

زائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعلیم العالی والبحث  
العلمی

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي - برج بوعريش

Université de Mohamed El-Bachir El-Ibrahimi - Bordj Bou Arreridj

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département Génie Civil

**MÉMOIRE**

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER**

En : (Génie Civil)

Spécialité : (Matériaux)

Par : SAADAOUI Malek, AISSAOUI Asma, ROUABAH Hiba et DJABALLAH Meriem

**Sujet**

Conception d'un nouveau matériau (fibrociment) pour les toitures et les cloisons

Soutenu publiquement, le .../.../....., devant le jury composé de :

M/Mme nom et prénoms	Grade	<b>Univ-BBA</b>	Président
M/Mme nom et prénoms	Grade	<b>Univ-BBA</b>	Examineur
NOUI Ammar	MCA	<b>Univ-BBA</b>	Encadrant
BENOUADAH Abdelatif	MCB	<b>Univ-BBA</b>	Encadrant

Année Universitaire 2022/2023

## **CARTE D'INFORMATION :**

### **EQUIPE DE SUPERVISION :**

<b>Equipe de supervision</b>	
<b>Le superviseur principal (01) :</b>	Dr. Ammar NOUI.
<b>Le superviseur principal (02) :</b>	Dr. BENOUADAH abdelatif.

### **EQUIPE DE TRAVAIL :**

<b>Projet de groupe</b>	<b>Spécialisation</b>	<b>Faculté</b>
Aissaoui asma	Génie civil (structure)	Sciences et technologie
Saadaoui malak	Génie civil (structure)	Sciences et technologie
Rouabah hiba	Génie civil (matériau)	Sciences et technologie
Djaballah mariem	Génie civil (matériau)	Sciences et technologie

## **Résumé :**

Ce mémoire est consacré à une idée d'entreprise qui regroupe à la fois le côté design, calcul, conception et réalisation de structure de nouvelle génération. En effet, la conception et la réalisation de ces structures est basé sur des idées économiques, écologiques et de vitesse de mise en œuvre. La première partie est consacré à un exemple de châlee conçu et réalisé à l'aide d'une structure en charpente métallique. La partie architecturale y est aussi étalé.

La seconde partie est consacré à la réalisation d'un nouveau matériaux appelé fibrociment. Ce nouveau type de matériaux est conçue comme un mortier traditionnel muni d'un certain pourcentage de fibre de carton déchiqueté uniformément. Dans notre étude, 5 pourcentages ont été proposé pour évaluer le meilleur mélange en termes de caractéristique mécanique et thermique. La résistance à la compression et à la flexion ont été effectués pour le côté mécanique alors que la conductivité thermique et la masse volumique ont été effectués pour le côté physique. Le résultat obtenu montre que ce matériau présente des performances très intéressante en termes d'isolation ce qui nous permettra de l'utiliser comme cloison dans notre présent projet.

## **Abstract :**

This thesis is devoted to a business idea that brings together the design, calculation, design and construction of new generation structures. Indeed, the design and construction of these structures is based on economic, ecological and speed of implementation ideas. The first part is devoted to an example of a shawl designed and produced using a metal frame structure. The architectural part is also spread out there.

The second part is devoted to the production of a new material called fiber-cement. This new type of material is designed like a traditional mortar with a certain percentage of uniformly shredded cardboard fiber. In our study, 5 percentages were proposed to evaluate the best mixture in terms of mechanical and thermal characteristics. Compressive strength and flexural strength were performed for the mechanical side while thermal conductivity and density were performed for the physical side. The result obtained shows that this material has very interesting performance in terms of insulation, which will allow us to use it as a partition in our present project.

## ملخص :

هذه الرسالة مكرسة لفكرة عمل تجمع بين تصميم وحساب وتصميم وبناء هياكل الجيل الجديد. في الواقع ، يعتمد تصميم وبناء هذه الهياكل على الأفكار الاقتصادية والبيئية وسرعة التنفيذ. الجزء الأول مخصص لنموذج لشال تم تصميمه وإنتاجه باستخدام هيكل إطار معدني. ينتشر الجزء المعماري أيضاً هناك.

الجزء الثاني مخصص لإنتاج مادة جديدة تسمى الأسمنت الليفي. تم تصميم هذا النوع الجديد من المواد مثل الملاط التقليدي مع نسبة معينة من ألياف الكرتون المقطعة بشكل موحد. في دراستنا ، تم اقتراح 5 نسب لتقييم أفضل خليط من حيث الخصائص الميكانيكية والحرارية. تم إجراء مقاومة الانضغاط وقوة الانحناء للجانب الميكانيكي بينما تم إجراء الموصلية الحرارية والكثافة للجانب المادي. تظهر النتيجة التي تم الحصول عليها أن هذه المادة لها أداء مثير للاهتمام للغاية من حيث العزل ، مما سيسمح لنا باستخدامها كقسم في مشروعنا الحالي.

## Sommaire

### **Chapitre 01 : présentation du projet**

1. L'idée de projet.....	00
2. Valeurs proposées.....	00
3. Notre équipe.....	00
4. Objectifs du projet.....	00
5. Calendrier de réalisation du projet.....	00

### **Chapitre 02 : Aspects innovants**

1. La nature des innovations.....	00
2. Domaines d'innovations.....	00

### **Chapitre 03 : Analyse stratégique du marché**

1. Afficher le segment de marché.....	00
2. Mesurer l'intensité de la compétition.....	00
3. Stratégie marketing.....	00

### **Chapitre 04 : Plan de production et organisation**

1. Le processus de fabrication.....	00
2. La main d'œuvre.....	00
3. Des partenariats majeurs.....	00

### **Chapitre 05 : plan financier**

1. Coûts et charges.....	00
2. Les tableaux comptabilités prévisionnelle.....	00

### **Chapitre 06 : le premier modèle expérimental**

1. Le premier modèle expérimental. ....	00
---	----

### **Conclusion générale**

## **Introduction générale :**

Le monde connaît, de nos jours, une très grande avancé dans le domaine de la construction. En effet, plusieurs nouvelles techniques de construction et nouveau matériau ont vu le jours. Le but de ce projet est de proposé un nouveau matériaux ainsi qu'une nouvel technique de construction au marché algérien.

Dans le chapitre I, nous aborderons l'idée du projet en expliquant comment elle a émergé et comment elle a été développée. Nous mettrons en évidence les champs d'activité concernés par notre projet, en soulignant leur pertinence et leur potentiel dans le domaine de la construction. De plus, nous détaillerons les objectifs que nous nous sommes fixés ainsi que le déroulement prévu pour leur réalisation. Nous présenterons également l'équipe de travail impliquée dans le projet, en mettant en avant les compétences et l'expertise de chacun.

Dans le chapitre II, nous nous concentrerons sur la nature des innovations que notre projet propose. Nous examinerons les différents domaines d'innovation impliqués, en identifiant les aspects clés qui font de notre projet une solution unique et avant-gardiste dans le secteur de la construction.

Le chapitre III sera consacré à l'étude du marché. Nous analyserons la vue d'ensemble du segment de marché dans lequel notre projet s'inscrit, en mettant en évidence le potentiel et les caractéristiques du marché cible que nous avons identifié. Nous justifierons également notre choix de ce marché cible, en soulignant les opportunités qu'il offre et les avantages compétitifs que nous pouvons exploiter. Enfin, nous évaluerons l'intensité de la concurrence, en identifiant les concurrents directs et indirects et en analysant leurs forces et faiblesses.

Le chapitre IV sera dédié au processus de production de notre projet. Nous détaillerons les aspects liés au financement, en examinant les principales matières premières, les équipements nécessaires et les fournitures requises. Nous aborderons également la question de la main d'œuvre, en définissant les postes directs et indirects, ainsi que la nature et la qualité de la main-d'œuvre nécessaire. Enfin, nous discuterons des partenariats clés et de l'importance de la gestion de la chaîne d'approvisionnement.

Dans le chapitre V, nous nous pencherons sur les coûts et les charges liés à notre projet. Nous présenterons les coûts estimés du projet, en détaillant les méthodes d'approvisionnement, les sources d'approvisionnement et les garanties de qualité associées.

Enfin, dans le chapitre VI, nous présenterons notre prototype expérimental, mettant en avant les résultats de nos tests et les avantages qu'il offre par rapport aux méthodes traditionnelles de construction.

En conclusion générale, nous résumerons les principaux points abordés dans ce mémoire et mettrons en évidence les contributions de notre projet dans le domaine de la construction. Nous discuterons également des perspectives d'avenir, des possibilités d'innovation.

# Chapitre 01

## 1/L'idée du projet

Notre projet, au début, été la conception et la réalisation de maison modulaire. Après la découverte du matériau fibrociment et le cout élevée nécessaire pour la réalisation des maisons modulaires, on a décidé de proposer plusieurs niveaux de service dans notre projet illustré comme suit :

- La fabrication et la livraison d'un nouveau matériau (fibrociment) utilisé principalement comme cloison, séparation ou bien comme toiture. En effet, les caractéristiques de ce matériau lui confèrent une la possibilité de remplacé facilement les matériaux existents dans le marché algérien actuel.
- La proposition de service de conception (Bureau d'étude) de maison modulaire composé en charpente métallique et fibrociment principalement.
- Finalement, et pourquoi pas, la création d'une société qui s'occupe de la conception, la fabrication et la réalisation des maison modulaire.

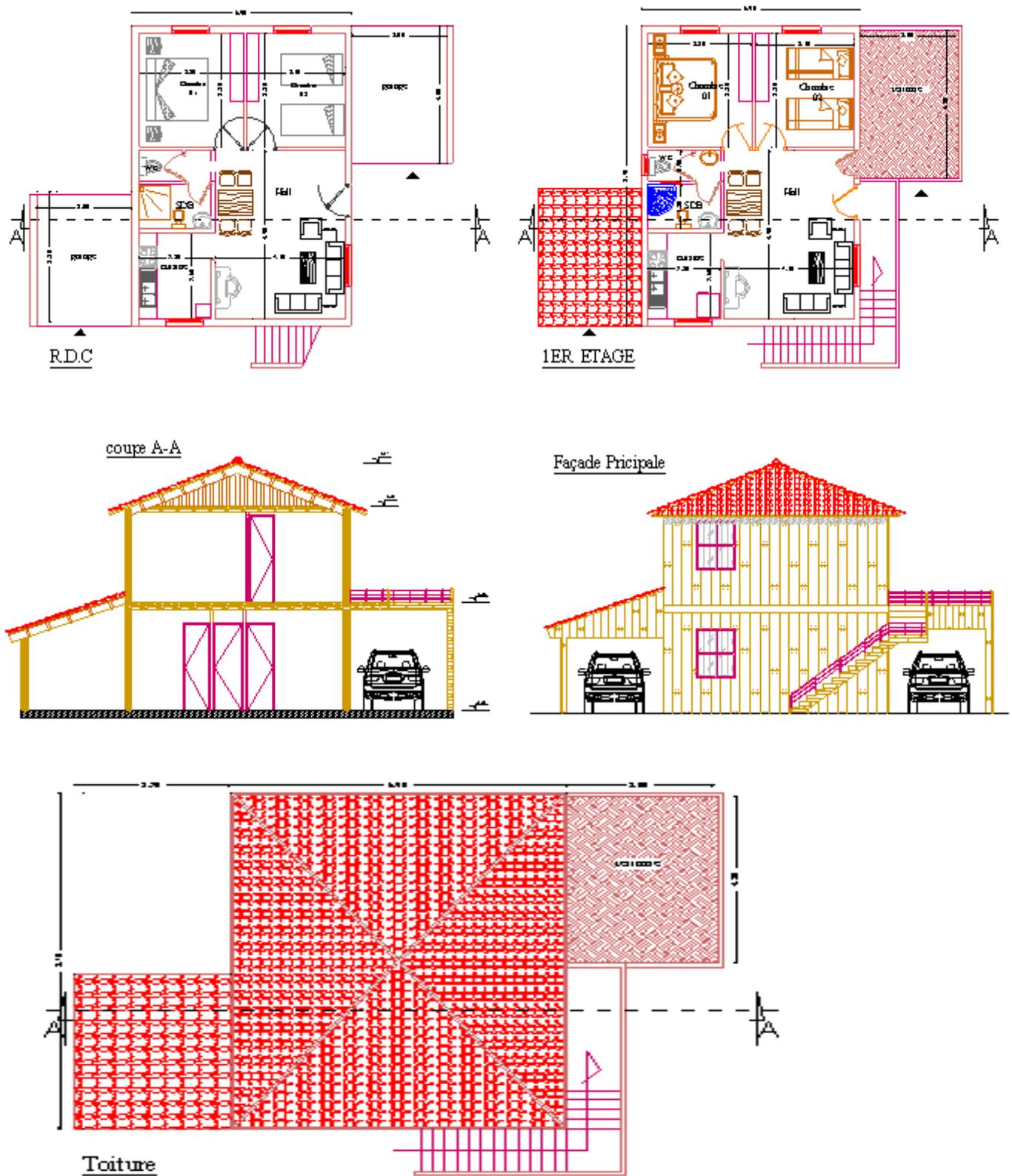
## 2/Valeurs proposées :

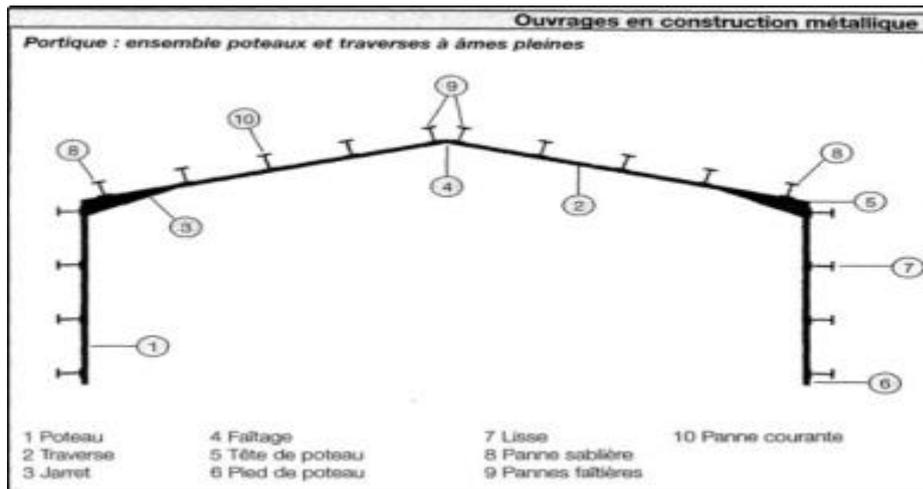
Les valeurs proposé par notre projet se divise en deux catégorie ; la première consiste à la conception et la réalisation de maison modulaire, la seconde comporte sur la réalisation d'un nouveau matériau conçu spécialement pour remplacé les cloison et toiture traditionnel.

## Première partie : conception et la réalisation de maison modulaire

Dans cette partie, deux études de cas liées à des maisons de tourisme ou des maisons ordinaires seront examinées dans un nouveau regard en termes de conception et d'idée fonctionnelle afin de les analyser et de comprendre la nature du projet et de ses espaces et d'en extraire le positif et le négatif aspects de ces cas afin d'élargir les perceptions et d'atteindre les objectifs souhaités du projet de manière optimale et d'atteindre le meilleur résultat possible. Le premier cas est représenté par une cabane qui comprend une famille et se compose de deux étages, et le deuxième cas comprend deux familles et chaque famille a son propre étage, où les deux cas sont caractérisés par la même conception interne et externe, car nous avons travaillé pour répondre à tous les besoins de la cabane.

## 2.1 Conception de l'ouvrage et considérations générales





-Schéma des portiques et terminologie-

### **Nature des forces agissantes sur la construction en acier :**

La charge horizontale la plus dimensionnante est le VENT. (le vent étant une pression, la force résultante augmente en raison de la surface des parois).

L'action sismique est faible (un séisme génère des forces d'inertie qui sont faibles quand la masse du bâtiment est faible).

### **Cheminement des efforts**

Forces : de : sur habillage (couverture ou bardage), Sur pannes (lisses) , (Sur potelets), Sur contreventement horizontal de toiture, Sur contreventement verticaux ( via sablière pour palée), Aux : Fondations.

### **Avantages de la construction en acier**

La construction métallique offre d'importants avantages pour la conception, la réalisation et l'utilisation :

- Grande liberté grâce aux structures filigranes et légères.
- Qualité constante du matériau et détails de construction standardisés.
- Utilisation optimale de l'espace grâce aux grandes portées et aux sections réduites des éléments
- Structures porteuses aérées et tolérances réduites facilitant la mise en place des installations techniques et des éléments du second-œuvre.
- Facilité d'adaptation aux changements d'affectation grâce à des assemblages démontables et à l'intégration de nouveaux éléments et installations.
- Grand choix de couleurs grâce aux revêtements protecteurs contre la corrosion et l'incendie.

- Economies importantes grâce au poids réduit de la structure et à des fondations minimales.
- Chantier sec, ne nécessitant qu'un espace réduit.
- Montage rapide, indépendant des conditions atmosphériques.
- Ecologie exemplaire (possibilité de démontage, recyclage).
- Le comportement à la corrosion de l'acier est favorable par le fait qu'il rouille lentement et bien visiblement sur la surface: divers traitements confirmés de protection contre la corrosion sont à disposition.
- Comportement élastique avec une résistance et une rigidité élevées. Ainsi, l'acier supporte des contraintes très élevées à la traction comme à la compression, jusqu'à sa limite d'élasticité.
- Des grandes portées avec peu de poteaux intermédiaires permettent une division flexible de l'espace

### **Structure du système porteur**

Le système porteur d'une construction métallique est l'ossature. Celle-ci a uniquement une fonction porteuse, pas celle de séparation d'espaces. Cependant, elle permet la fixation d'éléments qui, eux, ont cette fonction de séparation. En général, l'ossature est composée de poutres horizontales et de poteaux verticaux.

Le choix d'une trame déterminera la distance entre poteaux et poutres et les portées. Des portées entre 6 et 18 m sont économiques, allant dans des cas spéciaux jusqu'à 30 m.

### **Poteaux**

Les poteaux en acier ont, en général, une section beaucoup plus réduite que ceux en béton. Ils occupent peu de surface au sol, ce qui contribue à un rapport avantageux entre surface totale et surface utile.

Pour les charges de 5 600 kN (valeur de calcul), une comparaison entre les dimensions de poteaux en béton et en acier est donnée ci-dessous :

Comparaison entre poteaux équivalents en béton et en acier

Conditions générales:

Longueur de flambage  $LK = 3 \text{ m}$

Béton C 20/25

Armature  $\mu = 0,6 \%$

Acier S 355

Résistance au feu R 60

## **Sections de poteaux**

### **Sections en I**

- La forme la plus courante et la plus économique
- Convient particulièrement bien au raccordement de poutres dans les deux directions
- Toutes les parties se prêtent aux assemblages boulonnés
- Bétonné, comme section mixte, capacité augmentée, résistance au feu jusqu'à R 90.

### **Poutres**

On appelle poutres les éléments porteurs horizontaux qui transmettent les charges des planchers et de la toiture vers les appuis.

### **Poutres à ailes étroites (IPE)**

- Profilé économique
- Evidements possibles:  $\emptyset = 0,5 H$  maximum
- Portées recommandées: jusqu'à 9 m (planchers), jusqu'à 16 m (toitures)
- Hauteur de la poutre  $H=1/15$  (poutres simples) jusqu'à  $1/24$  de la portée (poutres continues).

### **Poutres mixtes acier-béton**

- La poutre en acier collabore, grâce aux goujons à tête soudés, avec la dalle en béton ou mixte (béton sur tôle profilée); le béton travaille surtout en compression due à la flexion de l'ensemble.
- Tous les types de profilés décrits peuvent être concernés
- Élément porteur relativement rigide, permet en même temps de réduire la hauteur de la poutre.

### **Stabilisation des structures porteuses**

Les différents éléments (poutres, poteaux) doivent être assemblés pour former une structure spatiale devant assurer la transmission des forces horizontales aux fondations et ainsi prêter au bâtiment sécurité, rigidité et stabilité. Ces derniers sont formés de structures en treillis, de murs de refend ou de cadres rigides. Pour garantir la stabilité de l'édifice, s'y ajouteront, selon les besoins, des éléments stabilisateurs comme des diagonales, des cadres rigides ou des panneaux.

### **Choix des éléments de contreventement**

Le genre de contreventement et leur disposition exercent une grande influence sur l'utilisation de l'espace et l'organisation des façades et, de ce fait, ils doivent être déterminés dès le début des études.

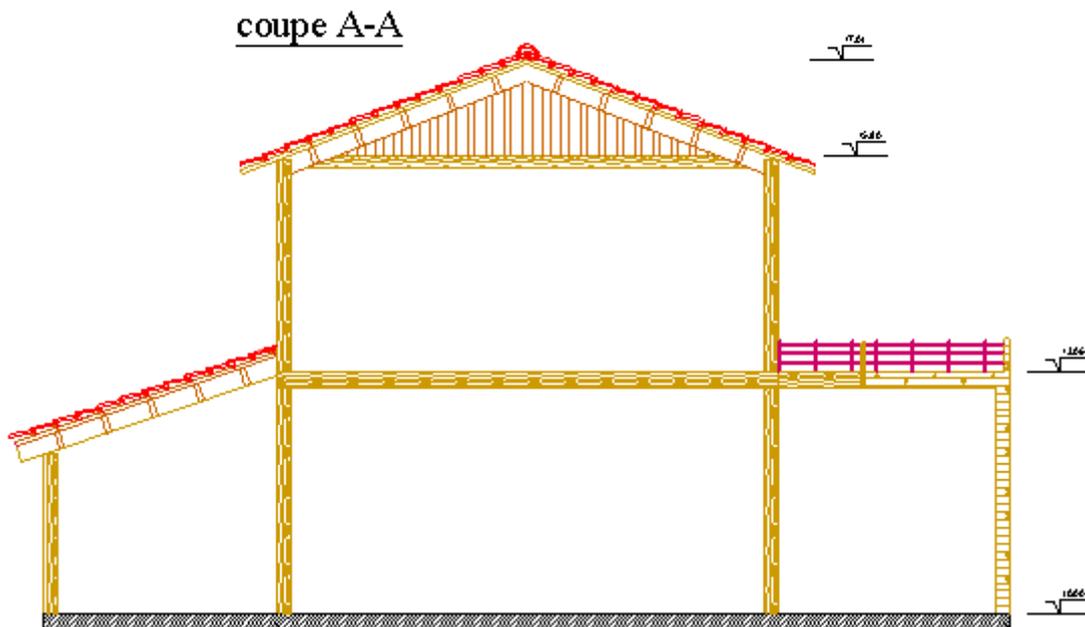
Il est souvent avantageux de placer les éléments stabilisateurs dans les parois extérieures du bâtiment ce qui laisse toute liberté dans l'utilisation des surfaces .

Dans notre cas un contreventement à treillis est largement suffisant.

**Exigences de résistance et de ductilité de l'acier utilisé :**

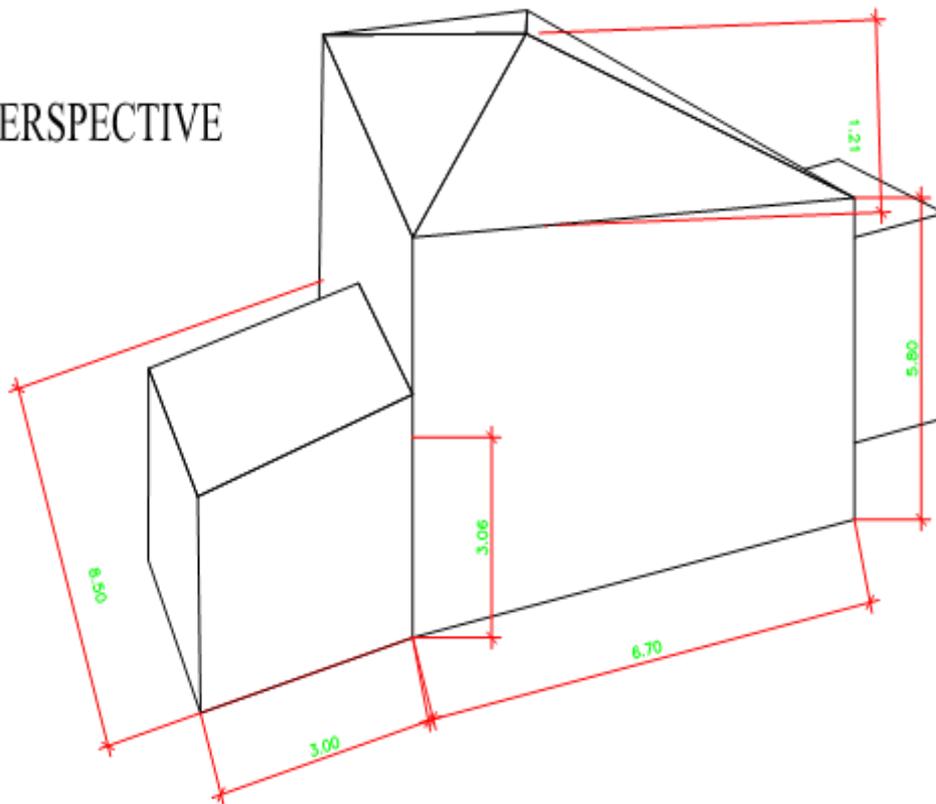
Nuance de l'acier : S 235	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ] : 235
Module d'élasticité longitudinale	$E = 210\ 000$ N/mm <sup>2</sup>
Allongement à la rupture	supérieur ou égal à 15 % ;
Module de cisaillement N /mm <sup>2</sup>	$G = \frac{E}{2(1 + \nu)} \approx 81\ 000$ N/mm <sup>2</sup>
Coefficient de Poisson en phase élastique	$\nu = 0,3$
Coefficient de dilatation thermique linéaire	$\alpha = 12 \times 10^{-6}$ par K (pour $T \leq 100$ °C)

**2.2 Dimensionnement des éléments de la toiture**

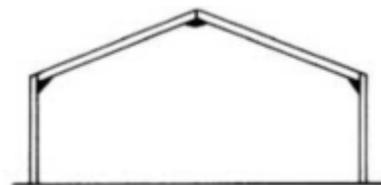
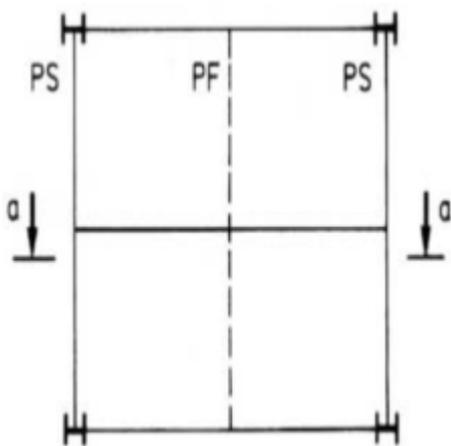


Coupe en élévation

PERSPECTIVE



Vue en plan des portiques



PS : panne sablière.

PF : panne faîtière

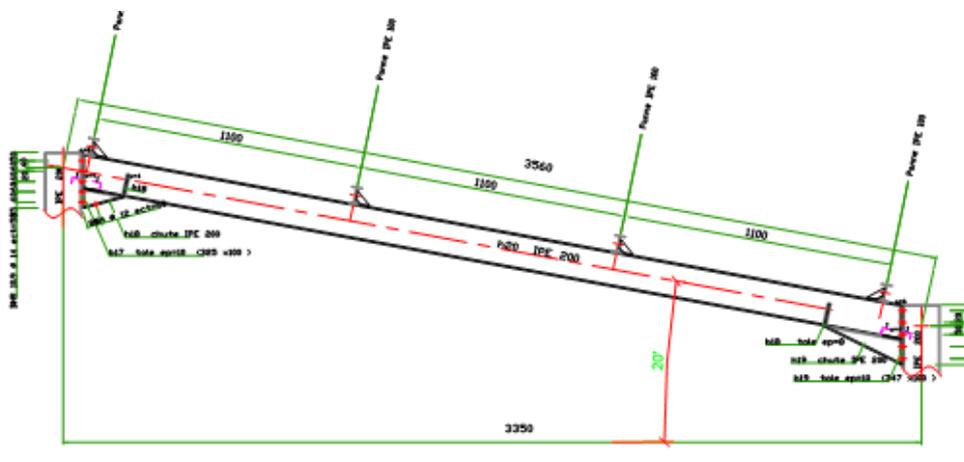
- Les portiques de la structure métallique sont disposés avec un entraxe de 4.70 et 3.80 m.

La toiture est composée de la tuile supportée par des éléments en bois reposant sur les pannes métalliques, ces dernières sont disposées tous les 1,10 m au-dessus des poutres métalliques du portique.

### Les pannes métalliques

Les pannes sont les éléments secondaires recevant directement la couverture. Leur espacement (et en conséquence le panneautage des fermes, dans une conception de bonne coordination) dépend du système de couverture ; il peut atteindre 4 ou même 5 m avec des bacs en acier. C'est par le choix d'un système de couverture et de bardage, ou de panneaux de façades, que commence le tramage en plan d'un bâtiment.

Dans notre projet, les pannes sont du type IPE, disposées 1.10 ml. La tuile repose par l'intermédiaire d'un système bois rouge (litesaux et chevrons) sur les pannes métalliques, l'entraxe de ces dernières (1.10 m).



D'après le DTR B.C. 2.2 : "charges permanentes et charges d'exploitation", les charges d'entretien des toitures ne sont pas cumulables avec les charges climatiques.

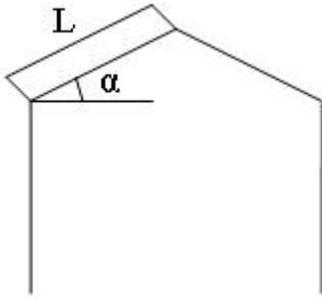
Les charges climatiques seront prises identiques à celles déterminées pour des zones similaires.

La zone de Taref est une zone côtière près de la mer, la construction est directement exposée au vent. Cette zone d'après le règlement RPA 99 version 2003 est classée dans la catégorie II a, de moyenne sismicité.

Le RPA 99 Version 2003 recommande ce qui suit concernant Ce type des constructions métalliques :

« Pour tout système structural, quand l'une des combinaisons d'actions incluant l'action du vent produit des effets plus défavorables que ceux produits par les combinaisons incluant le séisme, le dimensionnement de ce système sera déterminé sur la base des combinaisons incluant le vent.; Néanmoins, les dispositions constructives, ainsi que les limitations prescrites par les présentes règles pour ce système, demeurent applicables. » Article : **8.1.2**

Le vent :



$$W_n = 50 \text{ daN/m}^2$$

$$W_e = 1.75 W_n = 78.75 \text{ daN/m}^2$$

La neige :

$$S_n = 30 \text{ è } S_e = 5/3 \times 30 = 44.13 \text{ daN/m}^2$$

On a :

$$\alpha = 20^\circ$$

$$L = 3.56 \text{ m}$$

Les charges permanentes :

Couverture è 40 daN/m<sup>2</sup>

Elle représente la charge de la tuile (32 daN/m<sup>2</sup>) + la charge du support en bois (8 daN/m<sup>2</sup>).

Panne (IPE 120) è 10.40 daN/m.l

On prend **04 pannes** par versant, alors l'entre axe est :

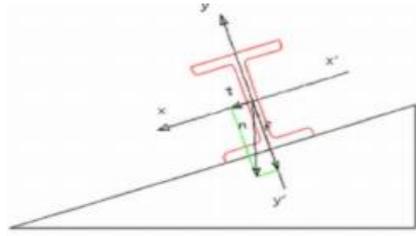
$$(3.56 - 0.26) / 4 = \mathbf{1.10 \text{ m}}$$
, Soit un espacement régulier de **1,10 m**

Le nombre des pannes proposé (04) sera maintenu en vérifiant la résistance et la stabilité du profilé.

Donc :

$$\text{Charge permanente } G = (40 \times 1.10) + 10.40 = 54.40 \text{ dan/m.l}$$

Surcharge d'entretien p :



$$P' = 100 \text{ daN}, L = \max(3.80 \text{ et } 4.7 \text{ m}) = 4.70 \text{ m}$$

$$P' \times L/3 = P \times L^2 / 8 \text{ è } P = 57 \text{ daN/m.l}$$

Surcharge climatique :

Vent :

$$W_n = 50 \times 1,10 = 55 \text{ daN/m.l}$$

$$W_e = 1.75 \times W_n = 96 \text{ daN/m.l}$$

Neige :

$$S_n = 30 \times \cos 20 \times 1.10 = 31 \text{ daN/m.l}$$

$$S_e = 5/3 S_n = 52 \text{ daN/m.l}$$

Les combinaisons d'action :

$$4/3 G + 3/2 P = \mathbf{158} \text{ daN/m.l}$$

$$4/3 G + 3/2 S_n = \mathbf{119} \text{ daN/m.l}$$

$$G + S_e = \mathbf{106} \text{ daN/m.l}$$

$$G - W_e = \mathbf{-42} \text{ daN/m.l}$$

Alors la combinaison la plus défavorable est la Première :

$$Q_{\max} = 4/3 G + 3/2 S_n = \mathbf{158} \text{ daN/m.l}$$

$$Q_y = 1.25 \cdot Q_{\max} \cdot \cos(20^\circ)$$

$$Q_x = 1.25 \cdot Q_{\max} \cdot \sin(20^\circ)$$

Le 1.25 est un coefficient tenant compte de la continuité des bacs d'acier, nous sommes ici en présence d'une couverture en tuile, donc ces relations deviennent :

$$Q_y = Q_{\max} \cdot \cos(20^\circ) = \mathbf{149} \text{ daN/m.l}$$

$$Q_x = Q_{\max} \cdot \sin(20^\circ) = \mathbf{54} \text{ daN/m.l}$$

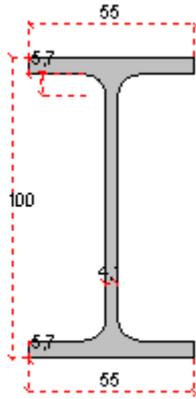
$$\text{è } \mathbf{M_x} = Q_y \cdot Lx^2 / 8 = \mathbf{411} \text{ daN.m}$$

$$\text{à } M_y = Q_x \cdot L_y^2 / 8 = 37 \text{ daN.m}$$

**Dimensionnement des pannes :**

$$\sigma = M_x/w_x + M_y/w_y \leq \sigma_e$$

Donc on prend IPE100 :  $W_x = 39.4, I_x = 171, S = 10.3, I_y = 15.9, W_y = 5.8.$



**Vérification de la résistance :**

$$\sigma = M_x/w_x + M_y/w_y \leq \sigma_e \text{ à } \sigma = 1043 + 638 = \mathbf{1681} \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma = \mathbf{1681} < 2400$$

daN/cm<sup>2</sup>.....  
 .....OK

**Vérification de la flèche :**

$$Q = G + P = \mathbf{112} \text{ daN/m.l}$$

$$\text{à } Q_y = Q \cos (20^\circ) = \mathbf{105} \text{ daN/m.l}$$

$$\text{à } Q_x = Q \sin (20^\circ) = \mathbf{38} \text{ daN/m.l}$$

Il faut que :

$$F_x \leq F_{ad} \quad \text{à } F_{ad} = L_x / 200 = \mathbf{2.35} \text{ cm}$$

$$\text{et } F_y \leq F_{ad} \quad \text{à } F_{ad} = L_y/200 = \mathbf{1.18} \text{ cm}$$

$$F_x = (5/384)[Q_y.L_x^4/E.I_x] = 0.78 \text{ cm} < 2.35 \text{ cm} \text{ à } \dots\dots\dots\text{OK}$$

$$F_y = (2.05/384)[Q_x.L_y^4/E.I_y] = 0.08 \lll 1.18 \text{ cm} \text{ à } \dots\dots\dots\text{OK}$$

**Vérification au cisaillement :**

$$1.54 \tau \leq \sigma_e, \tau = \max (\tau_x, \tau_y)$$

$$\tau_x = T_x/A_{ame}, \quad T_x = Q_y \cdot L_x/2 = \mathbf{247} \text{ daN}, \quad A_{ame} = 4.23 \text{ cm}^2$$

$$\tau_x = 58 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_y = T_y / 2A_{\text{aile}}, T_y = 0.625 \cdot Q_x \cdot L_y = 52 \text{ daN}, \quad 2A_{\text{aile}} = 8.06 \text{ cm}^2$$

$$\tau_y = 56 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Alors } \tau = \tau_x = 58 \text{ daN/cm}^2$$

$$1.54 \tau = 86 \text{ daN/cm}^2 \leq \sigma_e. \quad \dots\dots\dots \text{OK.}$$

**Vérification de déversement :** (par la méthode de l'additif 80)

On doit vérifier que le moment de flexion maximal pondéré  $M_f$  est inférieur au moment ultime de déversement :

$$M_f \leq kD \cdot M_p$$

Avec  $M_p$  : le moment de plastification de la section.

$kD$  : coefficient de déversement

**Moment ultime supportable**

Il s'agit de la valeur maximale du moment de flexion acceptable à l'état limite ultime, le long de l'élément étudié, compte tenu du risque de déversement. Elle résulte du coefficient de déversement, du module de flexion et de la limite d'élasticité. Elle est utilisée dans le cadre de l'application de l'Additif 80 ou de l'Eurocode 3. Dans le cas de l'Eurocode 3, elle intègre un coefficient partiel de sécurité  $\gamma_{M0} = 1,10$  pour les sections de classes 1, 2 et 3,  $\gamma_{M1} = 1,10$  pour les sections de classe 4.

**Résultats :**

Moment critique de déversement : **401** daN . m

Coefficient de déversement :  $kD = 0.3973$

Moment Résistant de plastification : **926** daN . m

Moment Ultime de déversement =  $kD \cdot M_p = 0.3973 \cdot 926 = 368$  daN . m

On constate bien que : le moment ultime de calcul : **411** daN.m est supérieur au moment ultime de déversement : **368** daN . m

On change donc le profilé, soit un IPE 120

**Résultats IPE 120 :**

Moment critique de déversement : **628** daN . m

Coefficient de déversement :  $kD = 0.4025$

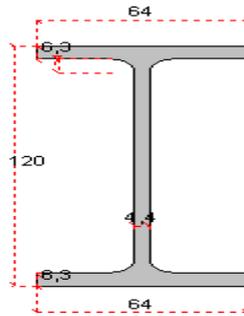
Moment Résistant de plastification : **1427** daN . m

Moment Ultime de déversement =  $KD \cdot M_p = 0.4025 \cdot 1427 = 574$  daN . m

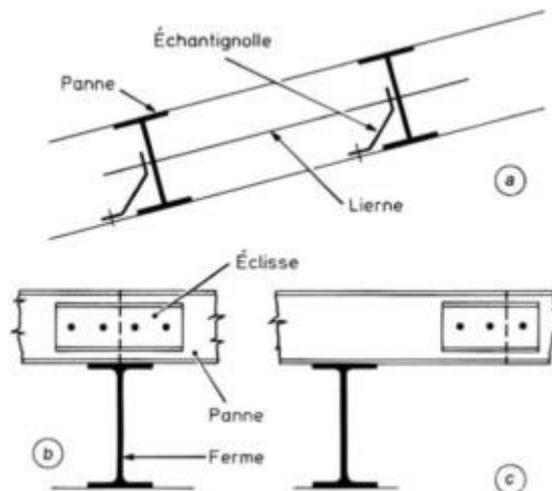
On constate bien que : le moment ultime de calcul : **411** daN.m est Inférieur au moment ultime de déversement : **574** daN . m

Donc la condition de non déversement de la panne est vérifiée.

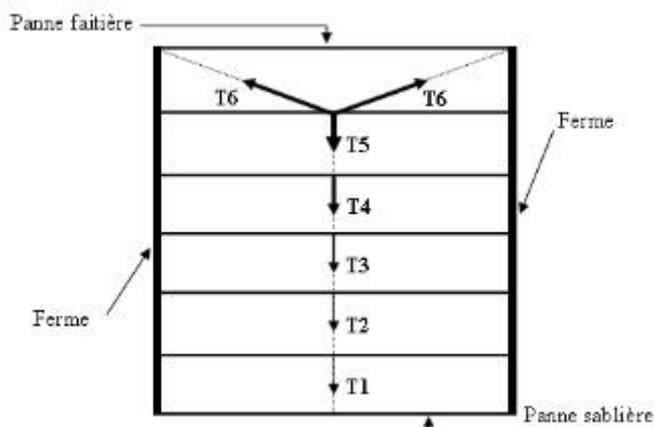
**Alors notre IPE 120 convient pour les pannes, l'espacement des pannes (1.10 m) sera maintenu.**



### Dimensionnement des liernes

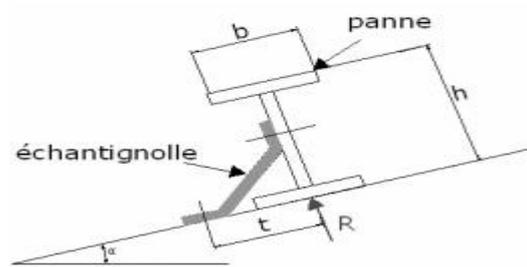
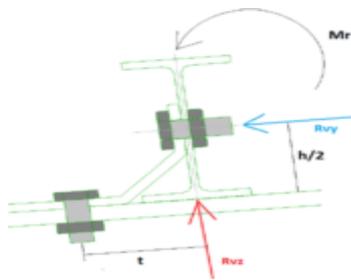


Les liernes sont des tiges qui assurent la liaison latérale à mi - portée des pannes. Elles sont sollicitées à la traction. Les efforts transmis par ces éléments sont généralement minimes, une section des liernes de diamètre  $\Phi = 12$  mm est largement suffisante.



Pannes IPE 120

## Dimensionnement de l'échantignolle



L'excentrement "t" est limité par la condition suivante :  $2(b/2) \leq t \leq 3(b/2)$

Pour notre IPE120 :

$b = 6.4 \text{ cm}$ ,  $h = 12 \text{ cm}$

$6.4 / 2 < t < (3 \times 6.4 / 2)$  en mm      è  $3.2 < t < (9.6)$

è  $t = 06 \text{ mm}$

Le calcul du moment de renversement sous les sollicitations extrêmes permettra la vérification de la contrainte appliquée au niveau de l'échantignolle, une épaisseur de **06 mm** de ce dernier suffira.

## Dimensionnement des supports en bois :

La tuile sera posée sur les liteaux en bois (Section : 27 mm X 27 mm), ces deniers seront supportés par des chevrons en bois (à dimensionner), l'ensemble de cette charge est directement reprise par les pannes métallique.

Hypothèses et données de base :

Le bois rouge des éléments supportant la couverture en tuile sera choisi en fonction des limites inférieures des performances suivantes :

Classes de résistance C18 :

- Contrainte admissible en Flexion (N/mm<sup>2</sup>) : 8
- Module moyen d'élasticité axiale (kN/mm<sup>2</sup>): 8
- Module moyen de cisaillement (kN/mm<sup>2</sup>): 0.5

La charge reprise par les chevrons en bois est estimée comme suit :

Poids de la tuile = 32 daN/m<sup>2</sup>

Poids des liteaux = 3 daN/m<sup>2</sup>

Soit un total de : 35 daN/m<sup>2</sup>

Portée du chevron = entre axes des pannes métalliques = 1.10 m.

Les chevrons seront disposés tous les 40 cm.

La charge permanente convertie en daN/ml sera déterminée comme suit :

$$G = 35 \times 0.4 = 14 \text{ daN/ml}$$

En plus de cette charge permanente on ajoute la charge concentrée d'entretien qui vaut : 100 daN positionnée à 1/3 et 2/3 de la portée.

### **Résultats :**

Contrainte limite : 10.12 MPa

Contrainte calculée : 3.99 MPa

La condition de contrainte maximale est vérifiée.

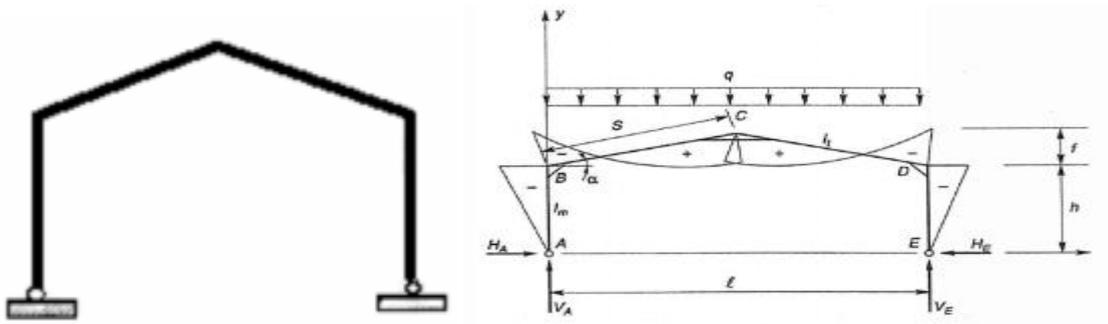
La flèche limite :  $L/300 = 3.67 \text{ mm}$

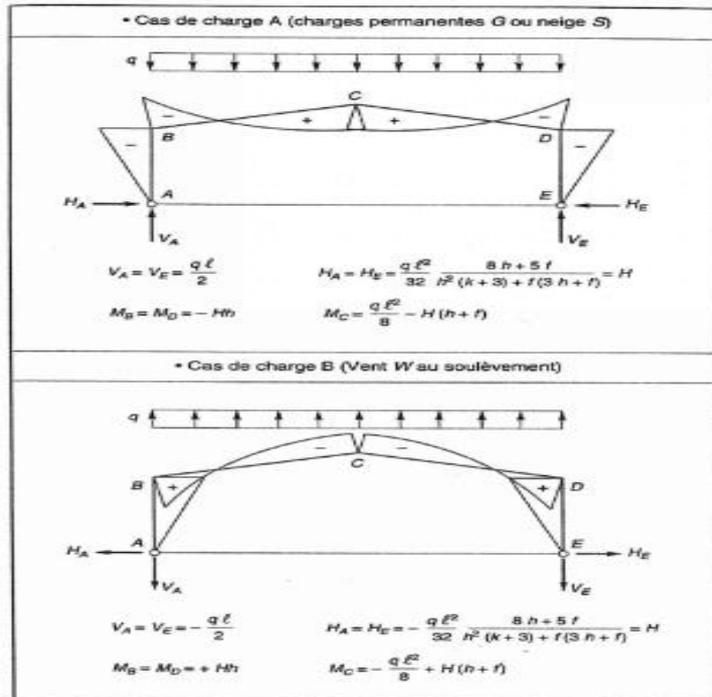
La flèche totale calculée = 2.52 mm è .....OK.

Les liteaux en bois rouge (C18) : 27 x 27 mm

Les chevrons en bois rouge (C18) de dimensions minimales : 50 x 40 mm

### **2.3 Dimensionnement du portique métallique**





$f = 1.21 \text{ m}, h = 2.74 \text{ m}, S = 3.56 \text{ m}, l = 6.70 \text{ m}, \alpha = 20^\circ$

Si on démarre avec un profilé pour les traverses et les poteaux : IPE 200

$k = (I_t \cdot h) / (I_m \cdot S)$

$k = 2.74 / 3.37 = 0.77$

**Calcul des charges:**

**Neige :**

$S = 44.13 \text{ daN/m}^2$

$= 44.13 \times 4.25 = \mathbf{188 \text{ daN/ml}}$

**Vent :**

$W_n = 50 \text{ daN/m}^2$

$= 50 \times 4.25 = \mathbf{213 \text{ daN/ml}}$

**Charge permanente :**

$G = 40 \text{ (couverture)} + 9 \text{ (pannes)} + 5 \text{ (faux plafond)} + 6 \text{ (PP traverses)} = 60 \text{ daN/m}^2$

$= 60 \times 4.25 = \mathbf{255 \text{ daN/ml}}$

**Calcul des sollicitations :**

Cas de charges	Sollicitations			
	V <sub>A</sub>	H <sub>A</sub>	M <sub>B</sub>	M <sub>C</sub>
	(daN)	(daN)	(daN. m)	(daN. m)
Neige	583	148	-433	-287
G	787	216	-593	-386
Vent	-661	-181	487	318

**Combinaisons d'actions :**

N°	Combinaison
1	$G + S_E = G + (1.67 S_E)$
2	$1.35 G + 1.5 S_n$
3	$G - W_e$

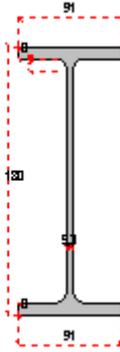
**Calcul des combinaisons d'actions**

Combinaisons	Réactions d'appuis				Moments		
	H <sub>A</sub>	H <sub>E</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>E</sub>	M <sub>B</sub>	M <sub>C</sub>	M <sub>D</sub>
	(daN)	(daN)	(daN)	(daN)	(daN. m)	(daN. m)	(daN. m)
1	470	470	1760	11760	-1325	-864	-1325
2	530	530	1938	1938	-1458	-951	-1458
3	533	-102	1945	-715	-1461	-958	-1461

Les moments maximaux sollicitant la traverse sont :

Au faitage	$M_C = -958$ (daN. m)
Aux appuis	$M_B = M_D = -1461$ (daN. m)

Les modules nécessaires, sachant qu'il faut vérifier en flexion :  $W_{pl} \geq (M/f_y)$ .



Soit :

- Au faitage :  $W_{pl} \geq 41 \text{ cm}^3$
- Aux appuis :  $W_{pl} \geq 62 \text{ cm}^3$

Avec un profilé IPE 180  $W_{pl} = 166.40 \text{ cm}^3$

La semelle supérieure de la traverse est la plus sollicitée, elle est attachée aux pannes, la vérification au déversement est inutile

**Calcul de la flèche max au faitage :**

$$Y_{\max} = (1/(384 \cdot E \cdot I)) \cdot (5 \cdot q \cdot l^4 - 48 M_B \cdot l^2)$$

$q = G + S_n = 255 + 188 = 443 \text{ daN / ml}$	
$l = 6.70 \text{ m,}$	$E = 2.1 \cdot 10^6 \text{ daN / cm}^2$
$M_B = 593 + 433 = 1026 \text{ daN. m} = 102600 \text{ daN. Cm}$	
$I = 1317 \text{ cm}^4$	

$$Y_{\max} = (1/(384 \cdot 2.1 \cdot 10^6 \cdot 1317)) \cdot (5 \cdot 443 \cdot 670^4 - 48 \cdot 102600 \cdot 670^2)$$

$$Y_{\max} = 2,12 \text{ cm}$$

$$Y_{\max} < (1 / 200 = 3,35 \text{ cm}) \dots \dots \dots$$

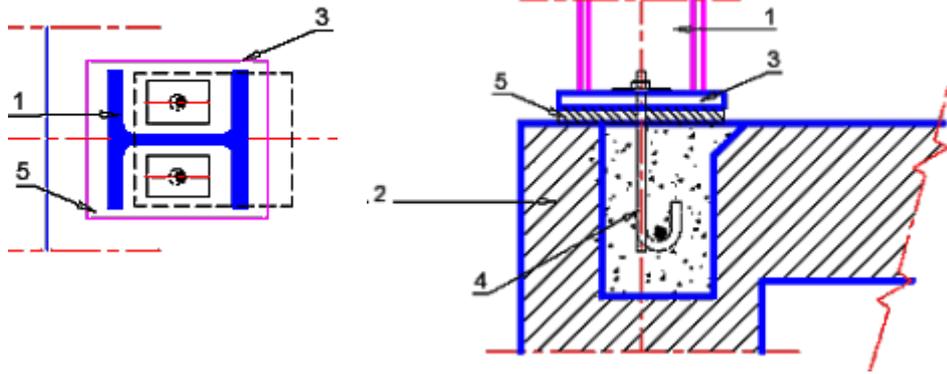
.....Ok

**Flambement des poteaux :**

Les poteaux sont fixés latéralement et longitudinalement aux corps des murs, la vérification au flambement est inutile.

**Dimensionnement des pieds des poteaux :**

Les efforts transmis par le portique métallique traversent d'abord les pieds des poteaux, puis ils seront transmis aux fondations.



- 1 - Poteau IPE 180      2 – Fondation      3 - Platine d'extrémité  
 4 - Tige d'ancrage      5 - Plaque d'assise

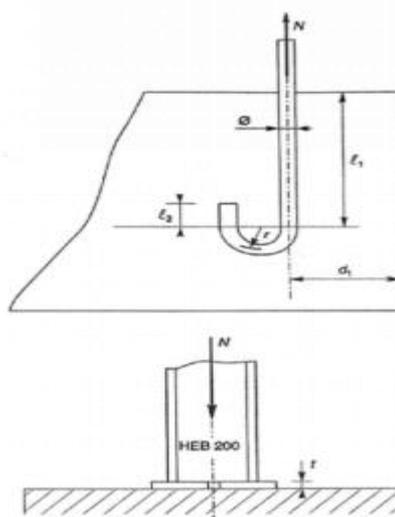
Efforts de compression (sous G + Se) : 1760 daN

Efforts de soulèvement au vent (sous G+ We) : 1945 daN

Béton des fondations dosé à 350 Kg/m<sup>3</sup> de ciment ( contrainte admissible de compression  $\sigma_b = 80 \text{ daN/cm}^2$ )

Vérification de la contrainte de compression sur la semelle de fondation :

$$\sigma = ( N / ( a . b ) = 1760 / ( 30 \times 30 ) = 1,95 \text{ daN/cm}^2 < 80 \text{ daN/ cm}^2$$



Epaisseur de la platine :

$$t \geq u . ( 3 . \sigma / f_y )^{1/2}$$

$$t \geq 65 . ( 3 . 1,95 / 2400 )^{1/2}$$

$$t \geq 3,21 \text{ mm} \dots\dots\dots t = 10 \text{ mm}$$

Diamètres des goujons :

Effort de traction par goujon :  $V/2 = 1945/2 = 973$  daN

Si on fixe :

$r = 3 \cdot \varphi$ ,  $l_2 = 2 \cdot \varphi$ , et  $l_1 = 20 \cdot \varphi$ ,  $g_c = 350$  Kg/m<sup>3</sup>

et si on pose :  $\varphi = 20$  mm

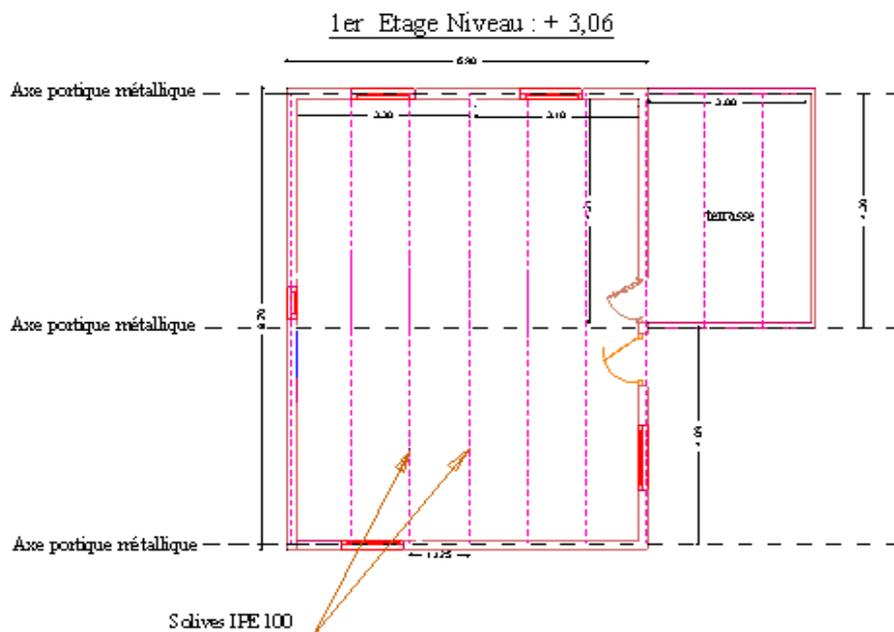
L'effort de traction supporté par un goujon :

$$N_a = 0,1 \left( 1 + \frac{7 g_c}{1000} \right) \frac{\phi}{\left( 1 + \frac{\phi}{d_1} \right)^2} (\ell_1 + 6,4 r + 3,5 \ell_2)$$

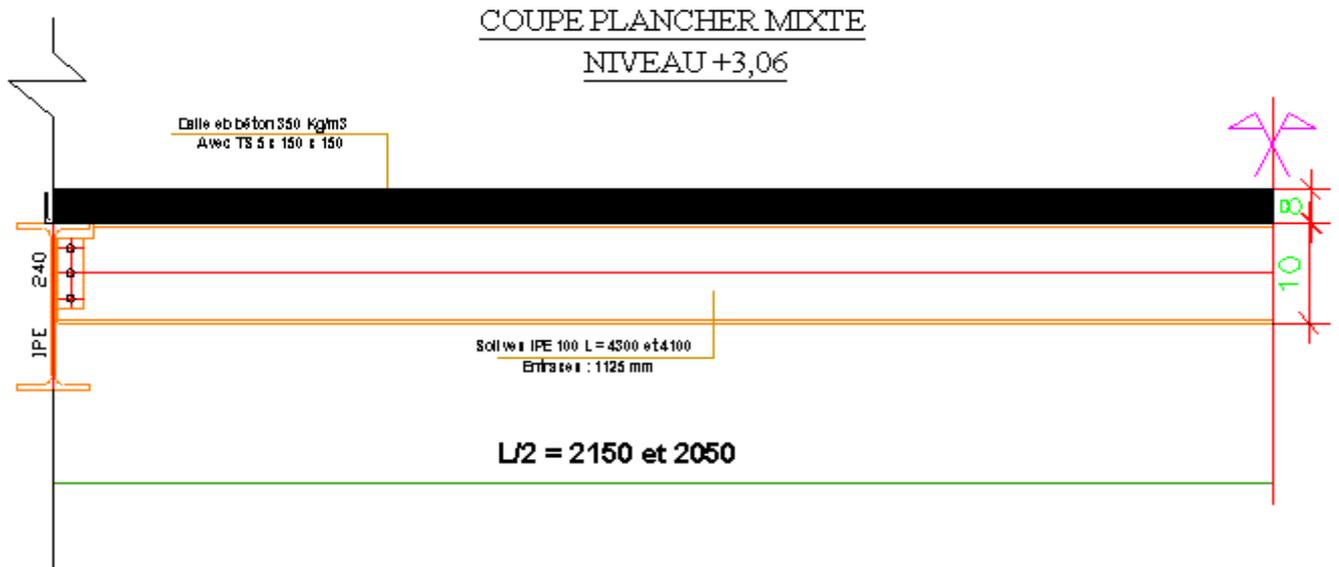
$N_a = 5467$  daN  $> 973$  daN

Donc on opte pour des goujons de diamètre  $\varphi = 20$  mm.

## 2.4 Calcul du plancher collaborant Niveau + 3.06 m

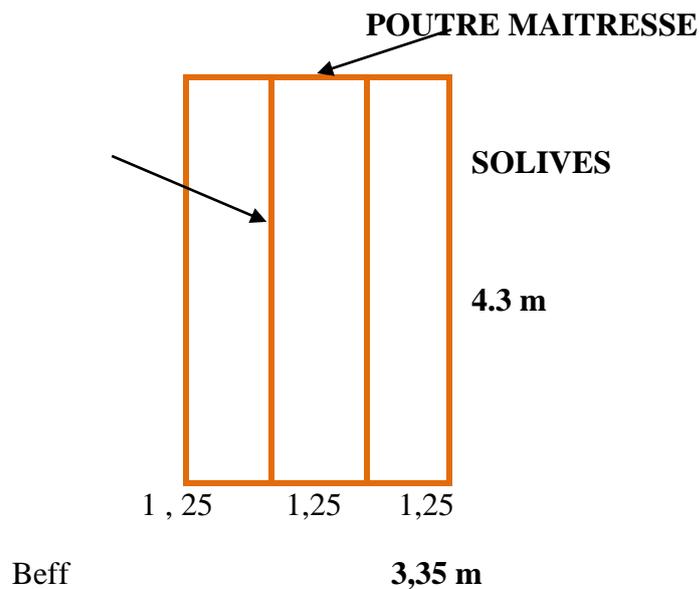


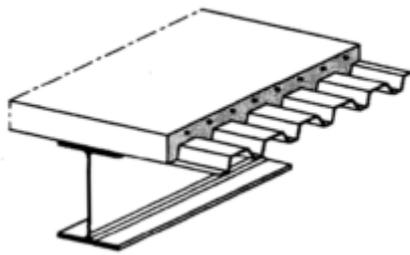
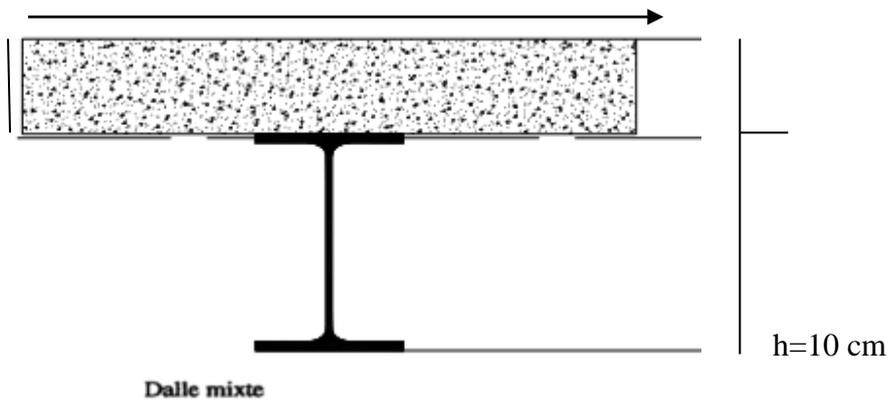
Section transversale du plancher :



Trame : 3.35 x 4.3 m
Charge permanente : dalle en béton armé + solive = 2 KN.
Surcharge d'exploitation (suivant le règlement Algérien : DTR B. C .2.2 ) : 2 KN.
Dalle en béton armé coulée sur bac en acier d'épaisseur moyenne de t = 8 cm.
Entraxes des solives : 1.125 m

Les solives et les poutres maîtresses sont disposées comme suit :





### Calcul des solives

Choix préliminaire : IPE 100

Caractéristiques géométriques et mécaniques de la section mixte :

$S = 84 \text{ cm}^2$
$d = 6.43 \text{ cm}$
$v_i = 11.43 \text{ cm}$
$v_s = 6.57 \text{ cm}$
$I = 2065 \text{ cm}^4$

Les contraintes de flexion :

$\sigma_{ai} = - 84 \text{ MPa} < 235 \text{ MPa}$
$\sigma_{as} = 10 \text{ MPa} < 235 \text{ MPa}$
$\sigma_{bi} = 0.6 \text{ MPa} < 15 \text{ MPa}$
$\sigma_{bs} = 6 \text{ MPa} < 15 \text{ MPa}$

Effort tranchant :

$$v = 1.125 (1.35 \times 2 + 1.5 \times 2) \cdot 4.3 / 2 = 14 \text{ KN.}$$

$$\tau = 14 / A_a = 28 \text{ MPa} < 0.58 f_y = 140 \text{ MPa.}$$

Vérification de la flèche :

$f_{\max} = (5 / (384 \cdot E \cdot I)) \cdot (q l^4)$
$f_{\max} = 0.32 \text{ cm}$

$l/400 = 1.08 \text{ cm}$
$0.32 < 1.08$
.....Ok

**Calcul des poutres maitresses :**

Choix préliminaire IPE 240

Charge permanente :

- Dalle en BA :  $2 \times 4.20 = 8.4 \text{ KN/ml}$
- Solive :  $(0.3 \times 4.2)/1.125 = 1.12 \text{ KN/ml}$
- PP :  $1.5 \text{ KN/ml}$

Charge d'exploitation :

- $2 \times 4.2 = 8.4 \text{ KN/ml}$

Charge totale linéique :

- Non pondérée :  $11 + 8.4 = 19 \text{ KN/ml}$
- Pondérée :  $(1.35 \times 11 + 1.5 \times 8.4) = 28 \text{ KN/ml}$

Vérification de la condition de flèche :

$f_{\max} = (5/(384 \cdot 2.1 \cdot 10^6 \cdot 3892)) \cdot (19 \cdot 430^4)$
$f_{\max} = 1.03 \text{ cm}$
$l/400 = 1.08 \text{ cm}$
$1.03 < 1.08 \text{ .....OK}$

Vérification de la résistance en flexion :

$$M_f = 28 \cdot 4.3^2 / 8 = 65 \text{ KN.m}$$

$$\text{Moment de plastification : } M_{pl} = W_{pl} \cdot f_y = 367 \times 235 \times 10^{-3} = 86 \text{ KN.m}$$

$M_f$	$<$	$M_{pl}$
.....Condition		
vérifiée		

Vérification à l'effort tranchant :

$$V = 28 \times 4.3 / 2 = 60 \text{ KN.}$$

Contrainte de cisaillement :

$$\tau = 60 / (6.2 \times 190.4) = 51 \text{ MPa} < 0.58 f_y = 140 \text{ MPa}$$

## 2.5 Calcul des semelles

\_Méthode de calcul d'une semelle soumise à une charge centrée : La méthode de calcul utilisée est « la méthode des bielles ». Avant de commencer un calcul de semelle, on doit avant tout réaliser une descente de charges qui donnera l'effort ultime sur le dessus de la semelle majorée d'un coef de 1.35 pour pouvoir la dimensionner.

$$N_u = 19 \text{ KN (toiture)} + 112 \text{ (plancher mixte)} = 131 \text{ KN}$$

Ensuite il faut connaître le taux de travail du sol . On pourra prendre un taux de 2 bars.

Dimensions du coffrage :

La surface de la semelle devra satisfaire la relation suivante :

$$S \geq \frac{N_u}{q}$$

S : surface de la semelle en cm<sup>2</sup>

N<sub>u</sub> : effort amené par l'ouvrage sur la semelle en daN

q : taux de travail du sol en bars

$$S = 13100/2 = 6550 \text{ cm}^2$$

Soit des dimensions en plan de la semelle : 100 x 100 = 10000 cm<sup>2</sup> > 6550 cm<sup>2</sup> ok

Hauteur de la semelle :

Soit une semelle de dimensions A x B avec un poteau de dimensions a'x b', on prendra la hauteur la plus élevée entre

$$d \geq \frac{A-a'}{4} \text{ ou } d \geq \frac{B-b'}{4}$$

$$h = d + 5$$

$$d \geq (100 - 30)/4 = 17.50 \text{ cm}$$

$$h = 17.5 + 5 = 22.50 \approx 20 \text{ cm}$$

Calcul du ferrailage :

On calculera les aciers dans les deux sens de la semelle. On utilisera la relation suivante :

Dans le sens A de la semelle :

$$A_{sa} = \frac{Nu.(A-a')}{8.d \left( \frac{f_e}{\gamma_s} \right)}$$

- Nu : Effort normal amené par la structure en daN
- A : Coté de la semelle (en cm)
- a' : Coté du poteau (en cm)
- d : hauteur de la semelle sans l'enrobage des aciers (en cm)
- fe : limite élastique de l'acier (prendre 4000)
- Ys : coefficient = 1.15

Application numérique :

$$A_{sa} = ( 13100 (100 - 30) / ( 8 . 17,5 . 4000 / 1.15))$$

$$A_{sa} = 1.89 \text{ cm}^2$$

Adopter 4 T 12 = 4.52 cm<sup>2</sup> Suivant les deux directions de la semelle.

Fin de la note de calculs.

# **Deuxième partie : Etude des caractéristiques des fibrociment**

## **INTRODUCTION**

Le bien-être de la société a toujours été étroitement lié au développement des infrastructures pour satisfaire les besoins en nourriture, eau, énergie, transport et maisons, ainsi que pour se protéger contre les catastrophes naturelles, tout en respectant les contraintes relatives à la gestion durable et à la protection de l'environnement.

La santé est l'une des premiers confort à considérer pour une conception et construction. Connaissant le problème de l'amiante - connu comme matériaux cancérigènes quelques années après son utilisation - dans le monde entier surtout dans le domaine de la construction en toiture, l'élimination de ce produit est devenue une priorité.

Une solution a été proposée dans ce mémoire c'est pourquoi le titre « FABRICATION DE PLAQUE FIBROCIMENT ».

Pour mieux être dans le vif du sujet, notre étude se rapportera sur quelque partie où on essaiera de regrouper quelques notions sur les alentours de la plaque fibrociment. Aussi, nous détaillerons les méthodes d'essai de caractérisation de ce dernier afin d'en sortir des résultats pour pouvoir en discuter.

## **HISTORIQUE DE FIBROCIMENT**

L'amiante est le nom générique donné aux silicates contenant du magnésium et dont la composition est fibrillaire. Sous la dénomination commerciale Fibrociment, ce matériau, composé de 15 % d'amiante lié à 85 % de ciment, a été très utilisé au cours du XXe siècle.

Son inventeur est un entrepreneur autrichien, Ludwig Hatschek. C'est à Vöklabrück, au sein de la firme familiale produisant des matériaux de construction, qu'il crée l'amiante-ciment. De 1893 à 1903, alors que la société connaît un essor international, il perfectionne son produit. Entre-temps, il fonde la société Eternit-Werke Ludwig Hatschek AG. Vers 1900, il brevète l'idée sous le nom d'Eternit et exige des utilisateurs qu'ils adoptent la marque. C'est pourquoi il existe des sociétés Eternit dans le monde n'ayant en commun que le nom du brevet et son processus de fabrication.

Ce matériau a été très employé dans les maisons, en couverture notamment, pour ses multiples possibilités de mise en œuvre. Son exposition professionnelle a été maximale au

cours des années 1950 et 1960 car, comme d'autres utilisations de l'amiante, son usage fut très répandu dans le monde. Les produits amiantés ne sont dangereux que lorsqu'ils sont manipulés (découpe, dépose de plaques) ou dégradés. Les fibres d'amiante qui ne sont plus emprisonnées dans le ciment se répandent alors dans l'air. Entre l'inhalation et la survenue des symptômes, les maladies professionnelles liées à l'amiante ne se déclarent que 30 à 40 ans plus tard.

La production et l'utilisation du Fibro-ciment – ou de tout autre produit à base d'amiante sont définitivement interdites sur le territoire depuis 1997.

Aujourd'hui, les produits alternatifs sont les matériaux dits en fibres-ciment (sans amiante) qui se composent, selon leur destination, de cellulose, de sable, de fibres de verre et de ciment. Eternit est l'une des entreprises les plus actives dans le traitement des déchets amiantés.[4]

### **Les avantages du fibrociment**

#### **Respect de l'environnement**

La plaque en fibrociment est étudiée pour un respect total de l'environnement. Sa composition, mélange de ciment et de fibres naturelles et de synthèse le rend parfaitement écologique tout au long du cycle fabrication/mise en œuvre/déconstruction.



#### **Un matériau qui respire**

La plaque en fibrociment est imperméable à l'eau, mais il est perméable à la vapeur d'eau. En absorbant jusqu'à 25% de son poids en eau, il laisse respirer la couverture, l'isolation et la charpente et évite les problèmes de condensation.



### **Léger**

Le fibrociment est particulièrement léger (environ 17 Kg par m<sup>2</sup>), d'où une faible charge sur la charpente.



### **Ingélif**

Insensible aux froids ou aux chaleurs les plus intenses, la plaque en fibrociment conserve toutes ses qualités, sous tous les climats.



### **Imputrescible**

La plaque en fibrociment est totalement insensible à l'humidité. Elle résiste bien à la mousse et aux autres végétaux.



### **Pérenne**

La nature et la qualité du matériau assurent un usage à long terme. Dans des conditions habituelles d'utilisation, une durée de vie de plus de trente ans peut être considérée comme normale.



### **Garantie des couleurs**

La plaque en fibrociment est garantie pour une durée de 10 ans, une évolution homogène et régulière de l'aspect des plaques.



### **Universalité**

De par leur grande flexibilité de pose (nombreux formats, travail aisé du matériau et une gamme importante de pièces de raccord), les plaques en fibrociment s'adaptent à tous les types de bâtiments, en couverture comme en bardage.



### **Incombustible**

De par sa nature, le matériau est incombustible. Les plaques en fibrociment bénéficient d'un classement de réaction au feu équivalent à M0.



## Compétitif à l'achat et à l'entretien

L'exceptionnelle longévité du FIBROCIMENT, la rapidité de pose des plaques et un entretien réduit au minimum augmentent encore la compétitivité de la solution la plaque en fibrociment.

## Utilisation des matériaux d'isolation

L'une des utilisations les plus répandues de l'amiante dans l'industrie du bâtiment était la création de plaques en fibrociment pour la couverture de toiture. En raison de ses propriétés de résistance à la chaleur et au feu, l'amiante a été ajouté à de nombreux produits de toiture, y compris les tuiles. Les plaques de fibrociment ne comprennent pas uniquement de l'amiante. Elles sont en grande partie fabriquées à partir de ciment, l'amiante désormais interdit étant ajouté au mélange de ciment. Selon les fabricants, les plaques de fibrociment sont généralement composées de 10 à 15% d'amiante. En plus de ses propriétés de résistance au feu et à la chaleur, l'amiante possède une excellente résistance et une excellente durabilité. Les nouvelles maisons construites avant les années 1970 avec des toits en amiante ont été louées pour la longévité de leurs systèmes de toiture, les toits ayant une espérance de vie de 30 à 50 ans [5]

## CARACTERISATION DES MATERIAUX UTILISES

### 1. Le ciment :

Un des constituant principaux du béton est le ciment qui est un liant hydraulique à cause de sa propriété de s'hydrater et de durcir. C'est à dire que le ciment en s'hydratant à une consistance qui se durci totalement après déshydratation.

Tableau 1: Notation des cimenteries

Noms	Notation
CaO	C
SiO <sub>2</sub>	S
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	A
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	F
H <sub>2</sub> O	H
CO <sub>2</sub>	$\bar{C}$
SO <sub>3</sub>	$\bar{S}$

Les constituants du ciment présentent une ou plusieurs des propriétés suivantes :

- Des propriétés hydrauliques : ils forment par réaction avec l'eau des composés hydratés stables très peu soluble dans l'eau ;
- Des propriétés pouzzolaniques : ils ont la faculté de former à température ambiante, en présence d'eau, par combinaison avec la chaux, des composés hydratés stables ;
- Des propriétés physiques : améliorent certaines qualités du ciment [6]

## 2. Les granulats:

Les granulats sont des fragments de roche classés en fonction de leurs dimensions obtenues par tamisage, de maille carrée, de dimensions intérieures exprimées en millimètre (mm). C'est alors l'ensemble de grains minéraux appelés, fines, sables, gravillons ou cailloux, selon la Norme XP P 18 540, suivant leur dimension comprise entre 0 et 80mm. Ils constituent le squelette de des bétons et améliorent leur résistance mécanique.

- les fillers, fines ou farines (< 0.08 mm)
- Le sable :
  - fins (0,08 - 0,315 mm)
  - moyens (0,4 - 1,6 mm)
  - gros (1,6 - 6,3 mm)

Le sable est une matière minérale siliceuse ou calcaire qui se présente dans le sol sous la forme de grains ou de poudre. Les sables proviennent de la désagrégation des roches qui constituent l'écorce terrestre ; suivant leur composition, ils sont blancs, jaunes, gris ou rougeâtres. On peut encore classer les sables d'après leur origine et distinguer les sables de carrière, les sables de mer et les sables de rivière.

Les sables pour mortiers et bétons seront des sables de rivières non micacés. Ils devront être propres, exempts de matières organiques ou végétales et ne pas contenir ni d'argile, ni d'éléments terreux.

L'emploi de sable de concassage est interdit. Les sables doivent, en outre, satisfaire à l'essai de l'alcali réaction et à l'essai calorimétrique à la soude et posséder les qualités suivantes :

- Equivalent de sable sur piston compris entre 60 et 80 ;
- Eléments très fins obtenus par décantation : pourcentage inférieur à 2 % ;

- Module de finesse compris entre 2,20 et 2,80 ;
- Plus grande dimension des grains inférieure à 5 mm.

### **3. L'eau de gâchage :**

Nécessaire à l'hydratation du ciment, elle facilite aussi la mise en œuvre du béton (effet lubrifiant) dans la mesure où on n'abuse pas de cette influence par un excès d'eau qui diminue les résistances et la durabilité du béton. L'eau doit être propre et ne pas contenir d'impuretés nuisibles (de matières organiques, de produits chimiques, notamment de sulfates et de chlorures.). L'eau potable convient toujours. Le gâchage à l'eau de mer est à éviter, surtout pour le béton armé. La quantité d'eau varie avec un très grand nombre de facteurs (dosage en ciment, granulats, consistance recherchée du béton frais) ; elle est en général comprise entre 140 et 200  $l/m^3$ . Il convient de tenir compte de l'eau apportée par les granulats. Il est souvent utile de contrôler la plasticité à l'aide d'essais simples connus. Le rapport E/C est un critère important des études de béton ; c'est un paramètre essentiel de l'ouvrabilité du béton et de ses performances : résistance mécanique à la compression, durabilité.

### **3.LES FIBRES :**

#### **3.1. Définition :**

Une fibre est un élément filamenteux qui se présente sous forme de faisceaux.

#### **3.2. Formes :**

Généralement les fibres peuvent se présenter sous 3 formes :

- Les fibres courtes : entre 0,1 à 1 mm ;
- Les fibres Longues : entre 1 à 50 mm ;
- Les fibres Continues : plus de 50 mm

# Partie expérimentale

## I- INTRODUCTION

Dans cette partie nous abordons le vif de sujet, nous présentons des procédures pour étudier l'évolution des performances mécaniques de béton modifiés par les fibres végétales.

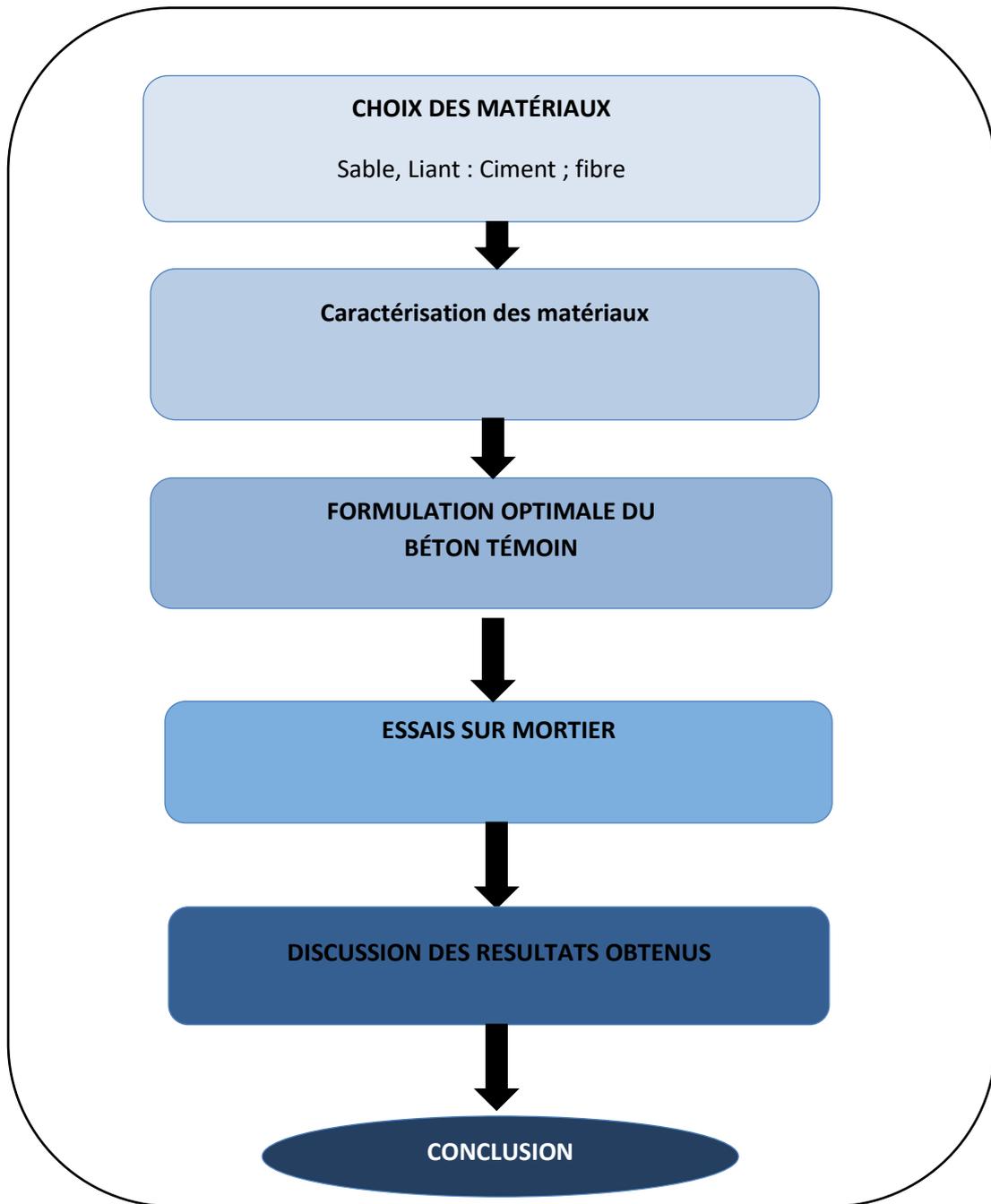
Différents matériels et techniques expérimentales ont été utilisés pour la caractérisation des matériaux de la présente étude. Dans cette partie sont exposés l'origine des matériaux (sable, ciment, fibres végétales), les essais de caractérisations ainsi que des essais mécaniques de formulation.

En suite nous présentons les résultats obtenus sur le béton modifié par les différent pourcentages fibres en les comparant avec un béton témoin (0% de fibre).

L'étude expérimentale s'est déroulée en trois (3) phases essentielles (figure 1) :

- 1ère Phase : Identification des matériaux constitutifs (sable, ciment, fibres),
- 2ème Phase : Etude des formulations et choix de la formulation optimale.
- 3ème Phase : Etude de l'influence des fibres sur le béton dans le cas suivant :

Substitution des pourcentages de ciment par d'autres pourcentages équivalents de fibre.



## 1.1. Matériaux utiliser

Le béton expérimenté se compose d'un squelette renfermant Ile sable 0/1, des fibres végétales

Le liant utilisé est le Ciment portland 42.5N MATINE-LAFARGE-.

La présélection des granulats est faite sur la base de conformité de leurs caractéristiques intrinsèques et fabrication aux prescriptions spéciales. En dépit de cette analyse, sable 0/1 de m'sila sont retenus pour composer le béton expérimenté.

Tableau II.1: Origine des matériaux utilisés

Matériau	Carrières
Sable	M'sila



0/1

Figure II.1: Le sable utiliser

## II-2-Caractéristiques des matériaux utilisés

### II-2-1-Ciment

Le ciment utilisé est de type ciment Portland composé CPJ-CEM provenant de la cimenterie de LAFARGE « MATINE », dont les caractéristiques physique, chimique et minéralogique sont données sur le tableau (II.2) et la figure (II.3) suivants :

Tableau II.2 : les caractéristiques de ciment

Nomination	CPJ-CEM II/42.5 R NA 442
Caractéristiques	
Masse volumique apparente [t/m <sup>3</sup> ]	1.215
Masse volumique absolu[t/m <sup>3</sup> ]	3.150
Surface spécifique Blaine[cm <sup>3</sup> /g]	3700-5200
Temps de début de prise (minute)	150±30
Temps de fin de prise (minute)	230±50
La résistance à la compression à 28 jours MPA	≥42.5



Figure II.2 : Fiche technique

## Granulats

Afin de déterminer les caractéristiques intrinsèques des granulats, les essais suivants ont été réalisés : II-2-2-1- Caractéristiques intrinsèques des granulats

- La masse volumique réelle (NA 255).

Les résultats sont donnés par le tableau (II.3) suivant :

Tableau II.3 : Caractéristiques intrinsèques des granulats.

Essais	Référence	0/1	Spécification
Masse volumique réelle [t/m <sup>3</sup> ]	NA 255	2,54	/

## II-2-3-Les Fibre

Les fibres utilisées dans notre étude sont de fibre végétale , les principales caractéristiques fournis par le fabriquant sont :

### Cellulose :

- Famille : végétale

- La taille : inférieure à 0.2 mm

### III-1-Formulation du mélange

#### III-1-1-Présentation de la méthode

L'étude de la composition d'un mortier consiste à définir le mélange optimal des différents granulats, le dosage en ciment et l'eau, afin de réaliser un mortier répondant aux qualités recherchées. Avant la détermination des dosages des constituants qui rentrent dans la formulation du mortier il est recommandé de vérifier certaines propriétés et caractéristiques des matériaux composants le mortier (sable, ciment, eau et fibre ). Une fois le mortier préparé, il doit subir des essais à l'état frais et durci, afin de matérialiser notre matériau et donc confectionner des ouvrages résistants, durables et économiques

Tout d'abord, on va décrire la formulation de fibrociment. Ensuite, on va présenter les résultats à l'état durci des bétons à savoir la résistance à la compression et flexion des éprouvettes cubiques testées à l'âge de 7 et 28 jours.

La préparation des échantillons de béton formulé, a été réalisée au niveau de laboratoire de génie civil, pour la détermination de la résistance à la compression et flexion.

#### - Composition des mélanges :

Les quantités des matériaux de mélange pour 1 m<sup>3</sup> de béton sont récapitulées dans le tableau suivant :

*Tableau II.4 : Composition volumétrique et pondérale par m<sup>3</sup> du béton*

Constituant	%	Densité	Poids (Kg)	Volume(L)
Sable 0/3	42	2,54	394.5	155.32
Ciment CPJ ES 42,5	-	3,15	175	55.56
Eau	-	1	85	85

*Tableau II.5 :Caractéristiques du mélange de mortier*

<b>Densité théorique du béton frais</b>	2,406
Rapport Eau/Ciment (E/C)	0,49
Rapport Gravier/Sable (G/S)	1.374

Les quantités des granulats pour (03) éprouvettes de béton ordinaire :

*Tableau II.6 : Poids des constituants pour (03) éprouvettes de béton ordinaire*

<b>Constituant</b>	<b>Poids (G)</b>
Sable 0/1	1350
Ciment	450
Eau	225

**N.B :** Lors de la manipulation du gâchage de béton, on a ajouté 2 litres d'eau.

Les compositions des bétons de fibres sont représentées dans les tableaux suivants :

*Tableau II.7 : Composition du beton de celilose 2.5%*

<b>Constituant</b>	<b>Poids (G)</b>
Sable 0/1	1350
Ciment	450
Eau	225
Fibre cellulose 2.5	11.25

*Tableau II.8 : Composition du béton de celliose 5%*

<b>Constituant</b>	<b>Poids (G)</b>
Sable 0/1	1350
Ciment	450
Eau	225
Fibre de cellulose 5%	22.5

*Tableau II.9 : Composition du béton de celliose 7.5%.*

<b>Constituant</b>	<b>Poids (G)</b>
Sable 0/1	1350
Ciment	450
Eau	225
Fibre cellulose 7.5%	31.5

*Tableau II.10 : Composition du béton de cellilos 10%.*

<b>Constituant</b>	<b>Poids (G)</b>
Sable 0/1	1350
Ciment	450
Eau	225
Fibre cellulose 10%	45

## Préparation de mortier

- Mode opératoire :

Tous les mélanges ont été fabriqués dans un malaxeur d'une capacité maximale de 50L. la même procédure de gâchage a été utilisée pour tous le béton.

1. Peser Les quantités relatives à chaque mélange.
2. On introduit le ciment, sable On mélange à sec d'au moins 1 min.
3. Puis on introduit les fibres est on malaxe pendant 2 min.
4. Le malaxage doit être ensuite poursuivi pendant au moins 2 min en introduisant l'eau de gâchage.
5. Nettoyer les moules de béton par le oil.
6. Remplir le moule de mortier par 3 couches avec le compactage a pression 20 KN.
7. Laisser les moules à l'air libre pendant 24 heures.
8. Démouler les éprouvettes de mortier.
9. Immerger les éprouvettes dans l'eau à 20°C (pendant 7 et 28 jours).
10. Sortir l'éprouvette du bain avant la placer sur la machine de compression de 24 heures.

- **Mode opératoire**

1. L'ensemble est porté entre les plateaux de la presse réglée à une vitesse de 0.3 mm/s avec l'étalage des surfaces.
2. Procéder à l'écrasement et lire la valeur en KN correspond à la force maximale d'écrasement et en MPa la contrainte maximale.

# Résultats

## 1/La masse volumique :

La figure ci-dessous montre la masse volumique à l'état durci des éprouvettes 4\*4\*16 de fibrociment par rapport au pourcentage de fibre de cellulose (carton déchiqueté). On peut remarquer que chaque fois qu'on augmente le pourcentage de fibre, la masse volumique diminue. Cela s'explique par la faible densité des fibres de cellulose par rapport au reste de la matrice cimentaire.

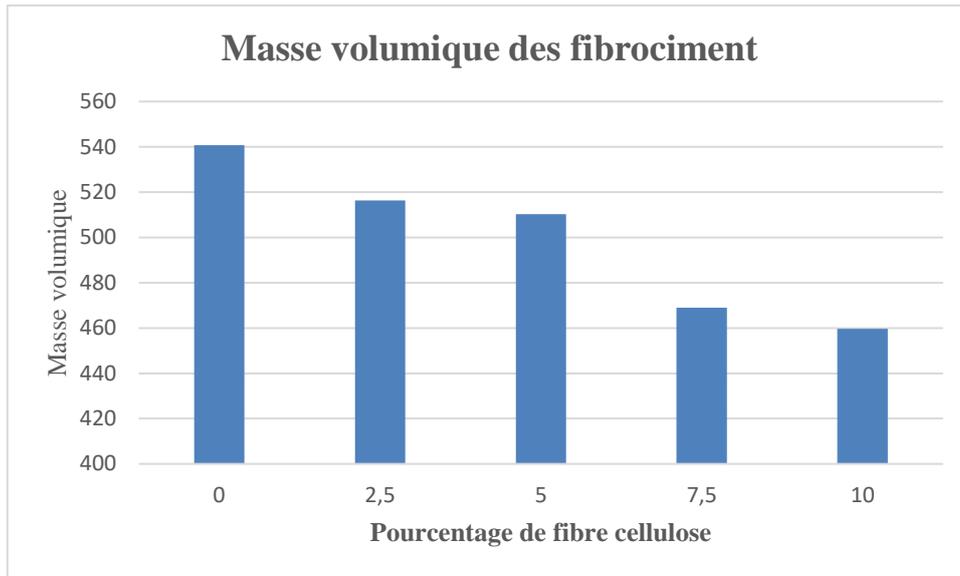


Figure 2.1 : Masse volumique à l'état durci des différents mélanges.

### 2/La résistance à la traction par flexion :

La figure ci-dessous montre la résistance à la traction par flexion des différents fibrociments avec différents taux de fibre de cellulose. On constate que l'ajout des fibres a eu un effet bénéfique sur la résistance à la traction par flexion. En effet, et pour un taux de 5%, on remarque que la traction par flexion augmente de

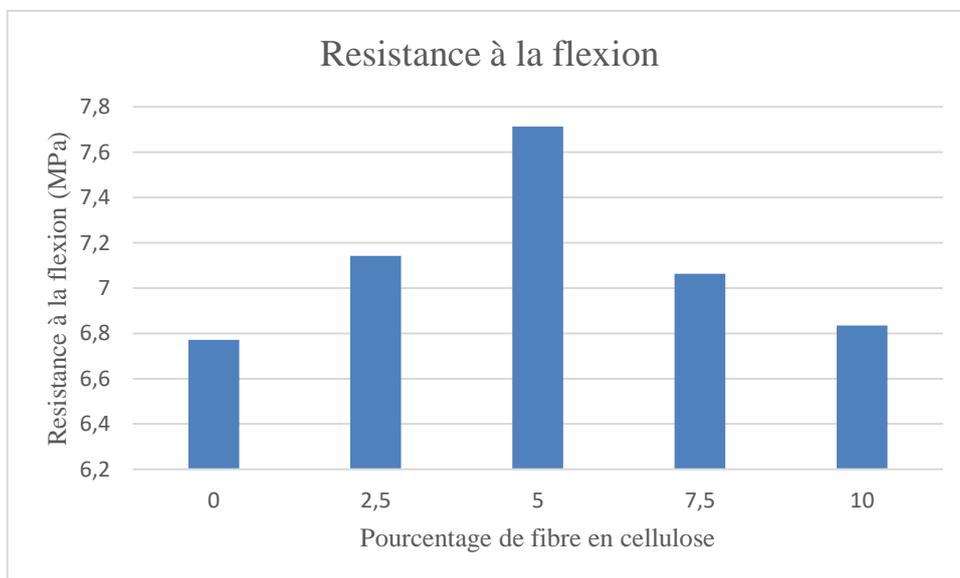


Figure 2.2 : Resistance à la traction par flexion des différents mélanges.

### 3/Resistance à la compression :

La figure ci-dessous représente la résistance à la compression par rapport au pourcentage ajouté de fibre de cellulose. On remarque que la résistance à la compression diminue avec

l'augmentation du taux de fibre. Cela est envisageable car les fibres de cellulose diminuent la résistance à la compression.

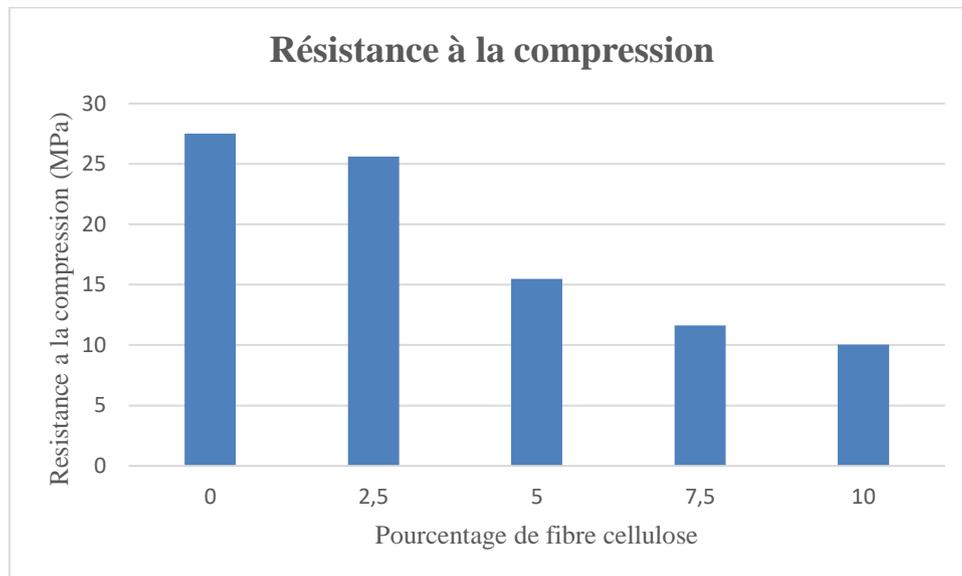


Figure 2.3 : Résistance à la compression des différents mélanges.

#### 4/ La conductivité thermique

La figure 4 montre la conductivité thermique des différents fibrociments. On peut voir clairement l'effet bénéfique des fibres sur la conductivité thermique. En effet, plus on ajoute de fibre et plus la conductivité thermique est meilleure.

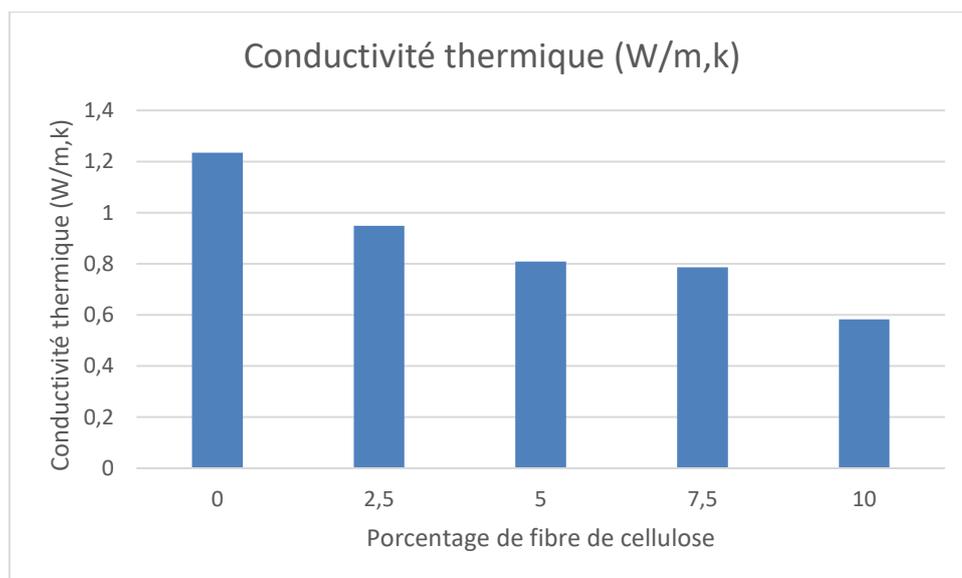


Figure 2.4 : Conductivité thermique des différents mélanges.

## **CONCLUSION**

Dans cette partie nous avons réalisé une campagne expérimentale au sein du laboratoire afin de déterminer l'influence des fibres végétale sur les propriétés mécaniques des bétons. Pour ce faire, on a commencé par la préparation des différents matériaux (ciment, granulats et fibres) en faisant des essais de caractérisations dans le but d'obtenir un ensemble conforme aux spécifications exigées.

Après la préparation d'un béton témoin optimal, nous avons procédé à la fabrication des mélanges des bétons modifiés par des fibres en se basant sur celui de témoin. Le processus de fabrication est bien défini, et doit être réalisé à la même façon pour tous les mélanges. Les mélanges des bétons testés sont :

- Un mélange témoin de 0% en teneur en fibre,
- Quatre mélanges de 2.5% 5% 7.5% et 10% de teneur en fibre végétales,

Les paramètres de performances mécaniques et physique dont lesquelles les mélanges cités ci-dessus ont été testé sont ; masse volumique, résistance à la compression et a la traction par flexion ainsi que la conductivité thermique.

Le résultat obtenu montre que l'ajout de fibres a été bénéfique pour la masse volumique, la résistance a la traction par flexion et a la conductivité thermique. Par contre, la résistance a la compression a connu une diminution logique vu l'effet des fibres de cellulose.

### **3/Notre équipe**

Notre équipe de travail est composé de deux partie ; la première est composée d'étudiants génie civil spécialisé dans le calcul des structures. Le principal rôle de cette équipe est de s'occupé de la conception et du calcule de la structure de la maison modulaire.

La seconde équipe est composé d'étudiants génie civil spécialisé dans les matériaux de construction. Le travail de cette deuxième équipe consiste à la fabrication sur mesure des fibrociments pour une utilisation comme cloison ou comme toiture.

### **4/Objectifs du projet**

Grace aux résultats étalé préalablement, on a pu dresser plusieurs services qu'on pourrait offrir au marché algérien. Ces services sont gradués en trois niveaux comme suit :

- La fabrication et la livraison d'un nouveau matériau (fibrociment) utilisé principalement comme cloison, séparation ou bien comme toiture. En effet, les

caractéristiques de ce matériau lui confèrent une la possibilité de remplacé facilement les matériaux existents dans le marché algérien actuel.

- La proposition de service de conception (Bureau d'étude) de maison modulaire composé en charpente métallique et fibrociment principalement.
- Finalement, et pourquoi pas, la création d'une société qui s'occupe de la conception, la fabrication et la réalisation des maison modulaire.

### 5/Calendrier de réalisation du projet

2025						2024												
جان	ماي	افريل	مارس	فيفري	جانفي	ديسمبر	نوفمبر	اكتوبر	سبتمبر	اوت	جويلية	جان	ماي	افريل	مارس	فيفري	جانفي	
												x	x	x	x	x	x	الدراسات الأولية اختيار مقر الوحدة الإنتاجية, تجهيز الوثائق المطلوبة
														x	x			طلب التجهيزات من الخارج
						x	x	x	x	x	x	x	x	x				بناء مقر للإنتاج (المصنع)
			x	x	x	x												تركيب المعدات
	x	X																اقتناء المواد الأولية
x																		بداية إنتاج أول منتج

## Chapitre 02 : Aspects innovants

### 1.La nature des innovations

Les fibrociments apportent plusieurs innovations par rapport aux méthodes de construction traditionnelles. Voici quelques-unes des principales innovations liées aux fibrociments :

**Isolation thermique améliorée** : Les fibrociments offrent une excellente isolation thermique. Cela permet de réduire les transferts de chaleur à travers les murs, ce qui améliore l'efficacité énergétique des bâtiments. Les fibrociments contribuent ainsi à réduire les besoins en chauffage et en climatisation, ce qui peut entraîner des économies d'énergie significatives.

**Légèreté et facilité de manipulation** : Les fibrociments sont plus légers que les bétons conventionnels, ce qui facilite leur manipulation sur le chantier. Cela permet une installation plus rapide et réduit les besoins en main-d'œuvre. De plus, leur légèreté permet de réduire les charges structurelles sur les fondations et les structures porteuses.

**Durabilité accrue** : Les fibrociments sont fabriqués à partir de matériaux durables tels que le sable, le ciment et les fibre cellulose. Cette combinaison de matériaux confère

aux fibrociments une résistance élevée aux intempéries, à l'humidité, aux insectes et aux moisissures. Ils sont également moins sensibles aux fissures et à la déformation, ce qui augmente leur durabilité et leur longévité.

**Polyvalence architecturale :** Les fibrociments offrent une grande flexibilité de conception. Ils peuvent être coupés et taillés pour s'adapter à différentes formes et dimensions, ce qui permet de créer des structures architecturales variées. Les fibrociments peuvent également être utilisés en combinaison avec d'autres matériaux de construction pour obtenir des designs uniques et personnalisés.

**Réduction des déchets :** La fabrication des fibrociments génère moins de déchets par rapport aux méthodes de construction traditionnelles. De plus, les fabricants utilisent des matériaux recyclés dans la production de fibrociments, contribuant ainsi à la réduction des déchets (carton) et à la préservation des ressources naturelles.

**Confort acoustique :** Les fibrociments offrent une bonne isolation phonique en absorbant les ondes sonores. Cela réduit la transmission du bruit à travers les murs, créant ainsi un environnement intérieur plus calme et confortable.

## **II.2. Domaines d'innovation**

Les fibrociments offrent des opportunités d'innovation dans plusieurs domaines clés de l'industrie de la construction. Voici quelques-uns des domaines où l'innovation peut être observée :

**Matériaux de construction durables :** L'innovation dans les fibrociments peut se concentrer sur l'utilisation de matériaux de construction durables et respectueux de l'environnement. Cela peut inclure l'intégration de matériaux recyclés ou la recherche de matériaux alternatifs à faible impact environnemental pour la fabrication des fibrociments.

**Techniques de fabrication avancées :** Les méthodes de fabrication des fibrociments peuvent être améliorées grâce à l'innovation technologique. Cela peut impliquer l'automatisation des processus de production, l'utilisation de machines plus efficaces et le développement de nouvelles techniques de moulage pour obtenir des fibrociments de meilleure qualité.

**Conception architecturale :** L'innovation peut également se situer dans la conception architecturale en utilisant des fibrociments de formes et de dimensions différentes. Cela permet de créer des structures architecturales uniques, d'explorer de nouveaux concepts de construction et d'intégrer des fonctionnalités avancées, telles que des systèmes d'éclairage intégrés ou des propriétés acoustiques améliorées.

**Performance énergétique** : L'innovation dans les fibrociments peut viser à améliorer encore davantage leur performance énergétique. Cela peut inclure le développement de fibrociments avec une meilleure isolation thermique, une résistance accrue à la pénétration d'air ou des propriétés de régulation de l'humidité pour améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments.

**Utilisation dans des applications spéciales** : Les fibrociments peuvent être innovants dans leur utilisation pour des applications spéciales telles que la construction de bâtiments résistants aux séismes, la construction de bâtiments durables dans des environnements extrêmes.

Ces domaines d'innovation offrent des possibilités de développement et d'amélioration continue des fibrociments, permettant d'optimiser leurs performances et de répondre aux besoins évolutifs de l'industrie de la construction.

## Chapitre 03 : Analyse stratégique du marché.

### 1/Afficher le segment de marché

Au niveau de marche national aucune entreprise ne fabrique ce produit Continental seul l'Egypte qui produit ce type de matériaux

Le segment du marché des fibrociments est lié à l'industrie de la construction et de la fabrication de matériaux de construction. Voici une vue d'ensemble des segments du marché où les fibrociments peuvent trouver une demande :

**Construction résidentielle** : Les fibrociments sont largement utilisés dans la construction résidentielle pour les murs porteurs, les murs de séparation et les murs de soutènement. Ils offrent une excellente isolation thermique et acoustique, ce qui en fait un choix attrayant pour les maisons individuelles, les immeubles d'appartements et les complexes résidentiels.

**Construction commerciale** : Les fibrociments sont également utilisés dans la construction commerciale, telle que les bâtiments de bureaux, les centres commerciaux, les hôtels et les bâtiments industriels. Leurs propriétés d'isolation thermique et acoustique, ainsi que leur légèreté, en font une option intéressante pour les bâtiments commerciaux de grande envergure.

**Construction industrielle** : Les fibrociments peuvent être utilisés dans la construction d'installations industrielles, telles que les entrepôts, les usines et les installations de stockage.

Leur résistance aux intempéries, leur durabilité et leur capacité à supporter des charges élevées en font un choix adapté pour ces applications.

**Construction modulaire et préfabriquée :** Les fibrociments peuvent être utilisés dans la construction modulaire et préfabriquée, où les composants sont fabriqués en usine avant d'être assemblés sur le site de construction. Leur légèreté facilite le transport et l'assemblage, ce qui permet des économies de temps et de main-d'œuvre.

**Projets de rénovation et de réhabilitation :** Les fibrociments peuvent également être utilisés dans des projets de rénovation et de réhabilitation pour améliorer l'isolation et la performance énergétique des bâtiments existants. Ils peuvent être utilisés pour remplacer les murs existants ou pour créer de nouvelles extensions.

## **2 Mesurer l'intensité de la compétition**

Les fibrociments sont un matériau nouveau pour le marché algérien. Son utilisation comme cloison et toiture est inédite en Algérie. Les caractéristiques et avantages de ce matériau peuvent le distinguer de ses concurrents. En effet, la séparation en brique ou en placoplâtre est la plus répandue dans le pays. Ces techniques sont faciles mais avec des performances thermiques et économiques très faibles. Dans le domaine de la toiture, le principal rival du fibrociment sont les panneaux sandwich. Ce matériau est très efficace mais comporte aussi plusieurs inconvénients tels que l'isolation thermique et phonique.

Pour résumer, les concurrents de la fibrociment comme la séparation sont la brique et le placoplâtre alors que son principal rival pour la toiture est le panneau sandwich. Néanmoins, et pour donner une conclusion dans ce point, les fibrociments offrent des avantages très intéressants par rapport à leurs concurrents.

## **3 Stratégie marketing**

**Identification du public cible :** Déterminez les segments de marché les plus appropriés pour les fibrociments, tels que les constructeurs, les architectes, les promoteurs immobiliers et les particuliers intéressés par des solutions de construction durables.

**Positionnement du produit :** Mettez en avant les caractéristiques uniques et les avantages du fibrociment, tels que l'isolation thermique et acoustique, la durabilité, la légèreté et la facilité d'utilisation.

**Communication de la valeur ajoutée :** Mettez l'accent sur les économies d'énergie réalisées grâce à l'isolation thermique du fibrociment, ainsi que sur les avantages en termes de confort

et de durabilité. Mettez également en avant la flexibilité de conception qu'offre le fibrociment, permettant de créer des formes et des styles variés.

**Partenariats stratégiques** : Établissez des partenariats avec des acteurs clés de l'industrie tels que les fournisseurs de matériaux de construction, les entrepreneurs et les architectes.

Collaborez avec eux pour promouvoir le bloc cellulaire dans leurs projets et développez des programmes de formation pour les sensibiliser à son utilisation.

**Présence lors d'événements** : Participez à des salons professionnels de la construction, des conférences et des foires commerciales pour présenter le fibrociment aux professionnels de l'industrie et établir des contacts commerciaux.

## Chapitre 04 : Plan de production et d'organisation.

### 1/Le processus de fabrication

La fabrication des fibrociments s'effectue à partir de matériaux locaux disponible dans le marché algérien avec abondance. Le seul élément manquant est la fibre de cellulose, ce matériau n'est pas disponible dans le marché. Cependant, la fabrication de ces fibres est très facile et peut couteuse, une machine capable de déchiqueté du carton et de produit des particule inferieur a 2 mm suffit.

Après approvisionnement en matière première, vient la fabrication des fibrociments. Un malaxeur avec deux vitesses est nécessaire pour le bon malaxage des constituants. Après confection des fibrociment, un compactage a l'aide d'une presse est nécessaire pour confère au produit son aspect finale. Après le démoulage vient la partie de murissement des plaque en fibrociment.

### 2/la main d'œuvre

La fabrication des fibrociments nécessite une main d'œuvre comme suit :

- Cadres (ingénieurs) : 5
- Technicien : 4
- Ouvriers : 20
- Agent polyvalent et agent de sécurité : 10

- Chauffeurs :4

### **3/Des partenariats majeurs**

**Pour le projet de maison modulaire on aura besoin de plusieurs partenaire tel que :**

- Unité de charpente métallique.
- Produits céramiques.
- Quincaillerie.
- Unité de menuiserie en PVC et en bois.....etc.

Cependant, et pour le projet de fabrication et commercialisation des fibrociment, on aura besoin de partenaires tel que :

- Fournisseurs de matières premières
- Fabricants de machines et d'équipements
- Distributeurs et revendeurs
- Entreprises de construction et entrepreneurs

# **Chapitre 5**

## **Plan financier**

### **5.1. Coûts et charges**

#### **5 .1.1. Coûts du projet**

- Coûts des matières premières : cela inclut le coût d'achat des matières premières utilisées dans le processus de production.
- Coûts de la main-d'œuvre : cela inclut le coût des salaires et des avantages sociaux pour les travailleurs impliqués dans le projet.
- Coûts des machines et équipements : cela inclut le coût d'achat et de maintenance des machines et équipements utilisés dans le processus de production.
- Coûts de production : cela inclut les coûts d'exploitation et de maintenance des lignes de production, des équipements, du chauffage, de l'éclairage des usines, ainsi que les

coûts énergétiques.

- Coûts de gestion : cela inclut les coûts de gestion du projet, du bureau principal, des appareils et logiciels utilisés pour la gestion et le contrôle.
- Coûts de marketing et de distribution : cela inclut les coûts de marketing, de publicité et de distribution du produit final.
- Coûts de maintenance : cela inclut les coûts de maintenance des équipements, des bâtiments et des installations.
- Coûts des taxes et des frais : cela inclut les taxes et les frais imposés sur le projet et les produits vendus.
- Coûts d'assurance : cela inclut les coûts d'assurance pour les biens, la responsabilité civile et les travailleurs.
- Coûts de consultation et de services professionnels : cela inclut les coûts des consultations externes et des services professionnels tels que les avocats, les comptables et les ingénieurs.

### **V.1.2. Méthodes d'approvisionnement**

-Signer des contrats avec des fournisseurs locaux pour l'achat des matériaux nécessaires.

-Tirer parti des grandes usines et des fournisseurs pour le volume ce qui compte, c'est un prix compétitif.

-Établir des partenariats stratégiques avec les fournisseurs pour assurer un approvisionnement continu.

-Achats en ligne via des plateformes d'e-commerce.

-Participer aux enchères pour obtenir les meilleures offres et prix.

#### **5.1.2.2. Sources d'approvisionnement**

-Identifier des fournisseurs locaux fiables et professionnels pour l'approvisionnement les matériaux nécessaires.

-Rechercher et contacter les principales usines et les fournisseurs potentiels

Évaluer la possibilité de coopération.

-Utilisez des sites Web et des plates-formes commerciales en ligne pour trouver fournisseurs fiables et analyser leurs offres.

-Tirer parti des réseaux professionnels et des événements commerciaux

-Découvrir de nouvelles sources d'approvisionnement et communiquer avec fournisseurs potentiels.

### **5.1.2.3. Garantie de la qualité de l'approvisionnement**

- Effectuer des inspections et des audits de fournisseurs potentiels avant de signer un contrat avec eux.
- Obtenir des échantillons et tester les produits pour vérifier leur qualité et leur adéquation conforme au cahier des charges demandé.
- Afficher les évaluations des fournisseurs et les avis des clients précédents
- Garantir la qualité de l'approvisionnement et du service.

## **5.2. Les tableaux comptabilités prévisionnelle**

### **5.2.1. BILAN ACTIF**

### **5.2.2. BILAN PASSIF**

### **5.2.3. TABLEAU DES COMPTES DE RESULTAT (Par Nature)**

### **5.2.4. TABLEAU DES COMPTES DE RESULTAT (Par Nature)**

### **5.2.5. TABLEAU DES FLUX DE TRESORERIE**

B.B.A

Matricule Fiscal  
Art. d'Imposition :**BILAN PREVISIONELLE ACTIF AU 31/12/2024**

ACTIF	Note	N			N-1
		Montants Bruts	Amortissements provisions et pertes de valeurs	Net	Net
<b>ACTIFS NON COURANTS</b>					
Ecart d'acquisition-Good will positif ou negatif	A01				
Immobilisation Incorporelles	A02				
<b>IMMOBILISATION CORPORELLES</b>					
Terrains	A03				
Bâtiments	A04	22 500 000.00	1 125 000.00	21 375 000.00	
Autres immobilisations Corporelles	A05	52 500 000.00	8 625 000.00	43 875 000.00	
Immobilisations en concession	A06				
Immobilisations en cours	A07				
<b>IMMOBILISATIONS FINANCIERES</b>					
Titres mis en equivalance	A08				
Autres participations et créances rattachées	A09				
Autres titres immobilisés	A10				
Prêts et autres actif financiers non courants	A11				
Impôts differés actifs	A12				
<b>TOTAL ACTIF NON</b>		<b>75 000 000.00</b>	<b>9 750 000.00</b>	<b>65 250 000.00</b>	
<b>ACTIFS COURANT</b>					
Stocks en cours	A13				
<b>CREANCES ET EMPLOIS ASSIMILES</b>					
Clients	A14				
Autres debiteurs	A15				
Impôts et assimilés	A16				
Autres créances et emplois assimilés	A17				
<b>DISPONIBILITES ET ASSIMILES</b>					
Placements et autres actifs Financiers courants	A18				
Tresorerie	A19	6 627 600.00		6 627 600.00	
<b>TOTAL ACTIF</b>		<b>6 627 600.00</b>		<b>6 627 600.00</b>	
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>81 627 600.00</b>	<b>9 750 000.00</b>	<b>71 877 600.00</b>	
<b>TOTAL DE L'ACTIF</b>				<b>71 877 600.00</b>	

B.B.A

Matricule Fiscal  
Art. d'Imposition :**BILAN PREVISIONELLE ACTIF AU 31/12/2025**

ACTIF	Note	N			N-1
		Montants Bruts	Amortissements provisions et pertes de valeurs	Net	Net
<b>ACTIFS NON COURANTS</b>		-	-	-	-
Ecart d'acquisition-Good will positif ou negatif	A01	-	-	-	-
Immobilisation Incorporelles	A02	-	-	-	-
<b>IMMOBILISATION CORPORELLES</b>		-	-	-	-
Terrains	A03	-	-	-	-
Bâtiments	A04	22 500 000.00	2 250 000.00	20 250 000.00	21 375 000.00
Autres immobilisations Corporelles	A05	52 500 000.00	17 250 000.00	35 250 000.00	43 875 000.00
Immobilisations en concession	A06	-	-	-	-
Immobilisations en cours	A07	-	-	-	-
<b>IMMOBILISATIONS FINANCIERES</b>		-	-	-	-
Titres mis en equivalance	A08	-	-	-	-
Autres participations et créances rattachées	A09	-	-	-	-
Autres titres immobilisés	A10	-	-	-	-
Prêts et autres actif financiers non courants	A11	-	-	-	-
Impôts differés actifs	A12	-	-	-	-
<b>TOTAL ACTIF NON</b>		75 000 000.00	19 500 000.00	55 500 000.00	65 250 000.00
<b>ACTIFS COURANT</b>		-	-	-	-
Stocks en cours	A13	-	-	-	-
<b>CREANCES ET EMPLOIS ASSIMILES</b>		-	-	-	-
Clients	A14	-	-	-	-
Autres debiteurs	A15	-	-	-	-
Impôts et assimilés	A16	-	-	-	-
Autres créances et emplois assimilés	A17	-	-	-	-
<b>DISPONIBILITES ET ASSIMILES</b>		-	-	-	-
Placements et autres actifs Financiers courants	A18	-	-	-	-
Tresorerie	A19	15 417 960.00	-	15 417 960.00	6 627 600.00
<b>TOTAL ACTIF</b>		15 417 960.00	-	15 417 960.00	6 627 600.00
<b>TOTAL GENERAL</b>		90 417 960.00	19 500 000.00	70 917 960.00	71 877 600.00
		-	-	-	-
<b>TOTAL DE L'ACTIF</b>		-	-	70 917 960.00	71 877 600.00

B.B.A

Matricule Fiscal  
Art. d'Imposition :**BILAN PREVISIONELLE ACTIF AU 31/12/2026**

ACTIF	Note	N			N-1
		Montants Bruts	Amortissements provisions et pertes de valeurs	Net	Net
<b>ACTIFS NON COURANTS</b>					
Ecart d'acquisition-Good will positif ou negatif	A01				
Immobilisation Incorporelles	A02				
<b>IMMOBILISATION CORPORELLES</b>					
Terrains	A03				
Bâtiments	A04	22 500 000.00	3 375 000.00	19 125 000.00	20 250 000.00
Autres immobilisations Corporelles	A05	52 500 000.00	25 875 000.00	26 625 000.00	35 250 000.00
Immobilisations en concession	A06				
Immobilisations en cours	A07				
<b>IMMOBILISATIONS FINANCIERES</b>					
Titres mis en equivalance	A08				
Autres participations et créances rattachées	A09				
Autres titres immobilisés	A10				
Prêts et autres actif financiers non courants	A11				
Impôts differés actifs	A12				
<b>TOTAL ACTIF NON</b>		75 000 000.00	29 250 000.00	45 750 000.00	55 500 000.00
<b>ACTIFS COURANT</b>					
Stocks en cours	A13				
<b>CREANCES ET EMPLOIS ASSIMILES</b>					
Clients	A14				
Autres debiteurs	A15				
Impôts et assimilés	A16				
Autres créances et emplois assimilés	A17				
<b>DISPONIBILITES ET ASSIMILES</b>					
Placements et autres actifs Financiers courants	A18				
Tresorerie	A19	26 587 356.00		26 587 356.00	15 417 960.00
<b>TOTAL ACTIF</b>		26 587 356.00		26 587 356.00	15 417 960.00
<b>TOTAL GENERAL</b>		101 587 356.00	29 250 000.00	72 337 356.00	70 917 960.00
<b>TOTAL DE L'ACTIF</b>				72 337 356.00	70 917 960.00

B.B.A

Matricule Fiscal  
Art. d'Imposition :**BILAN PREVISIONELLE ACTIF AU 31/12/2027**

ACTIF	Note	N			N-1
		Montants Bruts	Amortissements provisions et pertes de valeurs	Net	Net
<b>ACTIFS NON COURANTS</b>		-	-	-	-
Ecart d'acquisition-Good will positif ou negatif	A01	-	-	-	-
Immobilisation Incorporelles	A02	-	-	-	-
<b>IMMOBILISATION CORPORELLES</b>		-	-	-	-
Terrains	A03	-	-	-	-
Bâtiments	A04	22 500 000.00	4 500 000.00	18 000 000.00	19 125 000.00
Autres immobilisations Corporelles	A05	35 000 000.00	23 000 000.00	18 000 000.00	26 625 000.00
Immobilisations en concession	A06	-	-	-	-
Immobilisations en cours	A07	-	-	-	-
<b>IMMOBILISATIONS FINANCIERES</b>		-	-	-	-
Titres mis en equivalance	A08	-	-	-	-
Autres participations et créances rattachées	A09	-	-	-	-
Autres titres immobilisés	A10	-	-	-	-
Prêts et autres actif financiers non courants	A11	-	-	-	-
Impôts differés actifs	A12	-	-	-	-
<b>TOTAL ACTIF NON</b>		75 000 000.00	39 000 000.00	36 000 000.00	45 750 000.00
<b>ACTIFS COURANT</b>		-	-	-	-
Stocks en cours	A13	-	-	-	-
<b>CREANCES ET EMPLOIS ASSIMILES</b>		-	-	-	-
Clients	A14	-	-	-	-
Autres debiteurs	A15	-	-	-	-
Impôts et assimilés	A16	-	-	-	-
Autres créances et emplois assimilés	A17	-	-	-	-
<b>DISPONIBILITES ET ASSIMILES</b>		-	-	-	-
Placements et autres actifs Financiers courants	A18	-	-	-	-
Tresorerie	A19	40 373 691.60	-	40 373 691.60	26 587 356.00
<b>TOTAL ACTIF</b>		40 373 691.60	-	40 373 691.60	26 587 356.00
<b>TOTAL GENERAL</b>		115 373 691.40	39 000 000.00	76 373 691.60	72 337 356.00
		-	-	-	-
<b>TOTAL DE L'ACTIF</b>		-	-	76 373 691.60	72 337 356.00

B.B.A

Matricule Fiscal  
Art. d'Imposition :**BILAN PREVISIONELLE ACTIF AU****31/12/2028**

ACTIF	Note	N			N-1
		Montants Bruts	Amortissements provisions et pertes de valeurs	Net	Net
<b>ACTIFS NON COURANTS</b>					
Ecart d'acquisition-Good will positif ou negatif	A01				
Immobilisation Incorporelles	A02				
<b>IMMOBILISATION CORPORELLES</b>					
Terrains	A03				
Bâtiments	A04	22 500 000.00	5 625 000.00	16 875 000.00	18 000 000.00
Autres immobilisations Corporelles	A05	52 500 000.00	43 125 000.00	9 375 000.00	18 000 000.00
Immobilisations en concession	A06				
Immobilisations en cours	A07				
<b>IMMOBILISATIONS FINANCIERES</b>					
Titres mis en equivalance	A08				
Autres participations et créances rattachées	A09				
Autres titres immobilisés	A10				
Prêts et autres actif financiers non courants	A11				
Impôts differés actifs	A12				
<b>TOTAL ACTIF NON</b>		75 000 000.00	48 750 000.00	26 250 000.00	36 000 000.00
<b>ACTIFS COURANT</b>					
Stocks en cours	A13				
<b>CREANCES ET EMPLOIS ASSIMILES</b>					
Clients	A14				
Autres debiturs	A15				
Impôts et assimilés	A16				
Autres créances et emplois assimilés	A17				
<b>DISPONIBILITES ET ASSIMILES</b>					
Placements et autres actifs Financiers courants	A18				
Tresorerie	A19	58 538 660.76		58 538 660.76	40 373 691.60
<b>TOTAL ACTIF</b>		58 538 660.76		58 538 660.76	40 373 691.60
<b>TOTAL GENERAL</b>		133 538 660.76	48 750 000.00	84 788 660.76	161 162 352.36
<b>TOTAL DE L'ACTIF</b>				84 788 660.76	161 162 352.36

B.B.A

Matricule Fiscal  
Art. d'Imposition :**BILAN PREVISIONELLE PASSIF AU 31/12/2024**

PASSIF	Note	Montant N	Montant N-1
<b>CAPITAUX PROPRES</b>			
Capital émis	P01	1 500 000.00	-
Capital non appelé	P02		-
Primes et Reserves	P03		-
Ecart de réévaluation	P04		-
Ecart d'equivalence	P05		-
Resultat Net	P07	11 877 600.00	-
Autres Capitaux propres-Report à Nouveau	P08		-
<b>TOTAL CAPITAUX PROPRES</b>		25 255 200.00	-
<b>PASSIF NON COURANT</b>			
Empruns et Dettes Financières	P09	58 500 000.00	-
Impôts différés et provisionnés	P10		-
Autres Dettes non courantes	P11		-
Provisions et Produits Constatés d'avance	P12		-
<b>TOTAL PASSIF NON COURANT</b>		58 500 000.00	-
<b>PASSIFS COURANTS</b>			
Fournisseurs et comptes rattachés	P13		-
Impôts	P14		-
Autres dettes	P15		-
Tresorerie Passives	P16		-
<b>TOTAL PASSIF COURANT</b>			-
<b>TOTAL GENERAL</b>		71 877 600.00	-
	P17		-
<b>TOTAL DU PASSIF</b>		71 877 600.00	-

B.B.A

Matricule Fiscal  
Art. d'Imposition :**BILAN PREVISIONELLE PASSIF AU 31/12/2025**

PASSIF	Note	Montant N	Montant N-1
<b>CAPITAUX PROPRES</b>			-
Capital émis	P01	1 500 000.00	1 500 000.00
Capital non appelé	P02		-
Primes et Reserves	P03		-
Ecart de réévaluation	P04		-
Ecart d'equivalence	P05		-
Resultat Net	P07	14 040 360.00	11 877 600.00
Autres Capitaux propres-Report à Nouveau	P08	11 877 600.00	-
<b>TOTAL CAPITAUX PROPRES</b>		27 417 960.00	13 377 600.00
<b>PASSIF NON COURANT</b>			-
Empruns et Dettes Financières	P09	43 500 000.00	58 500 000.00
Impôts différés et provisionnés	P10		-
Autres Dettes non courantes	P11		-
Provisions et Produits Constatés d'avance	P12		-
<b>TOTAL PASSIF NON COURANT</b>		43 500 000.00	58 500 000.00
<b>PASSIFS COURANTS</b>			-
Fournisseurs et comptes rattachés	P13		-
Impôts	P14		-
Autres dettes	P15		-
Tresorerie Passives	P16		-
<b>TOTAL PASSIF COURANT</b>			-
<b>TOTAL GENERAL</b>		70 917 960.00	71 877 600.00
	P17		-
<b>TOTAL DU PASSIF</b>		70 917 960.00	71 877 600.00

B.B.A

Matricule Fiscal  
Art. d'Imposition :**BILAN PREVISIONELLE PASSIF AU 31/12/2026**

PASSIF	Note	Montant N	Montant N-1
<b>CAPITAUX PROPRES</b>			-
Capital émis	P01	1 500 000.00	1 500 000.00
Capital non appelé	P02		-
Primes et Reserves	P03		-
Ecart de réévaluation	P04		-
Ecart d'equivalence	P05		-
Resultat Net	P07	16 419 396.00	14 040 360.00
Autres Capitaux propres-Report à Nouveau	P08	25 917 960.00	11 877 600.00
<b>TOTAL CAPITAUX PROPRES</b>		43 837 356.00	27 417 960.00
<b>PASSIF NON COURANT</b>			-
Empruns et Dettes Financières	P09	28 500 000.00	43 500 000.00
Impôts différés et provisionnés	P10		-
Autres Dettes non courantes	P11		-
Provisions et Produits Constatés d'avance	P12		-
<b>TOTAL PASSIF NON COURANT</b>		28 500 000.00	43 500 000.00
<b>PASSIFS COURANTS</b>			-
Fournisseurs et comptes rattachés	P13		-
Impôts	P14		-
Autres dettes	P15		-
Tresorerie Passives	P16		-
<b>TOTAL PASSIF COURANT</b>			-
<b>TOTAL GENERAL</b>		72 337 356.00	70 917 960.00
	P17		-
<b>TOTAL DU PASSIF</b>		72 337 356.00	70 917 960.00

B.B.A

Matricule Fiscal  
Art. d'Imposition :**BILAN PREVISIONELLE PASSIF AU 31/12/2027**

PASSIF	Note	Montant N	Montant N-1
<b>CAPITAUX PROPRES</b>			-
Capital émis	P01	1 500 000.00	1 500 000.00
Capital non appelé	P02		-
Primes et Reserves	P03		-
Ecart de réévaluation	P04		-
Ecart d'equivalence	P05		-
Resultat Net	P07	19 036 335.60	16 419 396.00
Autres Capitaux propres-Report à Nouveau	P08	42 337 356.00	25 917 960.00
<b>TOTAL CAPITAUX PROPRES</b>		62 873 691.60	43 837 356.00
<b>PASSIF NON COURANT</b>			-
Empruns et Dettes Financières	P09	13 500 000.00	28 500 000.00
Impôts différés et provisionnés	P10		-
Autres Dettes non courantes	P11		-
Provisions et Produits Constatés d'avance	P12		-
<b>TOTAL PASSIF NON COURANT</b>		13 500 000.00	28 500 000.00
<b>PASSIFS COURANTS</b>			-
Fournisseurs et comptes rattachés	P13		-
Impôts	P14		-
Autres dettes	P15		-
Tresorerie Passives	P16		-
<b>TOTAL PASSIF COURANT</b>			-
<b>TOTAL GENERAL</b>		76 373 691.60	72 337 356.00
	P17		-
<b>TOTAL DU PASSIF</b>		76 373 691.60	72 337 356.00

B.B.A

Matricule Fiscal  
Art. d'Imposition :**BILAN PREVISIONELLE PASSIF AU 31/12/2028**

PASSIF	Note	Montant N	Montant N-1
<b>CAPITAUX PROPRES</b>			-
Capital émis	P01	1 500 000.00	1 500 000.00
Capital non appelé	P02		-
Primes et Reserves	P03		-
Ecart de réévaluation	P04		-
Ecart d'equivalence	P05		-
Resultat Net	P07	21 914 969.16	19 036 335.60
Autres Capitaux propres-Report à Nouveau	P08	61 373 691.60	42 337 356.00
<b>TOTAL CAPITAUX PROPRES</b>		84 788 660.76	62 873 691.60
<b>PASSIF NON COURANT</b>			-
Empruns et Dettes Financières	P09		13 500 000.00
Impôts différés et provisionnés	P10		-
Autres Dettes non courantes	P11		-
Provisions et Produits Constatés d'avance	P12		-
<b>TOTAL PASSIF NON COURANT</b>			13 500 000.00
<b>PASSIFS COURANTS</b>			-
Fournisseurs et comptes rattachés	P13		-
Impôts	P14		-
Autres dettes	P15		-
Tresorerie Passives	P16		-
<b>TOTAL PASSIF COURANT</b>			-
<b>TOTAL GENERAL</b>		84 788 660.76	76 373 691.60
	P17		-
<b>TOTAL DU PASSIF</b>		84 788 660.76	76 373 691.60

B.B.A

Matricule Fiscal :

Article d'Imposition

**TABLEAU DES COMPTES DE ( Par Fonction ) PREVISIONELLE**

DESIGNATION	Note	MONTANT N	MONTANT N-1
Chiffres d'affaires		57 000 000,00	
Coût des ventes		19 950 000,00	
MARGE BRUTE		37 050 000,00	
Autres produits opérationnels			
Coûts commerciaux			
Charges administratives		15 422 400,00	
Autres charges opérationnelles		9 750 000,00	
RESULTAT OPERATIONNEL		11 877 600,00	
Produits financiers			
Charges financières			
RESULTAT ORDINAIRE AVANT IMPOT		11 877 600,00	
Impôts exigibles sur resultats ordinaires			
Impôts différés sur resultats ordinaires(variations)			
RESULTAT NET DES ACTIVITES ORDINAIRES		11 877 600,00	
Charges extraordinaires			
Produits extraordinaires			
RESULTAT NET DE L'EXERCICE		11 877 600,00	

B.B.A

Matricule Fiscal :  
Article d'Imposition**TABLEAU DES COMPTES DE ( Par Fonction ) PREVISIONELLE**

DESIGNATION	Note	MONTANT N	MONTANT N-1
Chiffres d'affaires		62 700 000,00	57 000 000,00
Coût des ventes		21 945 000,00	19 950 000,00
MARGE BRUTE		40 755 000,00	37 050 000,00
Autres produits opérationnels			
Coûts commerciaux			
Charges administratives		16 964 640,00	15 422 400,00
Autres charges opérationnelles		9 750 000,00	9 750 000,00
RESULTAT OPERATIONNEL		14 040 360,00	11 877 600,00
Produits financiers			
Charges financières			
RESULTAT ORDINAIRE AVANT IMPOT		14 040 360,00	11 877 600,00
Impôts exigibles sur resultats ordinaires			
Impôts différés sur resultats ordinaires(variations)			
RESULTAT NET DES ACTIVITES ORDINAIRES		14 040 360,00	11 877 600,00
Charges extraordinaires			
Produits extraordinaires			
RESULTAT NET DE L'EXERCICE		14 040 360,00	11 877 600,00

B.B.A

Matricule Fiscal :  
Article d'Imposition**TABLEAU DES COMPTES DE ( Par Fonction ) PREVISIONELLE**

DESIGNATION	Note	MONTANT N	MONTANT N-1
Chiffres d'affaires		68 970 000,00	62 700 000,00
Coût des ventes		24 139 500,00	21 945 000,00
MARGE BRUTE		44 830 500,00	40 755 000,00
Autres produits opérationnels			
Coûts commerciaux			
Charges administratives		18 661 104,00	16 964 640,00
Autres charges opérationnelles		9 750 000,00	9 750 000,00
RESULTAT OPERATIONNEL		16 419 396,00	14 040 360,00
Produits financiers			
Charges financières			
RESULTAT ORDINAIRE AVANT IMPOT		16 419 396,00	14 040 360,00
Impôts exigibles sur resultats ordinaires			
Impôts différés sur resultats ordinaires(variations)			
RESULTAT NET DES ACTIVITES ORDINAIRES		16 419 396,00	14 040 360,00
Charges extraordinaires			
Produits extraordinaires			
RESULTAT NET DE L'EXERCICE		16 419 396,00	14 040 360,00

B.B.A

Matricule Fiscal :  
Article d'Imposition**TABLEAU DES COMPTES DE ( Par Fonction ) PREVISIONELLE**

DESIGNATION	Note	MONTANT N	MONTANT N-1
Chiffres d'affaires		75 867 000,00	68 970 000,00
Coût des ventes		26 553 450,00	24 139 500,00
MARGE BRUTE		49 313 550,00	44 830 500,00
Autres produits opérationnels			
Coûts commerciaux			
Charges administratives		20 527 214,40	18 661 104,00
Autres charges opérationnelles		9 750 000,00	9 750 000,00
RESULTAT OPERATIONNEL		19 036 335,60	16 419 396,00
Produits financiers			
Charges financières			
RESULTAT ORDINAIRE AVANT IMPOT		19 036 335,60	16 419 396,00
Impôts exigibles sur resultats ordinaires			
Impôts différés sur resultats ordinaires(variations)			
RESULTAT NET DES ACTIVITES ORDINAIRES		19 036 335,60	16 419 396,00
Charges extraordinaires			
Produits extraordinaires			
RESULTAT NET DE L'EXERCICE		19 036 335,60	16 419 396,00

B.B.A

Matricule Fiscal :  
Article d'Imposition**TABLEAU DES COMPTES DE ( Par Fonction ) PREVISIONELLE**

DESIGNATION	Note	MONTANT N	MONTANT N-1
Chiffres d'affaires		83 453 700,00	75 867 000,00
Coût des ventes		29 208 795,00	26 553 450,00
MARGE BRUTE		54 244 905,00	49 313 550,00
Autres produits opérationnels			
Coûts commerciaux			
Charges administratives		22 579 935,84	20 527 214,40
Autres charges opérationnelles		9 750 000,00	9 750 000,00
RESULTAT OPERATIONNEL		21 914 969,16	19 036 335,60
Produits financiers			
Charges financières			
RESULTAT ORDINAIRE AVANT IMPOT		21 914 969,16	19 036 335,60
Impôts différés sur résultats ordinaires(variations)			
RESULTAT NET DES ACTIVITES ORDINAIRES		21 914 969,16	19 036 335,60
Produits extraordinaires			
RESULTAT NET DE L'EXERCICE		21 914 969,16	19 036 335,60

**TABLEAU DES COMPTES DE (Par Nature) PREVISIONELLE**

DESIGNATION	Note	MONTANT N	MONTANT N-1
Vente et Produits annexes	R01	57 000 000,00	
Variation stocks produits finis et en cours	R02		
Production immobilisée	R03		
Subvention d'exploitation	R04		
<b>I. PRODUCTION DE L'EXERCICE</b>		57 000 000,00	
Achats consommés	R05	19 950 000,00	
Services extérieurs et autres consommations	R06		
<b>II CONSOMMATION DE L'EXERCICE</b>		19 950 000,00	
<b>III VALEUR AJOUTEE D'EXPLOITATION (I-II)</b>		37 050 000,00	
Charges du personnel	R07	15 422 400,00	
Impôts,taxes et versements assimilés	R08		
<b>IV EXCEDENT BRUT D'EXPLOITATION</b>		21 627 600,00	
Autres produits operationnels	R09		
Autres Charges operationnelles	R10		
Dotation aux Amortissements,provisions et pertes valeur	R11	9 750 000,00	
Reprises sur pertes de valeur et provisions	R12		
<b>V RESULTAT OPERATIONNEL</b>		11 877 600,00	
Produits Financiers	R13		
Charges Financières	R14		
<b>VI RESULTAT FINANCIER</b>			
<b>VII RESULTAT ORDINAIRE AVANT IMPOTS</b>		11 877 600,00	
Impôts exigibles sur resultats ordinaire	R15		
Impôts différés (Variation) sur résultats ordinaire	R16		
<b>TOTAL DES PRODUITS DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>		57 000 000,00	
<b>TOTAL DES CHARGES DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>		45 122 400,00	
<b>VIII RESULTAT NET DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>		11 877 600,00	
Elements extraordinaires(Produits à preciser )	R17		
Elements extraordinaires (charges à preciser)	R18		
<b>IX RESULTAT EXTRAORDINAIRE</b>			
<b>X RESULTAT NET DE L'EXERCICE</b>	R19	11 877 600,00	

**TABLEAU DES COMPTES DE (Par Nature) PREVISIONELLE**

DESIGNATION	Note	MONTANT N	MONTANT N-1
Vente et Produits annexes	R01	62 700 000,00	57 000 000,00
Variation stocks produits finis et en cours	R02		
Production immobilisée	R03		
Subvention d'exploitation	R04		
<b>I. PRODUCTION DE L'EXERCICE</b>		62 700 000,00	57 000 000,00
Achats consommés	R05	21 945 000,00	19 950 000,00
Services extérieurs et autres consommations	R06		
<b>II CONSOMMATION DE L'EXERCICE</b>		21 945 000,00	19 950 000,00
<b>III VALEUR AJOUTEE D'EXPLOITATION (I-II)</b>		40 755 000,00	37 050 000,00
Charges du personnel	R07	16 964 640,00	15 422 400,00
Impôts,taxes et versements assimilés	R08		
<b>IV EXCEDENT BRUT D'EXPLOITATION</b>		23 790 360,00	21 627 600,00
Autres produits operationnels	R09		
Autres Charges operationnelles	R10		
Dotation aux Amortissements,provisions et pertes valeur	R11	9 750 000,00	9 750 000,00
Reprises sur pertes de valeur et provisions	R12		
<b>V RESULTAT OPERATIONNEL</b>		14 040 360,00	11 877 600,00
Produits Financiers	R13		
Charges Financières	R14		
<b>VI RESULTAT FINANCIER</b>			
<b>VII RESULTAT ORDINAIRE AVANT IMPOTS</b>		14 040 360,00	11 877 600,00
Impôts exigibles sur resultats ordinaire	R15		
Impôts différés (Variation) sur résultats ordinaire	R16		
<b>TOTAL DES PRODUITS DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>		62 700 000,00	57 000 000,00
<b>TOTAL DES CHARGES DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>		48 659 640,00	45 122 400,00
<b>VIII RESULTAT NET DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>		14 040 360,00	11 877 600,00
Elements extraordinaires(Produits à preciser )	R17		
Elements extraordinaires (charges à preciser)	R18		
<b>IX RESULTAT EXTRAORDINAIRE</b>			
<b>X RESULTAT NET DE L'EXERCICE</b>	R19	14 040 360,00	11 877 600,00

**TABLEAU DES COMPTES DE (Par Nature) PREVISIONELLE**

DESIGNATION	Note	MONTANT N	MONTANT N-1
Vente et Produits annexes	R01	68 970 000,00	62 700 000,00
Variation stocks produits finis et en cours	R02		
Production immobilisée	R03		
Subvention d'exploitation	R04		
<b>I. PRODUCTION DE L'EXERCICE</b>		68 970 000,00	62 700 000,00
Achats consommés	R05	24 139 500,00	21 945 000,00
Services extérieurs et autres consommations	R06		
<b>II CONSOMMATION DE L'EXERCICE</b>		24 139 500,00	21 945 000,00
<b>III VALEUR AJOUTEE D'EXPLOITATION (I-II)</b>		44 830 500,00	40 755 000,00
Charges du personnel	R07	18 661 104,00	16 964 640,00
Impôts,taxes et versements assimilés	R08		
<b>IV EXCEDENT BRUT D'EXPLOITATION</b>		26 169 396,00	23 790 360,00
Autres produits operationnels	R09		
Autres Charges operationnelles	R10		
Dotation aux Amortissements,provisions et pertes valeur	R11	9 750 000,00	9 750 000,00
Reprises sur pertes de valeur et provisions	R12		
<b>V RESULTAT OPERATIONNEL</b>		16 419 396,00	14 040 360,00
Produits Financiers	R13		
Charges Financières	R14		
<b>VI RESULTAT FINANCIER</b>			
<b>VII RESULTAT ORDINAIRE AVANT IMPOTS</b>		16 419 396,00	14 040 360,00
Impôts exigibles sur resultats ordinaire	R15		
Impôts différés (Variation) sur résultats ordinaire	R16		
<b>TOTAL DES PRODUITS DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>		68 970 000,00	62 700 000,00
<b>TOTAL DES CHARGES DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>		52 550 604,00	48 659 640,00
<b>VIII RESULTAT NET DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>		16 419 396,00	14 040 360,00
Elements extraordinaires(Produits à preciser )	R17		
Elements extraordinaires (charges à preciser)	R18		
<b>IX RESULTAT EXTRAORDINAIRE</b>			
<b>X RESULTAT NET DE L'EXERCICE</b>	R19	16 419 396,00	14 040 360,00

**TABLEAU DES COMPTES DE (Par Nature) PREVISIONELLE**

DESIGNATION	Note	MONTANT N	MONTANT N-1
Vente et Produits annexes	R01	75 867 000,00	68 970 000,00
Variation stocks produits finis et en cours	R02		
Production immobilisée	R03		
Subvention d'exploitation	R04		
<b>I. PRODUCTION DE L'EXERCICE</b>		75 867 000,00	68 970 000,00
Achats consommés	R05	26 553 450,00	24 139 500,00
Services extérieurs et autres consommations	R06		
<b>II CONSOMMATION DE L'EXERCICE</b>		26 553 450,00	24 139 500,00
<b>III VALEUR AJOUTEE D'EXPLOITATION (I-II)</b>		49 313 550,00	44 830 500,00
Charges du personnel	R07	20 527 214,40	18 661 104,00
Impôts,taxes et versements assimilés	R08		
<b>IV EXCEDENT BRUT D'EXPLOITATION</b>		28 786 335,60	26 169 396,00
Autres produits operationnels	R09		
Autres Charges operationnelles	R10		
Dotation aux Amortissements,provisions et pertes valeur	R11	9 750 000,00	9 750 000,00
Reprises sur pertes de valeur et provisions	R12		
<b>V RESULTAT OPERATIONNEL</b>		19 036 335,60	16 419 396,00
Produits Financiers	R13		
Charges Financières	R14		
<b>VI RESULTAT FINANCIER</b>			
<b>VII RESULTAT ORDINAIRE AVANT IMPOTS</b>		19 036 335,60	16 419 396,00
Impôts exigibles sur resultats ordinaire	R15		
Impôts différés (Variation) sur résultats ordinaire	R16		
<b>TOTAL DES PRODUITS DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>		75 867 000,00	68 970 000,00
<b>TOTAL DES CHARGES DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>		56 830 664,40	52 550 604,00
<b>VIII RESULTAT NET DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>		19 036 335,60	16 419 396,00
Elements extraordinaires(Produits à preciser )	R17		
Elements extraordinaires (charges à preciser)	R18		
<b>IX RESULTAT EXTRAORDINAIRE</b>			
<b>X RESULTAT NET DE L'EXERCICE</b>	R19	19 036 335,60	16 419 396,00

**TABLEAU DES COMPTES DE (Par Nature) PREVISIONELLE**

DESIGNATION	Note	MONTANT N	MONTANT N-1
Vente et Produits annexes	R01	83 453 700,00	75 867 000,00
Variation stocks produits finis et en cours	R02		
Production immobilisée	R03		
Subvention d'exploitation	R04		
<b>I. PRODUCTION DE L'EXERCICE</b>		83 453 700,00	75 867 000,00
Achats consommés	R05	29 208 795,00	26 553 450,00
Services extérieurs et autres consommations	R06		
<b>II CONSOMMATION DE L'EXERCICE</b>		29 208 795,00	26 553 450,00
<b>III VALEUR AJOUTEE D'EXPLOITATION (I-II)</b>		54 244 905,00	49 313 550,00
Charges du personnel	R07	22 579 935,84	20 527 214,40
Impôts,taxes et versements assimilés	R08		
<b>IV EXCEDENT BRUT D'EXPLOITATION</b>		31 664 969,16	28 786 335,60
Autres produits operationnels	R09		
Autres Charges operationnelles	R10		
Dotation aux Amortissements,provisions et pertes valeur	R11	9 750 000,00	9 750 000,00
Reprises sur pertes de valeur et provisions	R12		
<b>V RESULTAT OPERATIONNEL</b>		21 914 969,16	19 036 335,60
Produits Financiers	R13		
Charges Financières	R14		
<b>VI RESULTAT FINANCIER</b>			
<b>VII RESULTAT ORDINAIRE AVANT IMPOTS</b>		21 914 969,16	19 036 335,60
Impôts exigibles sur resultats ordinaire	R15		
Impôts différés (Variation) sur résultats ordinaire	R16		
<b>TOTAL DES PRODUITS DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>		83 453 700,00	75 867 000,00
<b>TOTAL DES CHARGES DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>		61 538 730,84	56 830 664,40
<b>VIII RESULTAT NET DES ACTIVITES ORDINAIRES</b>		21 914 969,16	19 036 335,60
Elements extraordinaires(Produits à preciser )	R17		
Elements extraordinaires (charges à preciser)	R18		
<b>IX RESULTAT EXTRAORDINAIRE</b>			
<b>X RESULTAT NET DE L'EXERCICE</b>	R19	21 914 969,16	19 036 335,60

B.B.A

Matricule Fiscal :  
Article d'Imposition**TABLEAU DES FLUX DE TRESORERIE PREVISIONELLE**

DESIGNATION	Note	MONTANT N	MONTANT N-1
<b>Flux de trésorerie provenant des activités opérationnelles</b>			
Encaissement des Clients	F01		
Autres encaissements	F02	115 500 000,00	
Sommes versées aux fournisseurs et aux personnel	F03		
Autres sommes versées	F04	110 372 400,00	
Intérêts et autres frais financiers payés	F05		
Impôts sur les résultats payés	F06		
<b>Flux de trésorerie avant éléments extraordinaires</b>		5 127 600,00	
Flux de trésorerie lié à des éléments extraordinaires (à pre	F07		
<b>Flux de trésorerie provenant des activités opérationnelles (A)</b>		5 127 600,00	
<b>Flux de trésorerie provenant des activités d'investissements</b>			
Décaissement sur acquis d'immobil.corporelles ou	F08		
Encaissement sur cession d'immobil corporelles ou	F09		
Décaissement sur acquisition d'immobilisations financières	F10		
Encaissement sur acquis d'immobili corporelles ou	F11		
Intérêts encaissés sur placements financiers	F12		
Dividende et quote-part de résultats recus	F13		
<b>Flux de trésorerie net provenant des activités d'investists ( B)</b>	F14		
<b>Flux de trésorerie net provenant des activités de financements</b>			
Encaissements suite à l'émission d'actions	F15		
Dividendes et autres distributions effectués	F16		
Encaissements provenant d'empruns	F17		
Remboursement d'empruns ou autres dettes assimilées	F18		
<b>Flux de trésorerie net provenant des activités finances ( C)</b>			
Incidence des variation des taux de change sur liquidités et q-li	F19		
<b>Variation de trésorerie de la période (A +B + C)</b>		5 127 600,00	
Trésorerie et équivalent de trésorerie à l'ouverture de l'exercic	F20	1 500 000,00	
Trésorerie et équivalent de trésorerie à la clôture de l'exercice	F21	6 627 600,00	
<b>Variation de trésorerie de la période</b>		5 127 600,00	
<b>Rapprochement avec le résultat comptable</b>	F22	11 877 600,00	

**TABLEAU DES FLUX DE TRESORERIE PREVISIONELLE**

DESIGNATION	Note	MONTANT N	MONTANT N-1
<b>Flux de trésorerie provenant des activités opérationnelles</b>			
Encaissement des Clients	F01		
Autres encaissements	F02	62 700 000,00	115 500 000,00
Sommes versées aux fournisseurs et aux personnel	F03		
Autres sommes versées	F04	53 909 640,00	110 372 400,00
Intérêts et autres frais financiers payés	F05		
Impôts sur les résultats payés	F06		
<b>Flux de trésorerie avant éléments extraordinaires</b>		8 790 360,00	5 127 600,00
Flux de trésorerie lié à des éléments extraordinaires (à pre	F07		
<b>Flux de trésorerie provenant des activités opérationnelles (A)</b>		8 790 360,00	5 127 600,00
<b>Flux de trésorerie provenant des activités d'investissements</b>			
Décaissement sur acquis d'immobil.corporelles ou	F08		
Encaissement sur cession d'immobil corporelles ou	F09		
Décaissement sur acquisition d'immobilisations financières	F10		
Encaissement sur acquis d'immobili corporelles ou	F11		
Intérêts encaissés sur placements financiers	F12		
Dividende et quote-part de résultats recus	F13		
<b>Flux de trésorerie net provenant des activités d'investists ( B)</b>	F14		
<b>Flux de trésorerie net provenant des activités de financements</b>			
Encaissements suite à l'émission d'actions	F15		
Dividendes et autres distributions effectués	F16		
Encaissements provenant d'empruns	F17		
Remboursement d'empruns ou autres dettes assimilées	F18		
<b>Flux de trésorerie net provenant des activités finances ( C)</b>			
Incidence des variation des taux de change sur liquidités et q-li	F19		
<b>Variation de trésorerie de la période (A +B + C)</b>		8 790 360,00	5 127 600,00
Trésorerie et équivalent de trésorerie à l'ouverture de l'exercic	F20	6 627 600,00	1 500 000,00
Trésorerie et équivalent de trésorerie à la clôture de l'exercice	F21	15 417 960,00	6 627 600,00
<b>Variation de trésorerie de la période</b>		8 790 360,00	5 127 600,00
<b>Rapprochement avec le résultat comptable</b>	F22	14 040 360,00	11 877 600,00

**TABLEAU DES FLUX DE TRESORERIE PREVISIONELLE**

DESIGNATION	Note	MONTANT N	MONTANT N-1
<b>Flux de trésorerie provenant des activités opérationnelles</b>			
Encaissement des Clients	F01		
Autres encaissements	F02	68 970 000,00	62 700 000,00
Sommes versées aux fournisseurs et aux personnel	F03		
Autres sommes versées	F04	57 800 604,00	53 909 640,00
Intérêts et autres frais financiers payés	F05		
Impôts sur les résultats payés	F06		
<b>Flux de trésorerie avant éléments extraordinaires</b>		11 169 396,00	8 790 360,00
Flux de trésorerie lié à des éléments extraordinaires (à pre	F07		
<b>Flux de trésorerie provenant des activités opérationnelles (A)</b>		11 169 396,00	8 790 360,00
<b>Flux de trésorerie provenant des activités d'investissements</b>			
Décaissement sur acquis d'immobil.corporelles ou	F08		
Encaissement sur cession d'immobil corporelles ou	F09		
Décaissement sur acquisition d'immobilisations financières	F10		
Encaissement sur acquis d'immobili corporelles ou	F11		
Intérêts encaissés sur placements financiers	F12		
Dividende et quote-part de résultats recus	F13		
<b>Flux de trésorerie net provenant des activités d'investists ( B)</b>	F14		
<b>Flux de trésorerie net provenant des activités de financements</b>			
Encaissements suite à l'émission d'actions	F15		
Dividendes et autres distributions effectués	F16		
Encaissements provenant d'empruns	F17		
Remboursement d'empruns ou autres dettes assimilées	F18		
<b>Flux de trésorerie net provenant des activités finances ( C)</b>			
Incidence des variation des taux de change sur liquidités et q-li	F19		
<b>Variation de trésorerie de la période (A +B + C)</b>		11 169 396,00	8 790 360,00
Trésorerie et équivalent de trésorerie à l'ouverture de l'exercic	F20	15 417 960,00	6 627 600,00
Trésorerie et équivalent de trésorerie à la clôture de l'exercice	F21	26 587 356,00	15 417 960,00
<b>Variation de trésorerie de la période</b>		11 169 396,00	8 790 360,00
<b>Rapprochement avec le résultat comptable</b>	F22	16 419 396,00	14 040 360,00

B.B.A

Matricule Fiscal :  
Article d'Imposition**TABLEAU DES FLUX DE TRESORERIE PREVISIONELLE**

DESIGNATION	Note	MONTANT N	MONTANT N-1
<b>Flux de trésorerie provenant des activités opérationnelles</b>			
Encaissement des Clients	F01		
Autres encaissements	F02	75 867 000,00	68 970 000,00
Sommes versées aux fournisseurs et aux personnel	F03		
Autres sommes versées	F04	62 080 664,40	57 800 604,00
Intérêts et autres frais financiers payés	F05		
Impôts sur les résultats payés	F06		
<b>Flux de trésorerie avant éléments extraordinaires</b>		13 786 335,60	11 169 396,00
Flux de trésorerie lié à des éléments extraordinaires (à pre	F07		
<b>Flux de trésorerie provenant des activités opérationnelles (A)</b>		13 786 335,6	11 169 396,00
<b>Flux de trésorerie provenant des activités d'investissements</b>			
Decaissement sur acquis d'immobil.corporelles ou	F08		
Encaissement sur cession d'immobil corporelles ou	F09		
Decaissement sur acquisition d'immobilisations financières	F10		
Encaissement sur acquis d'immobili corporelles ou	F11		
Intérêts encaissés sur placements financiers	F12		
Dividende et quote-part de résultats recus	F13		
<b>Flux de trésorerie net provenant des activités d'investists ( B)</b>	F14		
<b>Flux de trésorerie net provenant des activités de financements</b>			
Encaissements suite à l'émission d'actions	F15		
Dividendes et autres distributions effectues	F16		
Encaissements provenant d'empruns	F17		
Remboursement d'empruns ou autres dettes assimilées	F18		
<b>Flux de trésorerie net provenant des activités finances ( C)</b>			
Incidence des variation des taux de change sur liquidités et q-li	F19		
<b>Variation de trésorerie de la periode (A +B + C)</b>		13 786 335,60	11 169 396,00
Trésorerie et équivalent de trésorerie à l'ouverture de l'exercic	F20	26 587 356,00	15 417 960,00
Trésorerie et équivalent de trésorerie à la clôture de l'exercice	F21	40 373 691,60	26 587 356,00
<b>Variation de trésorerie de la période</b>		13 786 335,60	11 169 396,00
<b>Rapprochement avec le resultat comptable</b>	F22	19 036 335,60	16 419 396,00

**TABLEAU DES FLUX DE TRESORERIE PREVISIONELLE**

DESIGNATION	Note	MONTANT N	MONTANT N-1
<b>Flux de trésorerie provenant des activités opérationnelles</b>			
Encaissement des Clients	F01		
Autres encaissements	F02	83 453 700,00	75 867 000,00
Sommes versées aux fournisseurs et aux personnel	F03		
Autres sommes versées	F04	65 288 730,84	62 080 664,40
Intérêts et autres frais financiers payés	F05		
Impôts sur les résultats payés	F06		
<b>Flux de trésorerie avant éléments extraordinaires</b>		18 164 969,16	13 786 335,60
Flux de trésorerie lié à des éléments extraordinaires (à pre	F07		
<b>Flux de trésorerie provenant des activités opérationnelles (A)</b>		18 164 969,16	13 786 335,60
<b>Flux de trésorerie provenant des activités d'investissements</b>			
Décassement sur acquis d'immobil.corporelles ou	F08		
Encaissement sur cession d'immobil corporelles ou	F09		
Décassement sur acquisition d'immobilisations financières	F10		
Encaissement sur acquis d'immobili corporelles ou	F11		
Intérêts encaissés sur placements financiers	F12		
Dividende et quote-part de résultats recus	F13		
<b>Flux de trésorerie net provenant des activités d'investists ( B)</b>	F14		
<b>Flux de trésorerie net provenant des activités de financements</b>			
Encaissements suite à l'émission d'actions	F15		
Dividendes et autres distributions effectues	F16		
Encaissements provenant d'empruns	F17		
Remboursement d'empruns ou autres dettes assimilées	F18		
<b>Flux de trésorerie net provenant des activités finances ( C)</b>			
Incidence des variation des taux de change sur liquidités et q-li	F19		
<b>Variation de trésorerie de la période (A +B + C)</b>		18 164 969,16	13 786 335,60
Trésorerie et équivalent de trésorerie à l'ouverture de l'exercic	F20	40 373 691,60	17 724 904,00
Trésorerie et équivalent de trésorerie à la clôture de l'exercice	F21	39 025 773,84	40 373 691,60
<b>Variation de trésorerie de la période</b>		18 164 969,16	13 786 335,6
<b>Rapprochement avec le resultat comptable</b>	F22	21 914 969,16	19 036 335,60

# CHAPITRE VI

## Prototype expérimental

### **Prototype expérimental :**

Le fibrociment est fabriqué à partir d'un mélange de matériaux comprenant du ciment, du sable, de l'eau et des fibre cellulose. Voici les étapes générales du processus de fabrication fibrociment:

**Préparation des matières premières :** Les matières premières, telles que le ciment et le sable, sont soigneusement mesurées et préparées en quantités appropriées selon la formulation spécifique.

**Mélange des matériaux :** les différents matériaux sont introduit dans un malaxeur qui comporte deux niveau de vitesse ; lente et rapide, après introduction des matériaux sec tel que le ciment, le sable et les fibre de cellulose, l'eau y est ajouté pour complète le mélange.

**Moulage et compactage :** les fibrociments sont , avant le durcissement, très flexibles par leur nature. En effet, on peut leurs donné n'importe quelle forme qu'on veut. Cependant, et après avoir posé le mélange dans le moule, il est impérativement nécessaire d'appliqué une charge verticale de 20 KN sur le mélange.

**Durcissement :** le durcissement des fibrociment s'effectue généralement dans l'eau, cependant et a des taux élevé de cellulose, la prise doit être effectuer a l'air libre pour avoir de meilleur résultat.

**Démoulage :** après murissement des plaque de fibrociment, ces dernier sont entreposé les une contre les autres en attendant leur chargement et exportation vers le chantier.



Figure 6.1 : éprouvettes 4\*4\*16 de fibrociment



Figure 6.2 : Plaques de fibrociment

## **Conclusion générale**

Dans le cadre de notre projet, on a proposé deux types de services qui sont totalement inédit dans le marché algérien. La première étant la conception et la réalisation de maison modulaire en charpente métallique et fibrociment. Ce type de construction est inconnu par le consommateur algérien. Cette nouvelle technique pourrait à l'avenir avoir sa part de marché puisqu'elle offre plusieurs avantages non négligeable tel que la rapidité d'exécution et la liberté total de design ainsi que le cout et l'aspect écologique.

Le second volée de notre projet consiste à la commercialisation des fibrociment en tant que cloison et toiture. En effet, ce nouveau matériau offre des performances mécanique et thermique très avantageuse pour le bâtisseurs algérien. Les résultats techniques obtenu montrent clairement les avantages de ce matériau, on peut voir aussi que la formulation des fibrociment est variable suivant la destination du matériau.

En conclusion, on peut dire que le marché algérien a besoin de nouveau matériaux et de nouvelle technique de construction qui peuvent dynamisé ce marché occupé principalement par des technique et des matériaux traditionnel qui sont dépassé.

## Annexes

### Caractéristiques des matériaux utilisés

#### Le sable

##### Essai d'analyse granulométrique : [NF EN P18-650]

L'analyse granulométrique, selon la norme [NF EN P18-650], permet de déterminer la grosseur minimale « d » et la grosseur maximale « D » des matériaux entrant dans la composition du béton, pour pouvoir les combiner dans les meilleures conditions.

L'allure de la courbe granulométrique, permet de faire apparaître certaines propriétés des matériaux utilisés pour l'analyse.

L'analyse permet aussi de calculer le module de finesse du matériau et en particulier celui du sable, qui est un facteur important dans une étude de composition de béton.

Les résultats sont exploités sous forme de tableau et courbe granulométrique :

Tableau III. 1. Analyse granulométrique du sable

Tamis	Refus partiel	Refus cumulés		Tamisât (%)
		(g)	(%)	
5	0	0	0	100
3.15	0	0	0	100.
2,5	0	0	0	100
1,25	43	43	0.43	99.57
0,63	226	269	26.90	73.10
0,315	447	716	71.60	28.40
0.16	224	940	94.00	6.00
0,08	45	985	98.50	1.5
Fond	15	1000	100	0.00

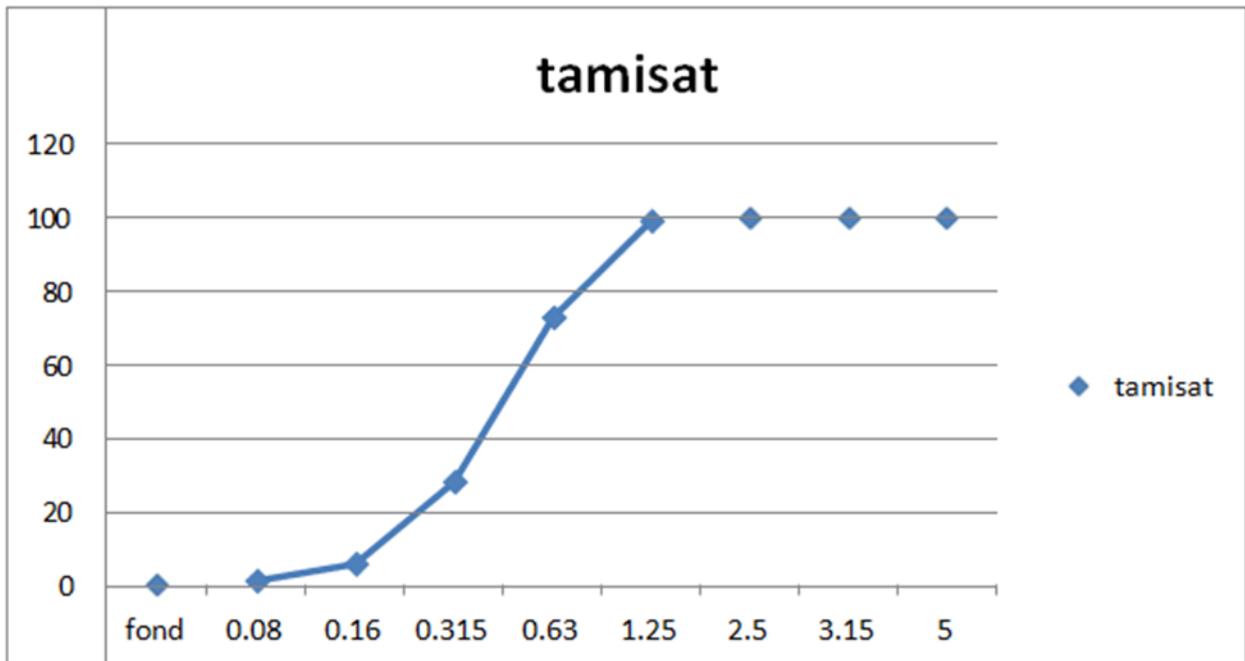


Figure III.1. Courbe granulométrique du sable Oued Souf.

On marque une courbe granulométrique uniforme et bien étalée.

**Module de finesse : [NF EN P 18-304]**

C'est un facteur très important, qui nous permet de juger la grosseur du sable, il est exprimé par le rapport de la somme des refus cumulés des tamis de mailles : [0.16 - 0.315 - 0.63 - 1.25 et 3.15mm] sur 100 et calculé par la relation suivante :  $M_f = \sum R_c / 100$  où :  $R_c$  : refus cumulé

Tableau III.2. Classification du sable en fonction du module de finesse

Qualité du sable	Module de finesse
Sable gros	$>2.5$
Sable moyen	$2 < M_f < 2.5$
Sable fin	$1.5 < M_f < 2$
Sable très fin	$1 < M_f < 1.5$

On se basant sur cette classification, on trouve le résultat suivant :

$M=1.96$

Le sable utilisé est considéré comme un sable fin à moyen.

**Les caractéristiques physiques**

Masse volumique spécifique (absolue) [NF EN P 18-555], apparente [NF EN P 18-555], porosité, compacité et indice des vides

Pour étudier la formulation d'un béton, il est nécessaire de déterminer les caractéristiques physiques selon les normes recommandées par l'AFGC, Les résultats trouvés sont mentionnés dans le tableau III.3.

Tableau III.3 : Les caractéristiques physiques du sable utilisé

Caractéristiques Physiques	Masse Volumique absolue (g/cm <sup>3</sup> )	Masse volumique apparente (g/cm <sup>3</sup> )	Porosité (%)	Compacité (%)	Indice de Vide E
Valeurs	2.50	1.599	35.75	64.25	0.55



Figure III.2. Masses volumique apparente et absolue du sable

**Equivalent du sable [NF EN 18-598]**

L'équivalent de sable est un indicateur, caractérisant la propreté d'un sable ou d'un gravier. A partir de cet essai, le sable utilisé est qualifié comme très propre et convient pour le béton.

Les valeurs moyennes trouvées sont. :

$$E.S.V_{moy} = 89 \% \text{ et } E.S.P_{moy} = 86\%$$



Figure III.3. Essais équivalent de sable