.</li> <li>➤ Moins de risque de malfaçon parce qu'il y a peu d'intervenant sur le chantier.</li> </ul> |

**Tableau N°02 :** comparaison entre le bâtiment A et B selon l'Aspect technique.  
**Source :** auteurs.

**3.3. Aspect économique :**

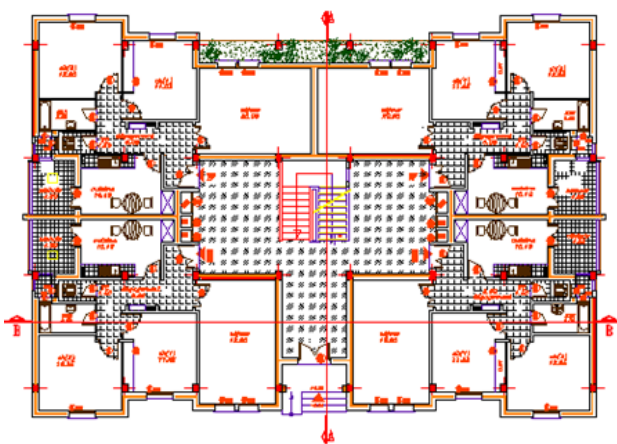
|  |   |
|--|---|
| <p><b>Les coûts :</b> Pour qu'on puisse faire la comparaison nous allons calculer le devis estimatif de notre projet :</p> <p>D'après l'entreprise AUDesing les prix sont comme suit :</p>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Le cout de réalisation de cette façade est :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-prix unitaire : 1m<sup>2</sup> :</li> <li>-maçonnerie double paroi : mur extérieure de 30cm : 1900.00 DA.</li> <li>-enduit du ciment : 450.00 DA.</li> <li>-enduit de plâtre : 300.00 DA.</li> <li>-peinture : 120.00 DA.</li> <li>-enduit altyrolenlienne : 600.00DA.</li> <li>-prix de transport des matériaux : 70.00 à 20.000DA</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Le cout de réalisation de cette façade est :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-prix unitaire : 22.071,42 DA (3.3m de largeur max, avec un max de surface de 12m<sup>2</sup>).</li> <li>-prix de transport : 20.000,00DA.</li> <li>-la main d'œuvre : 1500DA. Par jour.</li> <li>-prix de la façade : 70.7600.00 DA.</li> </ul> </li> </ul> |

|  |   |
|--|---|
| <p>-main d'œuvre : 1000DA. (1m<sup>2</sup>).<br/>                 -prix totale de la façade : 1151413.60 DA.</p>   |   |
| <p><b>Les délais de réalisation :</b></p> <p>Afin de pouvoir réaliser cette comparaison on a passé par l'étape suivante : Identification des activités : pour les deux types de façades.</p> <p>Concerne des activités : classer les taches par ordre chronologique.<br/>                 Estimation des durées des activités.<br/>                 Elaboration de l'échéancier.</p> |   |
| <p>✓ Le temps de réalisation : 2 mois jusqu'à 3 mois de travaille</p>  | <p>✓ Selon la capacité des usines mais généralement il est capable de réaliser de 20 à 100 m<sup>2</sup> par jours. Avec 4 à 6 jours de montage sur chantier.</p> <p>✓ Le temps de réalisation : 12 jours à 18 jours.</p> |

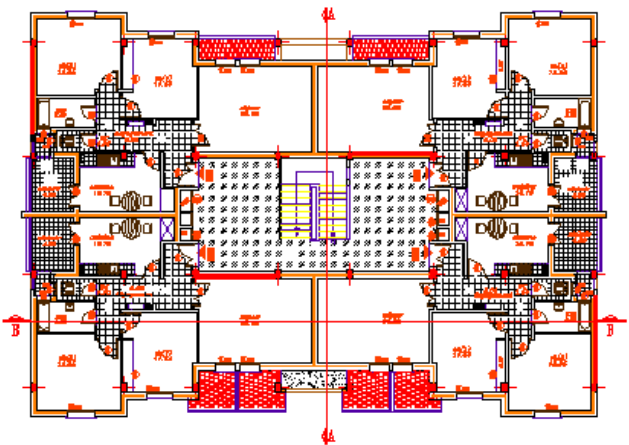
**Tableau N°03 :** comparaison entre le bâtiment A et B selon l'Aspect économique.  
**Source :** auteurs.

**La méthode de calcul des prix**

Nous avons calculé premièrement la maçonnerie de mur de 30 cm de façade. À partir des plans, coupes, façade, table de menuiserie.



**Figure N°14:** Plan rdc  
**Source :** opgi jijel



**Figure N°15 :** Plan d'étage courant  
**Source :** opgi jijel

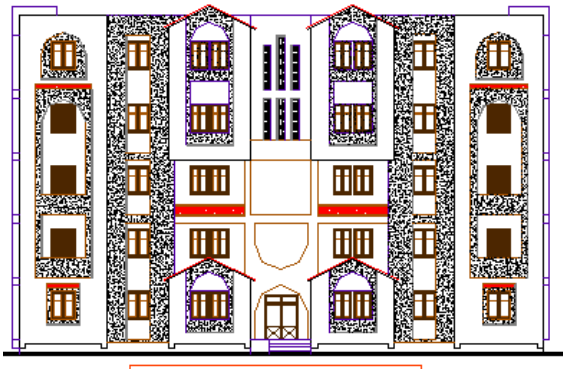


Figure N°16 : Façade principale  
Source : opgi jijel

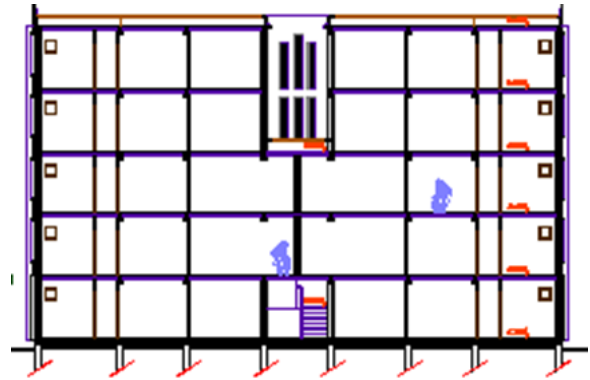


Figure N°17 : coupe  
Source : opgi jijel

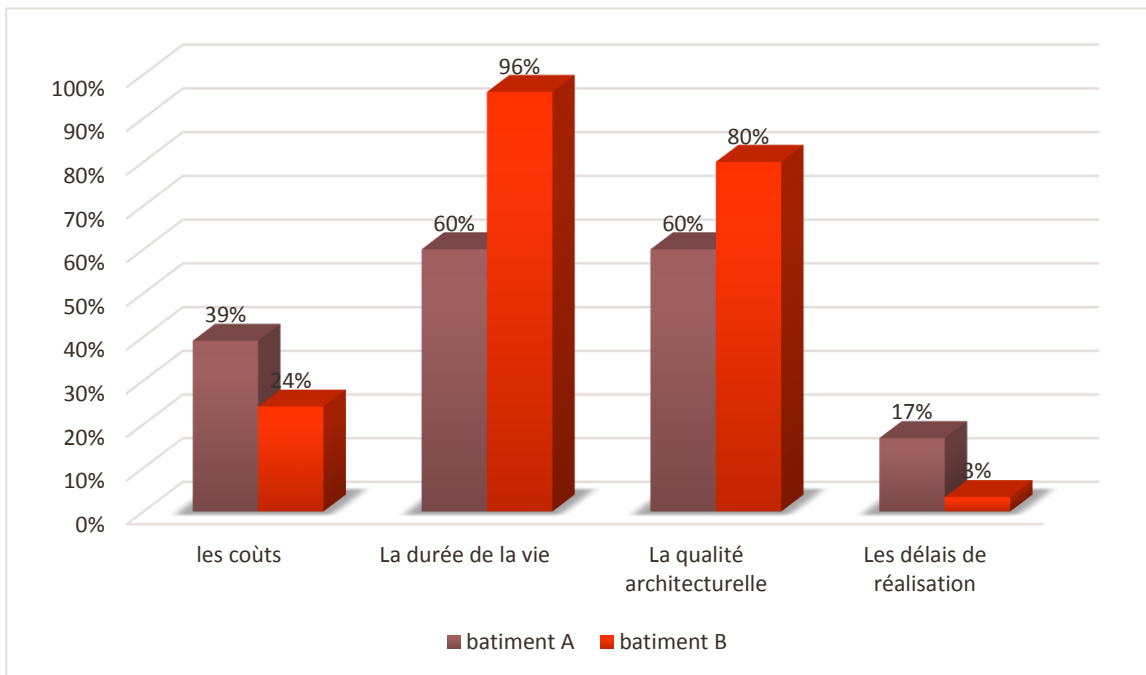
### Bâtiment A :

- Mur de 30cm (façade)=la surface total de cette mur (façade)- la surface total de l'ensemble des ouvertures (portes et fenêtre).
- Prix de brique=la surface de de mur 30cm \*prix unitaire. (À cette méthode calculer les autres).
- Prix total=prix de brique +prix de l'enduite au ciment +prix de l'enduit au plâtre+ pris de l'enduit a la tyrolienne + pris de la peinture + main d'œuvre + transport.

### Bâtiment B :

- Prix total= prix des panneaux de façade+ prix de transport +le salaire de main d'œuvre.

Après notre analyse et étude, on peut organiser notre travail sur un histogramme pour le bien comparer et clarifier notre résultat comme suite :



**Figure N° 18 : Graph :** Comparaison entre les quatre critères principaux d'un projet (le cout, la durée de la vie, la qualité architecturale, et les délais de réalisation).

**Source :** auteurs.

**D'après les résultats on peut dire que :**

➤ **Concernât les coûts :**

Le pourcentage de cout de la façade traditionnelle est : **39%** du cout totale

Le pourcentage de cout de la façade préfabriquée est : **24%** du cout totale.

En se basant Sur les résultats obtenus, nous tirons les conclusions suivantes :

- Ce qui se traduit par un coût bas par rapport à la construction traditionnelle (méthode actuelle).
- Le prix de la construction en préfabrication (GRC) est moins cher de **15%** que la construction en maçonnerie.

➤ **Concernât la durée de vie :**

Le pourcentage de la durée de vie de la façade traditionnelle est : **60%**.

Le pourcentage de la durée de vie de la façade préfabriquée est : **96%**.

En se basant Sur les résultats obtenus, nous tirons les conclusions suivantes :

- Ce qui se traduit par une durée de vie bas par rapport à la construction préfabriquée.
- La durée de vie de la construction en préfabrication (GRC) est plus élevée (de 36%) que la construction en maçonnerie.

➤ **Concernât la qualité architecturale :**

Le pourcentage de la qualité de la façade traditionnelle est : **60%**.

Le pourcentage de la qualité de vie de la façade préfabriquée est : **80%**.

En se basant Sur les résultats obtenus, nous tirons les conclusions suivantes :

- Ce qui se traduit par une qualité basse par rapport à la construction préfabriquée.
- La qualité architecturale de la construction en préfabrication (GRC) est plus élevée (de 20%) que la construction en maçonnerie.

➤ **Concernât les délais de réalisation :**

Le pourcentage des délais de réalisation de la façade traditionnelle est : **17%**.

Le pourcentage des délais de réalisation de la façade préfabriquée est : **3%**.

En se basant Sur les résultats obtenus, nous tirons les conclusions suivantes :

- Ce qui se traduit par une durée de réalisation moins par rapport à la construction traditionnelle (méthode actuelle).
- La durée de la réalisation de la construction en préfabrication (GRC) est plus basse de (**14%**) que la construction en maçonnerie.

➤ **Synthèse :**

Pour la façade préfabriquée en GRC est justifié par le coût moins de la façade traditionnelle la disponibilité des matériaux et l'expérience des entreprises.

Pour la façade préfabriquée en GRC est justifié par le délai et le côté esthétique.

Alors on peut conclure à que chaque fois que la technique de la préfabrication et la plus efficaces que la technique traditionnelle, au niveau des différents coté (esthétique, environnementale, architecturale...), donc doit être l'applique et l'améliore dans notre contexte par l'utilisation de technique de GRC (la technique la plus adaptable et applicable en Algérie).

### **Conclusion :**

Malgré les indéniables qualités et avantages des constructions préfabriquées, comme la qualité ou la courte durée de la construction, ces dernières présentent encore quelque difficulté et problèmes qui nous peuvent d'éliminer et régler.

Tout d'abord le prix est plus important pour la réalisation d'une construction, et la technique de la préfabrication permet de minimiser le cout de réalisation.

Ensuite, la durée de vie d'une construction préfabriquée est réputée plus élevée que celle de la construction traditionnelle.

Dernier point, c'est que la construction traditionnelle a des possibilités de design très limitées et alors qu'une construction préfabriquée dispose un large choix.

A partie de ces raisons, la construction préfabriquée remporte incontestablement la bataille contre la construction traditionnelle.

Dans quelques années, la raréfaction de la main d'œuvre entrainera peut être un développement des constructions préfabriquées...à moins que l'impression 3D ne permette à la construction traditionnelle de résoudre le problème.



### CONCLUSION

La production industrielle de bâtiments a beaucoup évolué depuis l'apparition des chaînes de montage que le mot « préfabrication », elles ouvrent une large porte vers la modernisation du bâtiment et constituent une technique permettant de développer la qualité architecturale algérienne, avec le développement continu du secteur de la construction et l'amélioration des techniques industrielles au-delà des limites de l'utilisation de matériaux et atteindre de nouvelles formes, et fait préfabriqué dans la prospérité maximale avec de nouvelles technique et technologie, et des matériaux renouvelables et durables.

La synthèse et l'analyse d'un grand nombre de données de base afin de déterminer les principaux avantages et inconvénients du préfabriqué, nous avons commencé à synthèser et analyser les causes et les facteurs de la préfabrication, que nous résumons aux facteurs techniques, sociaux et économiques. Après la destruction massive qui a frappé le monde, préfabriqué est la meilleure solution pour construire le meilleur, le plus rapide et le moins coût pour répondre aux besoins de la population.

Pendant des années l'Algérie a été l'un des pré-partisans ont été confrontés principal défi Algérie afin de produire d'énormes quantités de logement à moindre coût et de plus rapide, mais pré-fait au fil du temps à la retraite de l'Algérie et pour un certain nombre d'obstacles , notre travail dans notre connaissance actuelle de l'histoire, et le développement des systèmes industriels, les raisons de l'abandon de cette technologie et trouver des solutions pour faire face à la crise grâce aux nouvelles technologies développées pour améliorer la qualité architecturale en Algérie.

Pour prouver notre hypothèse, dans notre quatrième chapitre, nous avons fait une petite comparaison entre un bâtiment réalisé par une méthode traditionnelle (système poteaux poutre en maçonnerie), et le même bâtiment quand nous réalisons par la technique de la préfabrication avec l'utilisation d'un nouveau matériau GRC, ou on respecte la qualité architecturale, la durée de vie, le temps de réalisation, et le cout de la construction.

Le but de cette étude est de prouver que la construction préfabriquée c'est la construction idéale, car elle se caractérise par une qualité élevée, des délais de construction courts, un coût faible et une durée de vie dépassant l'âge de la construction traditionnelle. Il est dans l'intérêt du développement durable, et économique.

## CONCLUSION GENERALE

---

Enfin, nous pouvons dire que préfabriqué avec ses nouvelles technologies est une opportunité d'améliorer et de développer la construction en Algérie et de promouvoir les systèmes d'architecture et de construction les plus innovants.

## BIBLIOGRAPHIE :

### OUVRAGE :

- A. GUILLERME (dir.), E. TALMON, M. GRIMBERT, Histoire des métiers du bâtiment aux XIX<sup>ème</sup> et XX<sup>ème</sup> siècles. Bibliographie. Paris : Plan Construction et Architecture, 1993.
- COLLECTIF. Escaliers industriels escaliers d'intérieur. CH 1470 Estavayer-le-Lac .Marseille, Les auteurs, « 3C Service SA »,N°15 ,2009 .
- DUFRESNE, Sandrine et al « la pensée constructive en architecture », ARC-6021. Semestre A-14.1995.
- En 1920, Charles-Édouard Jeanneret-Gris, dorénavant Le Corbusier, publie le premier numéro de « L'Esprit nouveau ». Cette revue propage les idées des CIAM (Congrès International d'Architecture Moderne).
- Etanchéité info ·planchers béton : la préfabrication gagne du terrain, N°19·OCTOBRE2008.
- JEAN, Olivier Simonetti, « l'industrialisation de la construction et la production du bâtis (Ire partie) », LENOROIS.N° 95. 24e ANNÉE (JUILLET-SEPTEMBRE 1977).
- Guide technique sur la construction modulaire en bois. cecobois remercie Ressources naturelles Canada, Le ministère des Ressources naturelles du Québec et la Société d'Habitation du Québec pour leur contribution financière à la réalisation de ce guide. Revue construction. n°3 MARS/AVRIL 83.
- L'INDUSTRIE DU BÂTIMENT DANS LA POLITIQUE INDUSTRIELLE DE L'ALGÉRIE. Editions du CNRS Allluairt dt/'Afrique du Nord.TomeXXV, I986.
- L'industrialisation du bâtiment : le cas de la Préfabrication dans la construction scolaire en France (1951-1973).
- Philippe et al(P88) « Mines Revue des Ingénieurs», Ingénierie et Innovation VINCI Construction France. N°483 (Janvier/Février 2016).
- Préfabrication et combinatoires Emergence des processus de personnalisation de masse dans les expérimentations architecturales d'après-guerre.
- Revue construction. n°3 MARS/AVRIL 83.

### COURS ET MEMOIRES :

#### 1-COURS :

- La préfabrication lourde chapitre 5.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Leçon- Systèmes de construction en\_ préfabrication .PDF .
- Notion de préfabrication dans la construction chapitre1.
- Règles générales relatives aux éléments préfabriqués chapitre 2.

### 2-MEMOIRES :

- ACHIR, K, MEZIANE, M. Vers une industrialisation contemporaine du logement en Algérie (ORAN) Thèse de master académique, Université ABOU BEKR BELKAID - TLEMCEN- Faculté de la Technologie Département d'Architecture, Tlemcen, 2016-2017.
- AZIZI, B, SEKHANE, H. La préfabrication du bâtiment comme élément de développement durable. Thèse de master académique , Université Mohamed Seddik Benyahia-Jijel- Faculté des Sciences et de la Technologie Département d'Architecture, Jijel, 2015-2016.
- BARLES, Sabine L'industrialisation du bâtiment le cas de la préfabrication dans la construction. Histoire de préfabrication. Thèse de doctorat, Conservatoire National des Arts et Métiers Centre d'Histoire des Techniques et de l'Environnement, Paris, 2010.
- Bouyacoub A. in « Recensement économique, performances informelles »- Le Quotidien d'Oran -8/3/2012.
- Frédérick St-Germain. Variation / préfabrication. . École d'architecture université, Laval ,2012.
- HADDOUCHE Karima «l'apport de l'élément préfabriqué dans la façade intelligente » mémoire de Magistère en Génie Civil option C.C.I : Construction Civile et Industrielle, Centre Universitaire de Souk-Ahras.p29
- KADI, S, MOKHEFI , S. la Préfabrication dans l'Habitat Individuel Rural » Cas d'étude : « Village communautaire » à -DAR BENTATA- GHAZAOUET-TLEMCEN, Université ABOU BEKR BELKAID -TLEMCEN- Faculté de la Technologie Département d'Architecture, Tlemcen, 2016-2017.
- Khaled Rida ACHIR,Mohammed MEZIANE, Vers une industrialisation contemporaine du logement en Algérie (ORAN),p31.
- MESSAHEL, Nouredine, l'économie du logement en Algérie, Thèse de doctorat,Université de Sétif, 2014.
- PASCAL, Gobeil. Vers une préfabrication « architecture »de l'habitation individuelle. Thèse de Magister, école d'architecture université, Laval ,2007.

### DOCUMENTS NUMERIQUES :

- Claude Paquin, et al «Systèmes constructifs industrialisé », FORMES- V7 N3-2011.
- Contextualisation pdf.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Forum-holzbau préfabrication ou 3D : une nouvelle ré-sidence avec 200 logements dans la cité universitaire Lucien cornil à Marseille.
- Guide technique sur la construction modulaire en bois. cecobois remercie Ressources naturelles Canada.
- Le ministère des Ressources naturelles du Québec et la Société d'Habitation du Québec pour leur contribution financière à la réalisation de ce guide.pdf.
- M.K.UNE SOLUTION DE CONSTRUCTION POUR ARCHITECTES ET INGÉNIEURS.PDF.
- Proposition d'un modèle numérique pour la conception architecturale d'enveloppe structurales plissées : application à l'architecture en panneaux de bois Julien Meyer.
- Sur l'analyse des blocageo 'lue renootrent Ics filières de oo nstruction. cf, S,lk>ubekeur (l 986). Deuxième partie,
- Tendances et innovations dans la construction.pdf.

### LES SITES :

- Dictionnaire français Larousse.
- Dictionnaire universel ROBERT.
- Disponible sur : <http://www.maxisciences.com/architecture>. Consulté le 16/03/2017.
- Disponible sur : <https://mur.ooreka.fr/comprendre/cloison>. Consulté le 15/01/2017.
- Disponible sur : <https://www.facadef4.fr/Actualites/Facade-F4-fait-peau-neuve>. Consulté le 16/06/2019.
- Disponible sur : <http://www.edificate.ma/procede/>. Consulté le 23/06/2019.
- <http://www.batilife.com/dossiers/index.php/238/filiere-seche-construction-durable-et-habitat-episode-1-l-acier>. 30/04/2019.


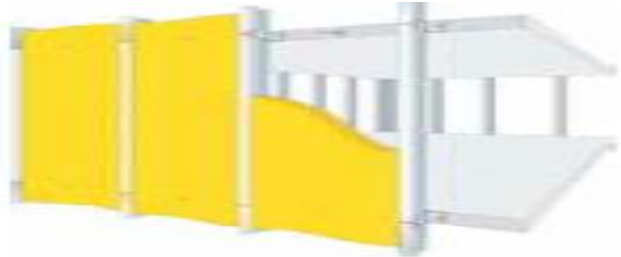
**Annexe N°01 : Aperçu d'applications possibles des systèmes constructifs préfabriqués les plus courants**

| Type de bâtiment             | Système constructif préfabriqué                                   |  |  |   |
|------------------------------|---|--|--|---|
|                              | Portiques   | Structure à ossature   | Parois en béton  | Façades en béton architectonique  |
| <b>Maisons</b>               | /   | /  | Nombreuses parois<br>Pas de plafonnage<br>Performances<br>Industrialisation<br>Libre choix façade  | /   |
| <b>Appartements</b>          | /   | Flexibilité<br>Plan libre  | Nombreuses parois<br>Pas de plafonnage<br>Performances<br>Industrialisation<br>Libre choix façade  | Architecture<br>Performances<br>Protection rapide du climat extérieur             |
| <b>Bureaux</b>               | /   | Flexibilité<br>Grands espaces ouverts<br>Libre choix façade        | /  | Architecture<br>Prestige<br>Performances<br>Protection rapide du climat extérieur |
| <b>Hôtels, hôpitaux</b>      | /   | Flexibilité en plan<br>Libre choix façade                          | Nombreuses parois<br>Pas de plafonnage<br>Performances<br>Industrialisation<br>Libre choix façade. | Architecture<br>Performances  |
| <b>Bâtiments culturels</b>   | Grands espaces ouverts<br>Rez-de-chaussée<br>Façades simple       | Grands espaces ouverts<br>Immeubles à étages<br>Libre choix façade | /  | Architecture<br>Caractère de référence  |
| <b>Bâtiments industriels</b> | Grands espaces libres<br>Rez-de-chaussée avec ou sans entre-étage | Grands espaces libres<br>Etages<br>Grande charge de plancher       | /  | Façades simples   |

|                           |  |   |   |                          |
|---------------------------|--|---|---|--------------------------|
|                           | Charge toiture réduite<br>Façades simples  | Libre choix façade  |   |                          |
| <b>Supermarchés</b>       | Grands espaces libres<br>Rez-de-chaussée avec ou sans entre-étage<br>Façades simples | Grands espaces libres<br>Rez-de-chaussée avec parking sur le toit ou plusieurs étages | / | Façades simples          |
| <b>Parkings à étages</b>  | /  | Grands espaces ouverts<br>Hauteur de construction réduite                             | / | Façades ouvertes simples |
| <b>Complexes sportifs</b> | Grands espaces libres<br>Façades simples   | Structure de bâtiment complexe<br>Libre choix façade                                  | / | Façades simples          |

#### Annexe N°02 : Mise en œuvre de la Façade F4.

La façade f4 est mise en œuvre en 2 phases : par l'extérieur / par l'intérieur

| Par l'extérieur  |  |
|--|--|
| <p>Le procédé de filière sèche de la Façade F4 a tous les avantages inhérents aux modules pré industrialisés : pré-découpés, pré-perçés, les éléments s'assemblent sur chantier, selon un plan de calepinage précis, sans risque d'erreur, donc sans chutes ni déchets.</p> <p>La Façade F4 offre une totale</p> |  <p><b>Figure01</b> : 1-pose platines F4, 2-pose profilés F4, 3-pose maxi pb fix.<br/><b>Source</b> : la façade f4, dernière innovation Isover pour l'enveloppe de bâtiments plus sobres en énergie.PDF.p04.</p> |
|  |  <p><b>Figure02</b> : pose isolant Isofaçade.<br/><b>Source</b> : la façade f4, dernière innovation Isover pour l'enveloppe de bâtiments plus sobres en énergie.PDF.p04.</p>                                     |

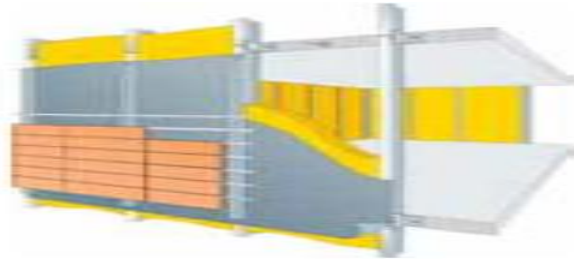


liberté architecturale, et le concepteur a toutes les possibilités de parements pour habiller la façade : bois, terre cuite, stratifié, verre, pierre reconstituée, bardage, vêtage, enduit.<sup>1</sup>



**Figure03** : pose par-pluie F4. pose profils interface bardage.

**Source** : la façade f4, dernière innovation Isover pour l'enveloppe de bâtiments plus sobres en énergie.PDF.p04.



**Figure04** : pose bardage.

**Source** : la façade f4, dernière innovation Isover pour l'enveloppe de bâtiments plus sobres en énergie.PDF.p04

### Par l'intérieur

Le plaquiste réalise un doublage Optimum et met en place le système d'étanchéité à l'air Vario. Un espace technique est créé entre les plaques de plâtre et la membrane Vario pour faciliter l'intégration des gaines et protéger la membrane d'éventuels percements. Le phasage des interventions permet de faire



**Figure01** : pose lisses Clip'Optima hautes et basses. pose fourrures Optima horizontales. pose appuis Optima2.

**Source** : la façade f4, dernière innovation Isover pour l'enveloppe de bâtiments plus sobres en énergie.PDF.p05.

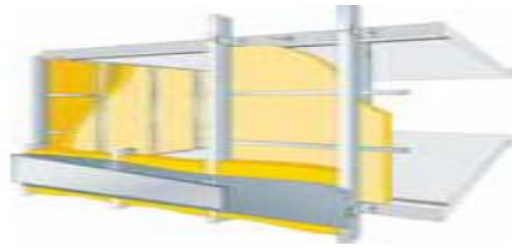


**Figure02** : pose pose isolant Isoconfort 32. pose clés Optima2.

**Source** : la façade f4, dernière innovation Isover pour l'enveloppe de bâtiments plus sobres en énergie.PDF.p05.

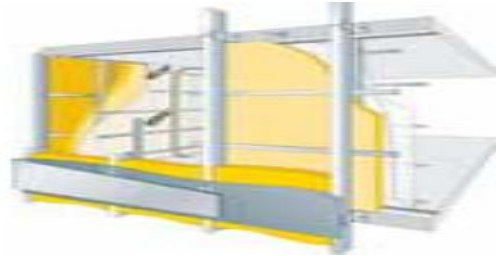
<sup>1</sup> la façade f4, dernière innovation Isover pour l'enveloppe de bâtiments plus sobres en énergie.PDF.p04

un contrôle du niveau d'étanchéité à l'air avant la pose des gaines et des parements.



**Figure03** : pose fourrures Optima verticales.

**Source** : la façade f4, dernière innovation Isover pour l'enveloppe de bâtiments plus sobres en énergie.PDF.p05.



**Figure04** : pose membrane Vario. pose des écarteurs. passage des réseaux

**Source** : la façade f4, dernière innovation Isover pour l'enveloppe de bâtiments plus sobres en énergie.PDF.p05.



**Figure05** : pose des plaques et mise en attente des réseaux.

**Source** : la façade f4, dernière innovation Isover pour l'enveloppe de bâtiments plus sobres en énergie.PDF.p05.

## **Résumé**

Le monde entier a connu une révolution technologique dans les différents domaines. Même le domaine de la construction n'a pas été épargné par cette renaissance, où l'amélioration et le développement de la construction et les techniques de la construction pour améliorer le niveau et la qualité architecturale dans ce sens global. Parmi les techniques utilisées dans le domaine de la construction, la technique de la préfabrication du bâtiment, une technique apparue avec l'émergence de la mécanisation et de l'industrie, et balayant le monde entier pour ses avantages et régularité en termes de coût, de qualité architecturale et la durée de réalisation, ainsi que pour leur impact positif sur l'environnement grâce aux matériaux utilisés pour la construction. Comme tous les pays du monde l'Algérie a été adoptée la technique de la préfabrication comme une solution idéale, rapide, économique et facile à adopter, pour éliminer et réduire la crise de logement qui touché le pays. Cependant, après une période cette technique a été abandonnée à cause de plusieurs problèmes, et parmi ces obstacles : le manque des techniciens spécialiser au cette technique, l'état catastrophiques des routes et le manque des possibilités, de moyens de transport, de liaisons et de réassemblages. Et Avec l'évolution technologique, il est nécessaire de revenir à l'utilisation de la préfabrication du bâtiment car elle repose sur : des concepts de base, la précision technique de la construction, le développement durable, ainsi qu'une haute qualité architecturale, des délais d'exécution courts et des coûts raisonnables. Dans notre mémoire, nous avons travaillé de présenter et proposer certaines des dernières et des nouvelles technologies de la préfabrication des bâtiments, au niveau de différents cotés soit en termes de matériaux, des moyens ou des logiciels utilisés, et en essayant de concevoir l'une de ces techniques pouvant être appliquées en Algérie afin d'améliorer et bénéficier la qualité architecturale, urbain et environnementale dans son ensemble.

## **Mots clés :**

Préfabrication, technique, technologies, construction, qualité architecturale, nouvelle technologie.

## **Abstract**

By excellency, it is the era of technologies. The whole world is experiencing a technological revolution in different fields, even the field of reconstruction had a share of this revolution. They worked to improve and develop the construction and building techniques to ameliorate the grade of construction and architectural quality in the global sense. Prefabrication, is one among of the new technologies used in reconstruction. It is a technique that appeared with the emergence of machinery and industry, which swept the world for its advantages in terms of cost, architectural quality, the duration of the realization, and its positive impact on the environment due to the materials used for the construction. Like in all countries of the world, Algeria has adopted the technique of prefabrication as

a fast, ideal, and economical solution which was easy to adopt, to eliminate and reduce the houses crisis affecting the country. However, this technology was abandoned after a period of time because of several problems. Some of the obstacles were: the lack of specialized technicians in this technique, the catastrophic state of roads and the lack of possibilities, and lack of the means of transport, connections and reassembles. In accordance with the technological evolution, a return to using the prefabrication seems necessary, because such technology rests on basis concepts of technical precision, a durable development and high architectural quality, and short lead times and reasonable costs. In our research, We have worked to present and propose some of the new and the latest technologies of prefabrication, showing their different sides in terms of materials, means, and program used. Our attempt was to investigate about the different technologies of prefabrication to choose the one that can suit the situation in Algeria and can be applied in order to improve and upgrade architectural, urban, and environmental quality as whole.

#### **Key words :**

Prefabrication, technical, technologies, construction, architectural quality, new technologies.

#### **ملخص**

يعيش العالم برمته ثورة تكنولوجية في عدة مجالات. ولم يسلم منها حتى مجال البناء والتشييد، حيث تم تحسين واستحداث تقنيات الانشاء والعمران وذلك لرفع مستوى الهندسة المعمارية ككل. ومن بين التقنيات التي استعملت في مجال البناء تقنية التصنيع المسبق، والتي ظهرت موازات مع ظهور المكننة والصناعة واجتاحت العالم برمته وذلك لمميزاتها النظامية والمتعددة على مستوى التكلفة، الجودة ومدة الإنجاز، إضافة الى طريقة تأثيرها الإيجابية على البيئة بسبب المواد المستعملة في الإنجاز. ككل دول العالم قامت الجزائر بتطبيق هذه التقنية، حيث بادرت بإنشاء مباني و عمارات سكنية خاصة للقضاء على ازمة السكن حيث اعتبرت كحل مثالي، سريع وسهل التطبيق، لكن بعد فترة تم التخلي عنها لظهور عدة مشاكل وتناقضات من بينها نقص التقنيين المختصين في مجال التصنيع المسبق، ضف الى ذلك حالة الطرق الكارثية ونقص الإمكانيات، وسائل النقل، الربط والجمع. مع مرور الزمن ومع استحداث التكنولوجيات بات من الضروري العودة لاستخدام هذه التقنية كونها تركز على مفاهيم أساسية وتقنية دقيقة للتشييد والبناء وكذلك مساهمتها في التنمية المستدامة، ضف الى ذلك جودتها عالية، ومدة انجازها القصيرة، وتكلفتها المعقولة. في هذه المذكرة عملنا على طرح واستعراض بعض التقنيات الحديثة في مجال التصنيع المسبق سواء من ناحية المواد، الوسائل او البرامج المستعملة، ومحاولة استنباط اي من هذه التقنيات الممكن تطبيقها في الجزائر بهدف تحسين ورفع مستوى الجودة المعمارية والعمرانية ككل .

#### **الكلمات المفتاحية**

التصنيع المسبق، التقنية، التكنولوجيا، البناء، الجودة المعمارية، التقنيات الحديثة.