

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

SOMMAIRE

LISTE DES NOTATIONS

LISTE DES UNITES

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES PHOTOS

INTRODUCTION

PARTIE A :ETUDES PRELIMINAIRES

Chapitre I GENERALITES SUR LE PROJET

Chapitre II ETUDES ARCHITECTURALES

Chapitre III TECHNOLOGIE DE MISE EN ŒUVRE ET SECONDS ŒUVRES

PARTIE B :ETUDES TECHNIQUES

Chapitre I PREDIMENSIONNEMENT

Chapitre II CALCUL DE STRUCTURES

Chapitre III DIMENSIONNEMENT DES ELEMENTS PORTEURS DU BATIMENT

PARTIE C. EVALUATION DU PROJET

Chapitre I DEVIS DESCRIPTIF

Chapitre II DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

Chapitre III ETUDE D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX.

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

TABLE DES MATIERES



LISTE DES NOTATIONS

Notations majuscules romaines

A	: Section d'aciers
A_s	: Surface d'armature par condition de stabilité de forme réduite
A_u	: Surface d'armature théorique
B	: Section de béton
B_r	: Surface réduite d'un poteau
C_h	: Effet de hauteur
C_i	: Coefficient de répartition des efforts "i"
C_m	: Effet de masque
C_s	: Effet de site
E	: Module d'élasticité longitudinale
G	: Charges permanentes
ΔH	: Force horizontale due au séisme
I	: Moment d'inertie
M_0	: Moment isostatique
M_{ser}	: Moment fléchissant à l'ELS
M_u	: Moment fléchissant à l'ELU
N_u	: Effort normal ultime
N_{ser}	: Effort normal de service
Q	: Surcharges d'exploitation
R_i	: Raideur d'un élément "i"
W	: Effet du vent

Notations minuscules romaines

a	: Hauteur de section
b	: Base de section
c	: Enrobage des armatures
d	: Hauteur utile du béton
e	: Espacement des armatures
f_{bu}	: Résistance de calcul du béton en compression à l'ELU
f_{cj}	: Résistance caractéristique du béton à la compression à j jours d'âge
f_{c28}	: Résistance à la compression du béton
f_e	: Limite d'élasticité de l'acier
f_{ed}	: Résistance de calcul des aciers à l'ELU
f_{tj}	: Résistance caractéristique du béton à la traction à j jours d'âge
f_{t28}	: Résistance à la traction du béton
h_t	: Hauteur totale de la section
k	: Coefficient de réduction de la contrainte des aciers
l	: Longueur de travée
l_0	: Longueur libre d'un poteau
l_f	: longueur de flambement
l_r	: Longueur de recouvrement
p	: Charge uniformément répartie
p_{ser}	: Charge uniformément répartie à l'ELS
p_u	: charge uniformément répartie à l'ELU
s_t	: Espacement des cours d'armatures transversales
t	: Temps d'application des charges
u	: Périmètre utile des barres
v	: pression dynamique du vent

Notations grecques

- α : Coefficient de sécurité pour béton
- b : Coefficient réduit de la hauteur utile à l'ELU
- b_1 : Coefficient réduit de la hauteur utile à l'ELS
- g_b : Coefficient de sécurité partielle du béton
- g_s : Coefficient de sécurité partielle des aciers
- η : Coefficient de fissuration pour les aciers
- θ : Coefficient dépendant de la durée d'application des charges
- λ : Elancement d'un élément comprimé
- μ : Coefficient de frottement acier- béton
- σ_{bc} : Contrainte de compression du béton
- $\overline{\sigma_{bc}}$: Contrainte limite du béton comprimé
- σ_s : Contrainte maximale dans les aciers
- $\overline{\sigma_s}$: Contrainte admissible de traction pour les aciers
- $t_{u,lim}$: Contrainte tangente conventionnelle limite
- t_{u0} : Contrainte tangente conventionnelle initiale

LISTE DES UNITES

°C : Degré Celsius

Ar : Ariary

Ar/m² : Ariary par mètre carré

cm : Centimètre

daN : Déca Newton

daN.m : Déca Newton-mètre

daN/m² : Déca Newton par mètre carré

daN/m³ : Déca Newton par mètre cube

fft : Forfaitaire

Km : Kilomètre

T.m : Tonne mètre

MN : Méga Newton

MN.m : Méga Newton-mètre

MPa : Méga Pascal

m : Mètre

m⁴ : Mètre à la puissance 4

m² : Mètre carré

m³ : Mètre cube

MI : Mètre linéaire

mm : Millimètre

N.m : Newton mètre

LISTE DES ABREVIATIONS

BA	: Béton Armé
BAEL	: Béton Arme aux Etats Limites
BDE	: Bordereau de détails estimatifs
BTP	: Bâtiment et Travaux Publics
CC	: Chef de chantier
CE	: Chef d'équipe
CEM	: Cement
ELS	: Etat Limite de Service
ELU	: Etat Limite Ultime
ELUR	: Etat Limite Ultime de Résistance
ELUSF	: Etat Limite Ultime de Stabilité de forme
EVPT	: Entreprise de Voyages et de Prestations Touristiques
EP	: Eaux Pluviales
EU	: Eaux Usées
EV	: Eaux Vannes
HA	: Haute adhérence
ONTM	: Office National du Tourisme de Madagascar
OS	: Ouvriers spécialisés
PU	: Prix unitaire
PVC	: Polyvinyle de Chlorure
RIA	: Robinet d'Incendie Armé
SIRAMA	: Siramamy Malagasy
TTC	: Toutes taxes comprises
TVA	: Taxe sur la Valeur Ajoutée
WC	: Water- Closet

LISTE DES TABLEAUX

<u>Tableau n°1</u>	: Nombre des arrivées non résident aux frontières	4
<u>Tableau n°2</u>	: Les recettes en devise offert par le tourisme	5
<u>Tableau n°3</u>	: Evolution des emplois directs générés par le secteur	5
<u>Tableau n° 4</u>	: Les circuits les plus fréquentés.	5
<u>Tableau n°5</u>	: Répartition de la population par classe d'âge en 2004	9
<u>Tableau n°6</u>	: Taux de natalité	10
<u>Tableau n°7</u>	: Taux de mortalité	10
<u>Tableau n°8</u>	: Répartition des établissements publics par niveau en 2004	11
<u>Tableau n°9</u>	: Répartition des établissements privés par niveau en 2004	11
<u>Tableau n° 10</u>	: Superficie cultivable	14
<u>Tableau n°11</u>	: Objectifs de développement du tourisme	17
<u>Tableau n°12</u>	: Tableau des surfaces	18
<u>Tableau n°13</u>	: Surfaces d'occupation de chaque niveau	21
<u>Tableau n°14</u>	: Consistance du béton	30
<u>Tableau n°15</u>	: Qualification des aciers	33
<u>Tableau n°16</u>	: Dosage du béton	38
<u>Tableau n°17</u>	: Section des conducteurs	48
<u>Tableau n° 18</u>	: Calibres de la coupe circuit	49
<u>Tableau n°19</u>	: Facteur de réflexion	50
<u>Tableau n°20</u>	: Niveau d'éclairément	51
<u>Tableau n°21</u>	: Eléments de construction	61
<u>Tableau n°22</u>	: Hauteur plancher-plancher	62

<u>Tableau n°23</u>	: Surcharges d'exploitation	63
<u>Tableau n°24</u>	: Descente des charges supportées par le poteau P1	64
<u>Tableau n°25</u>	: Descente des charges supportées par le poteau P2	66
<u>Tableau n°26</u>	: Descente des charges supportées par le poteau P3	68
<u>Tableau n°27</u>	: Récapitulation des charges permanentes	70
<u>Tableau n°28</u>	: Surfaces intéressant chaque poteau	70
<u>Tableau n°29</u>	: Les surcharges par m ² par niveau	70
<u>Tableau n°30</u>	: Dégression des charges	71
<u>Tableau n°31</u>	: Section des poteaux pour chaque niveau	73
<u>Tableau n°32</u>	: Moments d'inertie	73
<u>Tableau n°33</u>	: Efforts dus au vent	75
<u>Tableau n°34</u>	: Efforts dus au séisme	76
<u>Tableau n°35</u>	: Récapitulation générale de la descente des charges	77
<u>Tableau n°36</u>	: Evaluation des charges unitaires q	80
<u>Tableau n°37</u>	: Valeur des moments fléchissants	101
<u>Tableau n°38</u>	: Section des armatures longitudinales au niveau des appuis et des travées	103
<u>Tableau n°39</u>	: Vérification de la déformation des poutrelles en travées	104
<u>Tableau n°40</u>	: Vérification des sections des armatures de poutrelle au niveau des appuis	106
<u>Tableau n°41</u>	: Devis descriptif	109
<u>Tableau n°42</u>	: Sous détails des prix	118
<u>Tableau n°43</u>	: Devis quantitatif et estimatif du projet	123
<u>Tableau n°44</u>	: Récapitulation du BDE	129
<u>Tableau n°45</u>	: Représentation des causes, impacts, solutions concernant les impacts des travaux sur l'environnement	133

LISTE DES FIGURES

<u>Figure n°1</u>	: Courbe de température	12
<u>Figure n°2</u>	: Courbe de précipitation	13
<u>Figure n° 3</u>	: Schéma de la répartition du rez-de-chaussée	23
<u>Figure n°4</u>	: Schéma de la répartition du 1 ^{er} étage (R+1)	24
<u>Figure n°5</u>	: Schéma de la répartition de l'étage courant	25
<u>Figure n°6</u>	: Schéma de la répartition du 4 ^{ème} étage	26
<u>Figure n° 7</u>	: Affaissement	30
<u>Figure n°8</u>	: Eprouvette d'essai de compression	31
<u>Figure n°9</u>	: Courbe de l'évolution de la résistance à la compression du béton suivant l'âge	31
<u>Figure n°10</u>	: Escalier	45
<u>Figure n°11</u>	: Toiture	46
<u>Figure n°12</u>	: Identification de la file à étudier	58
<u>Figure n°13</u>	: Coupe de la partie à étudier	59
<u>Figure n°14</u>	: Position des poteaux	73
<u>Figure n°15</u>	: Effet du vent par poteau	74
<u>Figure n°16</u>	: Efforts horizontaux	75
<u>Figure n°17</u>	: Schémas des forces horizontales et verticales agissant sur la structure	82
<u>Figure n°18</u>	: Moment à chaque extrémité de la barre	83
<u>Figure n°19</u>	: Courbe enveloppe des moments à l'ELU	87
<u>Figure n°20</u>	: Courbe enveloppe des moments à l'ELS	88
<u>Figure n°21</u>	: Plancher à corps creux avec poutrelles	96
<u>Figure n°22</u>	: Schéma de la force agissant sur la structure	199

<u>Figure n°23</u>	: Valeur des moments sur les appuis et en travées	100
<u>Figure n°24</u>	: Diagramme du moment fléchissant à l'ELU	101
<u>Figure n°25</u>	: Diagramme du moment fléchissant à l'ELS	101

LISTE DES PHOTOS

<u>Photo n°1</u>	: Carte de Nosy-Be	8
<u>Photo n°2</u>	: Grue	35
<u>Photo n°3</u>	: Bétonnière	35
<u>Photo n°4</u>	: Tronçonneuse	36
<u>Photo n°5</u>	: Pervibrateur	36
<u>Photo n°6</u>	: Echafaudage.....	37
<u>Photo n°7</u>	: Etaies.....	37

INTRODUCTION

Madagascar est un pays classé parmi tout autre pays en voie de développement dans le monde entier. Son économie, comme celle de tout autre pays, se divise en trois secteurs qui assurent ses besoins en général. D'abord, le secteur primaire qui inclut l'élevage ; la pêche et l'artisanat. 80% des Malagasy travaillent dans ce secteur mais sans le maîtriser suffisamment, ce qui rend impuissant notre pays, car il n'y a aucune amélioration qui peut le rendre productif. Ensuite, le secteur secondaire où règne l'industrie. C'est un secteur qui n'est pas encore adapté à Madagascar ; malgré l'évolution rapide de la technologie et de la science dans le monde, nous n'avons pas assez de personnes compétentes et formées dans ce domaine. En fait ceci a aussi besoin d'énormément de fonds, d'expériences, et d'efforts. Enfin le secteur tertiaire qui renferme le commerce et le tourisme. Or on sait que notre pays préserve des richesses naturelles exceptionnelles entre autres des pierres précieuses, faune et flore qui nous différencient et qui attirent de nombreux étrangers. Ainsi le tourisme peut servir d'une grande potentialité pour Madagascar pour promouvoir son économie. Le problème du tourisme reste encore un obstacle qui empêche de le développer. Chez nous, l'un des problèmes c'est le manque d'infrastructure qui empêche les touristes à choisir Madagascar.

Pour pallier ce problème, nous devons donc multiplier les infrastructures capables de recueillir et de satisfaire les touristes, d'où l'objet de ce mémoire : « CONTRIBUTION A LA REALISATION D'UN BATIMENT R+4 A USAGE HOTELIER SIS A NOSY-BE HELL VILLE ».

Afin de mener à lieu notre étude, nous allons suivre le plan suivant :

- première partie : études préliminaires ;
- deuxième partie : études techniques ;
- troisième partie : évaluation du projet et étude d'impacts environnementaux.

PARTIE A. ETUDES PRELIMINAIRES

Chapitre I GENERALITES SUR LE PROJET

Chapitre II ETUDES ARCHITECTURALES

*Chapitre III TECHNOLOGIE DE MISE EN ŒUVRE ET
SECONDS ŒUVRES*

CHAPITRE I. GENERALITES SUR LE PROJET

I.1 le tourisme à Madagascar

I.1.1. Généralités

Madagascar, l'île de l'Océan indien qui est le seul à avoir une très grande superficie, est dotée d'un environnement très particulier de beauté naturelle, des sites historiques et des cultures et patrimoines très riches. Cette particularité de l'île favorise le tourisme, le premier dans la liste des secteurs économiques susceptibles de produire une croissance économique durable pour l'Etat malagasy. Ce dernier a aujourd'hui adopté une politique pour assurer la bonne gestion du secteur tourisme afin d'augmenter les arrivées des touristes. Pour ce, créé en 12 septembre 2002, « Go To Madagascar » est une organisation travaillant dans ce secteur qui a pour objectif essentiel de défendre les intérêts de ce secteur. Le Go To Madagascar regroupe plusieurs régions ayant des sites touristiques et appuie ces régions à promouvoir leurs sites. Il existe aussi l'Office National du Tourisme de Madagascar ou l'ONTM implanté au sein d'une région richement dotée en sites naturels à fort potentiel touristique dont le but est aussi d'accroître les activités touristiques selon les principes d'un développement durable.

I.1.2. Tourisme : un secteur en pleine croissance.

Madagascar est connu à travers le monde pour sa méga biodiversité où 95% des espèces animale et végétale sont endémiques, dont les plus emblématiques sont les 64 espèces de lémurins et les 7 espèces de baobabs sur les 8 existants sur la planète.

Madagascar se caractérise également par son héritage culturel unique provenant d'horizons différents entre l'Asie, l'Afrique, le Moyen Orient et l'Europe. Les enquêtes auprès des visiteurs ont révélé un niveau de satisfaction élevé en fin de séjour, grâce à l'accueil hospitalier et chaleureux des Malagasy (81%), la qualité des sites touristiques (77%), la culture et les traditions locales (74%) et la qualité de l'artisanat (74%).

En conséquence, le nombre de visiteurs augmente chaque année et tout indique que Madagascar peut devenir une destination importante, à condition que les autorités de l'île consacrent à cette activité les efforts d'équipement nécessaires.

Voici un tableau montrant le nombre de touristes arrivés chaque année à Madagascar.

Tableau n°1 :Nombre des arrivées non résident aux frontières

Années	Nombre de touristes
1996	85 000
1997	110 000
1998	130 000
1999	138 000
2000	160 000
2001	180000
2003	200000
2004	220000
2005	265000
2006	280000
2007	313000
2008	344000

Source:Ministère du Transport et du Tourisme

On a constaté que le nombre a multiplié par 2 fois en 4 ans à l'exception de l'année 2002, année de la crise politique. Les Français représentent 58 % des visiteurs.

L'objectif du Ministère du tourisme est d'atteindre 500 000 visiteurs en 2012. Pour atteindre ce but, l'Etat doit élaborer des stratégies de développement touristique.

1. Les atouts directs apportés par le secteur tourisme

Le Gouvernement malagasy classe le tourisme parmi les filières prioritaires dans sa politique de lutte contre la pauvreté, développée dans la vision « Madagascar Naturellement ». Ce secteur rapporte les recettes en devises pour l'économie et offre une création d'emplois directs aux populations.

Tableau n°2 : Les recettes en devise offertes par le tourisme

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
En milliards d'Ariary	125,2	164,2	151,1	48,8	93,7	288,4	68,6	99,3	117,3
En milliards de Fmg	625,9	821	755,5	243,88	468,45	1442,2	343	496,7	586,7

Source:Ministère du Transport et du Tourisme.

Tableau n°3 : Evolution des emplois directs générés par le secteur

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Hôtels et/ou Restaurants.	12 640	13 628	14 010	14 031	14809	15906	16805	17805	19395
E.v.p.t.	2 934	3 231	3 554	3 563	3781	3939	4310	4527	4852
TOTAL	15 574	16 859	17 564	14 031	18 590	19 845	21 115	22 332	24 247

Source:Ministère du Transport et du Tourisme.

2. Les entités participantes aux secteurs.

Les différents participants au secteur tourisme sont :

- Le transport aérien : Air Madagascar, Air France, Corsair sur les vols internationaux ;
- les locateurs de voitures ;
- les parcs naturels et les attractions touristiques ;
- les guides touristiques ;
- les restaurants et unités d'hébergement ;
- les tours opérateurs internationaux ;
- les agences de voyages.

3. Les circuits les plus fréquentés.

Tableau n° 4 : Les circuits les plus fréquentés.

Sud	Nord	Est	Ouest	Hautes Terres
38,40%	21,10%	19,30%	13,90%	7,30%

Source : Ministère du Transport et du Tourisme.

I.1.3. Les problèmes qui menacent le tourisme à Madagascar

Bien que nous disposions des biodiversités naturelles qui rendent le secteur tourisme susceptible de produire une croissance économique, des problèmes persistent encore au sein de ce secteur. On peut en citer :

- l'insuffisance d'infrastructures hôtelières surtout dans les zones des sites touristiques ;
- l'insuffisance du budget de l'Etat alloué au secteur tourisme ;
- le manque des vols aériens directs qui relient Madagascar avec certains pays riches ;
- Madagascar est encore mal connue dans certains pays ;
- des autres sites naturels mal exploités et des sites déjà existant mal entretenus ;
- la mauvaise gestion du secteur entraînant une baisse du bénéfice dans le budget de l'Etat ;
- l'instabilité politique qui fait reculer les touristes ;
- le tourisme sexuel qui menace les jeunes dans les côtes de Madagascar.

I.1.4. Les solutions proposées.

Face aux différents problèmes qui existent au sein de ce secteur à Madagascar, ses avenir peuvent être menacés. Des solutions peuvent être prises :

- réorganisation et multiplication des transports aériens ;
- protection de l'environnement ;
- préservation des sites touristiques ;
- amélioration de la qualité architecturale conforme aux normes internationales.

Ces solutions peuvent favoriser ce secteur et atteindre le but du tourisme : attirer de plus en plus de touristes.

Tourisme relié au développement rural

Le tourisme devrait être naturellement relié au développement rural, dans la mesure où les touristes traversent les zones rurales pour parvenir aux sites d'attraction. En effet, les prestations touristiques disponibles à proximité des parcs nationaux sont limitées, les touristes ne font souvent que passer et les populations rurales ne bénéficient que très peu des retombées. Les raisons sont nombreuses : le manque d'infrastructures rend le montant d'investissement plus élevé qu'il ne devrait l'être et seul un petit nombre de promoteurs disposent des capacités financières requises. Par ailleurs, les communautés rurales n'ont pas une idée précise des besoins des touristes. Seuls les artisans bénéficient de retombées effectives au même titre que les guides, mais les traditions artisanales ne sont pas présentes dans toutes les communautés, et même, l'inexistence de points de vente dédiés rend leurs activités aléatoires : par exemple, quand elles ne travaillent pas sur leurs métiers à tisser, les femmes artisanes font du porte-à-porte dans les hôtels pour vendre leurs articles. Donc le développement rural avec formation des peuples et investissement des sites ruraux peuvent résoudre ces problèmes.

I.1. 5. Les établissements hôteliers

Chez nous à Madagascar, comme à l'étranger, on peut classer deux catégories d'établissements hôteliers selon leur confort. Ce sont :

- ❖ les étoiles ;
- ❖ les « ravalala ».

Ces deux catégories sont définies respectivement par les arrêtés ministériels N°4902/2001/MINTOUR du 19 avril 2001 pour les hébergements et N°4911/2001/MINTOUR du 19 avril 2001 pour les restaurants.

I.2. Présentation du site d'implantation

I.2.1 Présentation général du projet

L'hôtelest un bâtiment à usage hôtelier de classe une étoile. Il porte le nom de l'immeuble « KOSTOULAS ». Il comporte quatre étages.

I.2.2 Localisation du projet

Le site de la construction se trouve à Nosy-Be, région de Diana, au Nord-ouest de Madagascar.

Il est implanté au centre-ville, au bord du boulevard de l'indépendance.



Photo n°1 : Carte de Nosy-Be

I.2.3 Monographie du site

1. Etude démographique

Nosy-Be est une île côtière de Madagascar située dans le canal de Mozambique. Il se trouve au nord-ouest, abritant environ 60.000 habitants, avec une densité moyenne de 190 habitants par km².

1.1. Répartition de la population par classe d'âge

Voici un tableau montrant la répartition de la population par classe d'âge correspondante.

Tableau n°5: Répartition de la population par classe d'âge en 2004

Classes d'âge	MILIEU DE RESIDENCE								
	Ensemble			Urbain			Rural		
	Ensemble	Hommes	Femmes	Ensemble	Hommes	Femmes	Ensemble	Hommes	Femmes
0-4	4 740	2 379	2 361	2 467	1 233	1 234	2 273	1 146	1 127
5-9	3 812	1 907	1 905	1 981	996	985	1 831	911	920
10-14	3 248	1 550	1 698	1 836	842	994	1 412	708	704
15-19	3 023	1 377	1 646	1 708	769	939	1 315	608	707
20-24	2 930	1 312	1 618	1 723	727	996	1 207	585	622
25-29	2 558	1 221	1 337	1 519	720	799	1 039	501	538
30-34	2 141	1 035	1 106	1 207	563	644	934	472	462
35-39	1 653	803	850	935	442	493	718	361	357
40-44	1 188	628	560	659	369	290	529	259	270
45-49	821	390	431	443	206	237	378	184	194
50-54	855	432	423	409	199	210	446	233	213
55-59	691	328	363	298	131	167	393	197	196
60-64	623	346	277	273	158	115	350	188	162
65-69	440	217	223	174	73	101	266	144	122
70-74	362	190	172	147	63	84	215	127	88
74-79	172	105	67	75	45	30	97	60	37
80 & +	170	81	89	80	29	51	90	52	38
Ensemble	29 427	14 301	15 126	15 934	7 565	8 369	13 493	6 736	6 757

Ce tableau montrant la répartition de classe de la population par classe d'âge expose que les nosybéens sont des populations urbaines (nombre de populations urbaine=15934 nombre de populations rurale=13493) et surtout ce sont des populations jeunes ; les chiffres très élevés dans la classe d'âge de 20-24 et 25-29 expliquent cette jeunesse de la population. En outre il y a répartition équilibrée entre les hommes et les femmes.

La ville de Nosy-Be représente une densité relativement importante du fait de son attrait touristique et de l'installation des usines crevettes et de la SIRAMA. (Mais actuellement SIRAMA a disparu. Les terres agricoles de la SIRAMA sont désormais progressivement cédées parcelle après parcelle, et transformées en hôtels ou habitations).

1.2. Croissance démographique

- **Taux de natalité**

Tableau n°6 : Taux de natalité

	Population totale	Femmes de 15 à 49 ans	Naissances 12 derniers mois	Taux de fécondité (%)	Taux de natalité (%)
Nosy-Be	29 432	7 549	806	10,6	2,7

Le taux de natalité de Nosy-Be est presque normal sans crainte d'une forte croissance de la population. Ce résultat peut s'expliquer par la population urbaine. La population se concentre surtout dans le sud-ouest de l'île.

- **Taux de mortalité**

Le taux de mortalité indiqué dans le tableau est assez bas donc on peut dire que la population est active.

Tableau n°7 : Taux de mortalité

	Population totale	Décès des 12 derniers mois	Taux de mortalité (%)
Nosy-Be	60 000	202	0,7

- **Taux d'accroissement naturel**

Le taux d'accroissement démographique est très faible pour Nosy-Be, cela est dû à l'exode important.

1.3. L'éducation

Tableau n°8 : Répartition des établissements publics par niveau en 2004

Sous-préfecture	EPP	CEG	Lycées
Nosy-Be	27	5	2

Tableau n°9: Répartition des établissements privés par niveau en 2004

Sous-préfecture	Ecoles primaires	Collèges	Lycées
Nosy-Be	13	4	3

Nosy-Be compte une nette amélioration des établissements primaires et secondaires. Le nombre d'EPP, de CEG et de lycées connaît une augmentation considérable. Les parents sont de plus en plus conscients de la valeur de l'enseignement et ce, malgré le taux relativement bas des réussites aux examens.

Néanmoins, le Ministère de l'Education de Base n'arrive plus à réhabiliter les écoles en milieu rural et les nombres des instituteurs semblent toujours insuffisants jusqu'à présent.

1.4. Taux de croissance économique

Les nosybéens sont des agriculteurs, pêcheurs et exploitants forestiers. La plupart des habitants pratiquent la location des chambres aux touristes, des petits commerces et des travaux dans les usines ou dans les unités de distillations des huiles essentielles. A travers tout cela on peut tirer que presque toutes les populations ont des occupations, on peut envisager alors que le taux de croissance économique peut être supérieur ou égal au taux de croissance de la population, donc c'est proportionnel ; on peut dire alors que le niveau de vie de la population est moyenne.

2. Etude d'environnement géographique

2.1. Climat

Les conditions climatiques sont relativement agréables avec des saisons sèches et humides bien distinctes, il y fait toujours chaud, l'ensoleillement constant et l'eau agréable à longueur d'année.

Été austral de novembre à avril, saison chaude et pluvieuse, risque de cyclones intenses de décembre à mars. Hiver austral de mai à octobre, saison sèche et température plus fraîche.

Bref Nosy-Be connaît un climat tropical marqué par deux saisons.

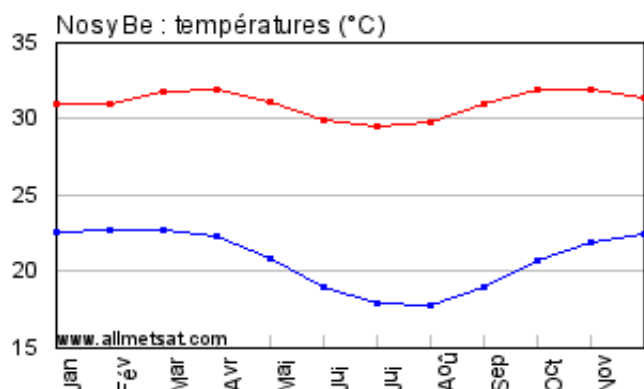
2.2. Superficie

L'île de Nosy-Be s'étend sur 321 km².

2.3. Pluviométrie

La région de Nosy-Be est caractérisée par des pluies annuelles assez abondantes. (2 244 mm. Le maximum est atteint en janvier (508 mm à Fascene, 462 mm à Hell-Ville). Le minimum est en juillet (25 mm à Fascene, 37 mm à Hell-Ville) ou en juin.

2.4. Température



Moyenne mensuelle des températures minimales et maximales quotidiennes.

Figure n°1 : Courbe de température

La température est élevée aux mois d'octobre, de novembre, d'avril c'est-à-dire pendant la saison de pluie. Au contraire, elle descend au mois de juillet et au mois d'Août.

2.5. Vent

Pendant toute l'année, on observe la dominance des vents de l'ouest et du nord-ouest. Ceux du mois de juillet jusqu'au mois de décembre sont plus forts.

2.6. Précipitation

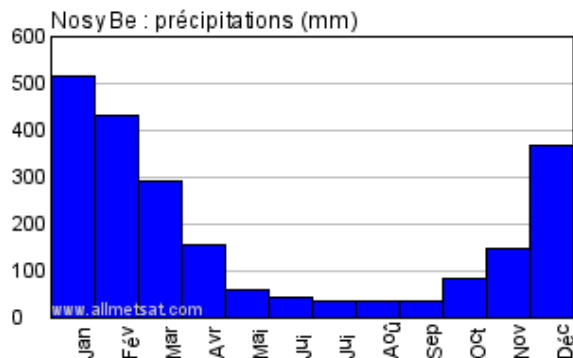


Figure n°2 : Courbe de précipitation

Le terme précipitation désigne tout type d'eau qui tombe du ciel, sous forme liquide ou solide. Cela inclut la pluie, la neige, la grêle, etc.

2.7. Caractéristiques du terrain

Les terres y sont particulièrement riches : sols de deltas et sols noirs de décomposition de cendres volcaniques. Tout cet ensemble a pour vocation agricole ; les cultures commerciales s'y prêtent bien avec l'installation de la SIRAMA dans les années passées. La zone bénéficie d'un réseau de voie de communication dense et une circulation bien supérieure à l'ensemble de l'île.

3. Etude économique

L'économie de l'île de Nosy-Be est basée sur les 3 secteurs suivants :

- Le tourisme ;
- l'agriculture ;
- la pêche.

3.1. le tourisme à Nosy-Be

Nosy-Be est le site très touristique de Madagascar, par conséquent ce secteur est très développé et capable de nourrir les peuples.

Ce secteur crée des emplois pour les habitants :

- ✓ dans les hôtels et restaurants ;
- ✓ dans les services touristiques ;
- ✓ dans les industries hôtelières ;
- ✓ pour les guides ;
- ✓ dans les aéroports ;
- ✓ pour les personnels des offices du tourisme.

En outre c'est une source que les communes de Nosy-Be et même la région de DIANA en dépendent.

3.2. L'agriculture

Compte tenu des vastes plaines fertiles, des sols volcaniques de Nosy-Be et des conditions physiques et pédologiques favorables aux différents types de cultures, elle a une importante potentialité agronomique. Elle dispose d'une large superficie cultivable.

Voici un tableau montrant la superficie cultivable à Nosy-Be.

Tableau n° 10 : Superficie cultivable

	Superficie totale (km ²)	Superficie cultivable	
		ha	% sup. Totale
Nosy-Be	312	21 057	67,5

Une grande partie de la population rurale pratique l'activité agricole. Les produits de la terre les plus courants sont :

- Les cultures industrielles : vanille, café, canne à sucre, Ylang Ylang ;
- les cultures vivrières : le riz.

Moins commun que le café, le cacao, vanille, canne à sucre, la culture et la production des plantes à parfum représentent une des spécialités de Nosy-Be. Les principales essences sont l'Ylang-ylang, le basilic et la Palma Rosa. Dans cette région, elles sont plantées uniquement à l'échelle industrielle.

La plante la plus importante est l'ylang-ylang, qui se développe dans l'île de Nosy-Be, sur les marges de terres riches volcaniques, non utilisées par la canne à sucre.

Actuellement Nosy-Be entre dans l'ère de l'exportation des produits agricoles surtout les Ylang Ylang et les cannes-à-sucre. Ce dernier est fortement exporté à cause de la disparition de la société SIRAMA (Siramamy Malagasy).

3.3. La pêche

Secteur important et très prometteur, compte-tenu des importantes ressources halieutiques du pays comme les crevettes, les langoustes, les poissons qui font tourner l'usine des Pêcheries de Nosy-Be(PNB). La pêche occupe une place en matière de recettes d'exportation.

3.4. Artisanat

Un véritable circuit des artisans peut être parcouru à Nosy-Be. Il s'agit souvent d'un revenu d'appoint mais indispensable. Travail de la broderie, les menuiseries, les habitants attirent beaucoup de touristes et d'étrangers. Il y a aussi les produits dérivés des coquillages et les différentes sculptures.

Mais les artisans rencontrent de nombreux problèmes :

- insuffisance de formations techniques ;
- manque de formations en gestion et organisation du travail ;
- manque de fonds.

En un mot l'existence du port de Nosy-Be est l'élément de développement de son économie.

4. Communication et Transports

Nosy-Be est située à :

- 9 000 Km de la France ;
- à 1 000 Km de l'île de La Réunion ;
- à 600 Km d'Antananarivo.

Par avion, on atterrit à l'aéroport de FASCENE situé à 12 Km de HELL VILLE.

*Avec Air Madagascar au départ d'Antananarivo ou de Mahajanga.

*Avec Air Austral au départ de St Denis de La Réunion.

*Avec Corsair Fly au départ de Paris Orly en vol direct.

I.3. Justification du projet

I.3.1. Développement du secteur tourisme à Madagascar

Comme nous l'avons déjà dit auparavant, Madagascar présente une nature très exceptionnelle : les faune et flore la plupart endémiques, les différentes mers qui possèdent leurs propres histoires et les monuments historiques...

Malheureusement, le secteur tourisme est mal exploité, le nombre de visiteurs qui y viennent chaque année ne convient pas du tout à ces atouts que nous avons cités. Or le secteur peut être une grande source de développement de notre pays.

L'un des problèmes majeurs est le manque d'infrastructure, de logement pour accueillir les visiteurs et de la communication entre certaines régions à forte potentialité.

Pour remédier ces problèmes, l'Etat malagasy lance une politique pour promouvoir le secteur : le rehaussement des établissements d'hébergement, entre autres la création de 900 à 1500 chambres additionnelles.

Ainsi nous pouvons espérer d'ici quelques années un bon et satisfaisant résultat, comme l'indique le tableau ci-dessous :

Tableau n°11 : Objectifs de développement du tourisme

Années	2001	2004	2009	2014
Taux de croissance	6%	64%	15%	12%
Nombre de visiteurs	160.071	228.784	342.500	620.000
Nombre de chambres	3.374	4.100	9.610	20.000
Nombre d'emplois directs	17.564	19.845	23.571	42.857
Nombre d'emplois indirects	52.692	59.535	70.714	128.571

Source: GATO AG, Plan Directeur pour le Tourisme de Madagascar

Selon le tableau 620.000 visiteurs sont attendus en 2014. Cela demande beaucoup d'amélioration venant du secteur. Cela constitue une réelle opportunité pour notre projet.

I.3.2.Développement du tourisme à Nosy-Be

Nosy-Be, ile côtière de Madagascar, est très riche en beauté naturelle : ces cultures (le festival DONIA qui réunit pendant le mois de mai une sélection d'artistes malagasy et d'autre de l'océan indien), ces plantations (les ylang-ylang, les poivres et vanilles), ces plages de sables fins... Ces avantages attirent de plus en plus les touristes.

Malheureusement, en 2010, les infrastructures manquent et les capacités hôtelières sont réduites, malgré quelques grands hôtels. Ce qui baisse le nombre de touristes. D'où la nécessité de construire d'autres infrastructures hôtelières résistant suivant les normes. Il est à remarquer que chaque année, Madagascar surtout ses côtes est victime du passage de nombreux cyclones qui engendrent beaucoup de dégâts non négligeables. Ces derniers peuvent avoir des effets directs et indirects sur le secteur tourisme.

Ceci étant, nous allons passer aux études architecturales.

Chapitre II. ETUDES ARCHITECTURALES

II.1. Caractéristiques architecturales

II.1.1. Implantation de l'hôtel

L'immeuble KOSTOULAS est situé au cœur d' Hell Ville. On y dispose d'un terrain plat ayant une superficie suffisante qui permettra de le recevoir.

Voici le tableau des surfaces du bâtiment en général :

Tableau n°12 : Tableau des surfaces

Surface du terrain:	460,00	m ²	Emprise au sol du bâtiment	
Emprise au sol de l'immeuble:	373,00	m ² soit	81,09%	du terrain
Surface du terrain non bâtie, (y compris voirie et trottoirs):	87,00	m ²		

II.1.2. Description général du bâtiment

L'immeuble est de forme rectangulaire de 38.89 m de longueur, de 9.44 m de largeur et de 22.45 m de hauteur.

1. Vue extérieure

1.1. Les façades

Les murs de façades du bâtiment sont constitués par de maçonneries d'agglomérés de 25 cm d'épaisseur. Ces murs ne sont pas porteurs. Ils ne sont que remplissages. Sa particularité se repose sur l'existence des différents balcons sur les trois façades pour permettre une vue magnifique de l'extérieur.

1.2. L'ossature

L'ossature est en béton armé, très résistant vis-à-vis des charges statiques qui lui sont appliquées et des charges dues à l'effet du vent. On ne doit pas éluder que le bâtiment est situé dans une zone à haut risque cyclonique.

1.3. La toiture

On a une toiture terrasse accessible. Néanmoins des parties de la terrasse sont couvertes pour permettre une vue panoramique et agréable de l'extérieur pour les clients.

1.4. Orientation

Il y a de nombreux facteurs qui orientent le projet. En général ce sont :

- ❖ **l'ensoleillement** : toutes les pièces doivent acquérir des chaleurs et des lumières solaires et être capables de les tenir en une durée satisfaisante ;
- ❖ **le vent et la pluie** : prévoir une bonne circulation de l'air et éviter que l'eau puisse entrer dans les pièces en cas de pluie ;
- ❖ **situation par rapport à la route** : le bâtiment doit -être autant que possible aligné avec l'axe de la route pour permettre une bonne vue et une bonne implantation ;
- ❖ **aspect architectural environnant** : la forme architecturale du bâtiment doit respecter le plan d'urbanisme ;
- ❖ **vue panoramique sur les façades** : en effet pour une bonne exploitation du terrain, la longueur de notre bâtiment est parallèle à l'axe de la route c'est-à-dire les façades principales (Est et Ouest).

1.5. Aménagement extérieur

On doit aménager une chaussée pour servir d'accès au bâtiment. L'hôtel engage une partie de leur terrain pour des clôtures pour assurer la sécurité vis-à-vis de l'extérieure. Dans notre cas l'emprise au sol du bâtiment est à 81.09 % de la surface du terrain alors on dispose de 18.1 % du terrain pour l'aménagement extérieur.

2. Vue intérieure

Le bâtiment se présente en 4 niveaux muni d'un sous-sol. Chaque étage est aménagé suivant sa propre fonctionnalité.

a. Le sous –sol

Le sous-sol est destiné pour les stocks de salle de vente.

b. Le rez-de-chaussée

Ce niveau montre l'emprise au sol du bâtiment, environ de 370.40 m².

La distribution est comme suit :

- espace commercial environ 237 m² ;
- toilettes ;
- accès de service et issue de secours ;
- local service pour contrôle d'accès ;
- un garage d'environ 29.70 m².

c. 1^{er} étage

- La réception ;
- bureaux paysagers de surface 194.00m² ;
- salle de réunion pour 26 personnes de surface 47.70 m² ;
- bureau des gestionnaires ;
- salon snack de la pension de 3.4 m² de surface;
- salle de petit déjeuner de 24 places de 27.8 m² ;
- office ;
- toilettes.

d. Etage courant (2^{ème} et 3^{ème} étages)

Ces niveaux sont destinés aux hébergements.

- 30 chambres ;
- offices ;
- loges de fonction gérant.

e. 4^{ème} étage

- Terrasse couverte environ 322.20 m² ;
- cuisine 16.2 m²;
- toilettes.

Voici le tableau récapitulatif des surfaces d'occupation de chaque niveau :

Tableau n°13 : Surfaces d'occupation de chaque niveau

	Surfaces Hors-Œuvres Nette et Brute de l'immeuble			
Niveaux	SHON		SHOB	
	en	m ²	en	m ²
Dalle de la Terrasse Tech. R+5	0,00		80,20	
Dalle de la Toiture Terrasse R+4	47,70		458,40	
Dalle R+3	378,60		420,00	
Dalle R+2	391,50		432,90	
Dalle R+1	391,50		471,00	
Dalle du Rez-de-chaussée	309,10		453,70	
Dalle du sous-sol	370,30		384,90	
TOTAUX	1888,70	m ²	2 701,10	m ²

I.2. Confort dans le bâtiment

L'habitation est un lieu où protéger l'homme contre les effets naturels, alors on doit y livrer un confort pour assurer des atmosphères saines et meilleures, des bonnes conditions de vie. Des performances sont alors exigées pour garantir ce confort :

a. Performances thermiques

Le problème thermique est un problème qui peut mettre l'homme mal à l'aise et troubler sa santé, ce qui risque de l'empêcher dans son activité, ainsi il faut prévoir des climatisations pour protéger contre la variation de la température venant de l'extérieur.

b. Performances acoustiques

Les bruits et sons sont des phénomènes qui gênent l'homme dans son travail et sa tranquillité. On emploie alors des matériaux ayant un comportement

d'isolation acoustique (par exemple les polystyrènes) pour empêcher les bruits et chocs de l'extérieur.

c. Performances à la propreté

Toutes les pièces doivent être toujours propres pour prévenir la saleté.

d. Performances d'éclairage

Toutes les pièces doivent être bien éclairées. Pour cela les baies doivent permettre l'entrée des lumières du soleil. Les portes et fenêtres sont alors vitrées.

e. Performances de sécurité au feu

Il faut prévoir des extincteurs à chaque niveau et d'escaliers de secours pour secourir les clients en cas d'incendie.

II.3. Locaux annexes fonctionnels

On vérifie ici les emplacements de chaque pièce.

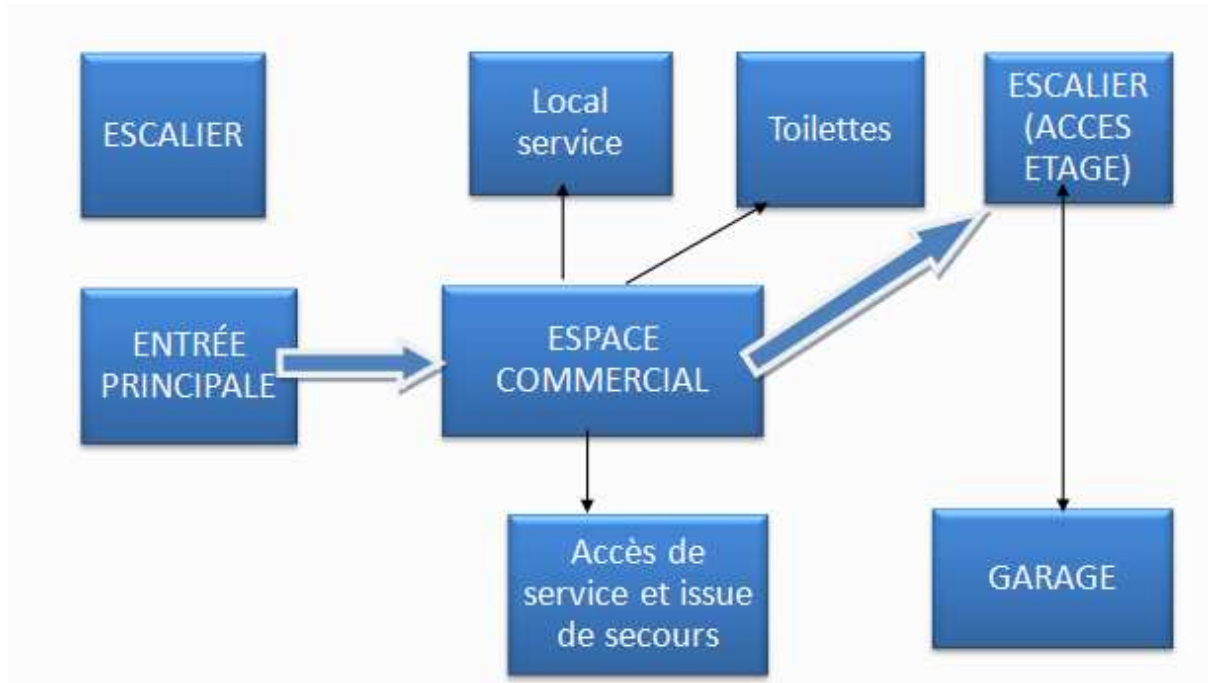


Figure n° 3:Schéma de la répartition du rez-de-chaussée

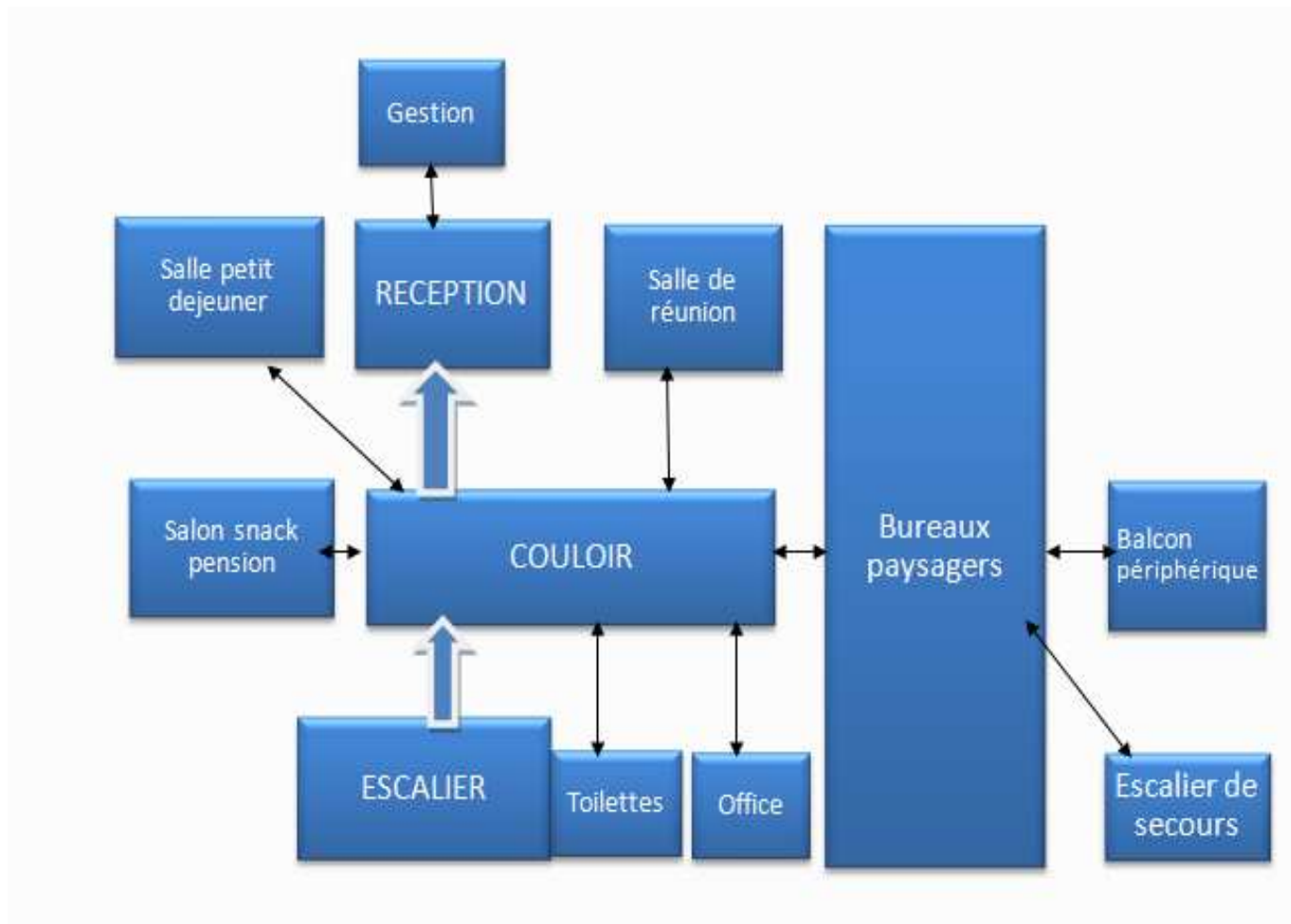


Figure n°4 : Schéma de la répartition du 1^{er} étage (R+1)

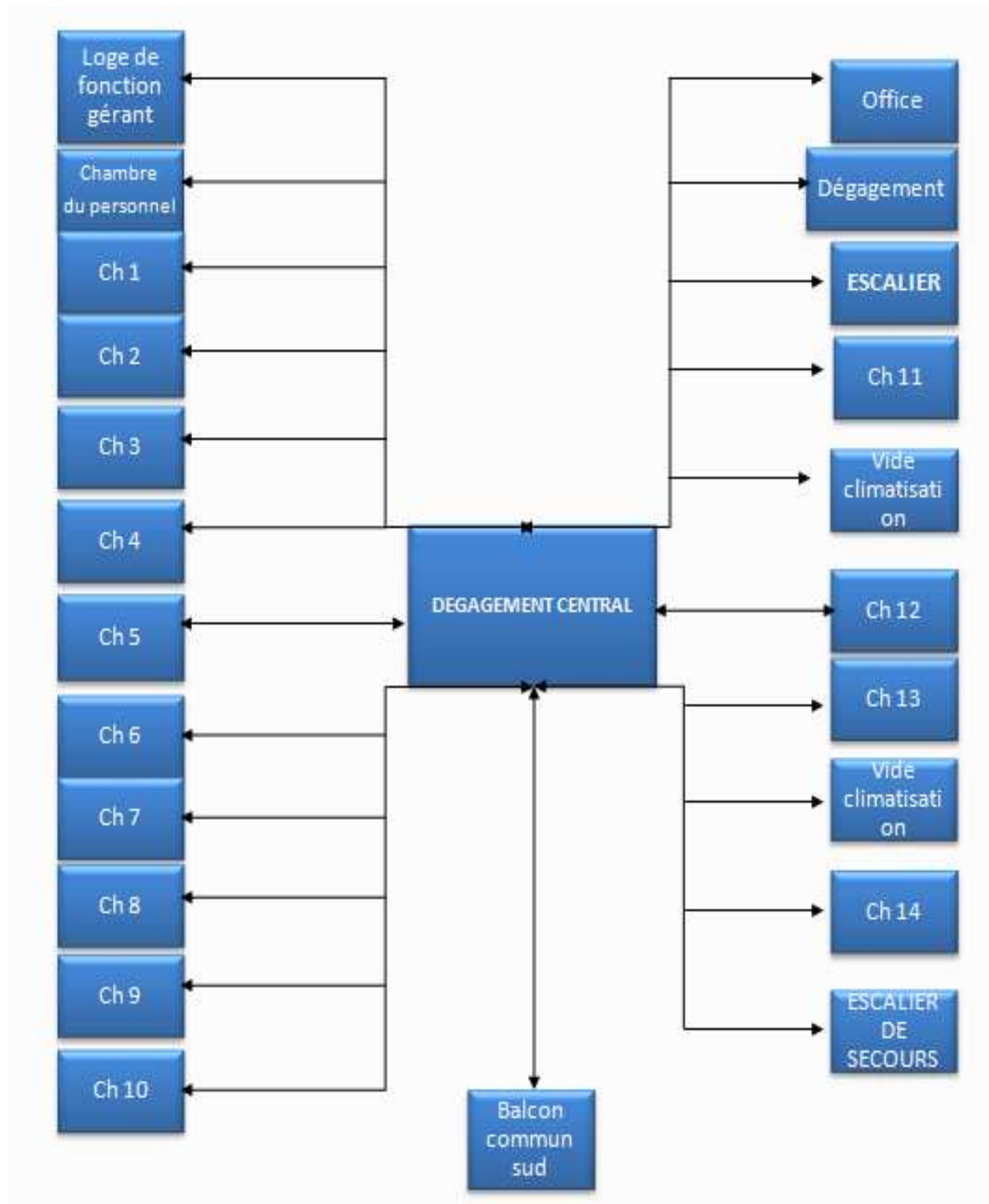


Figure n°5 : Schéma de la répartition de l'étage courant

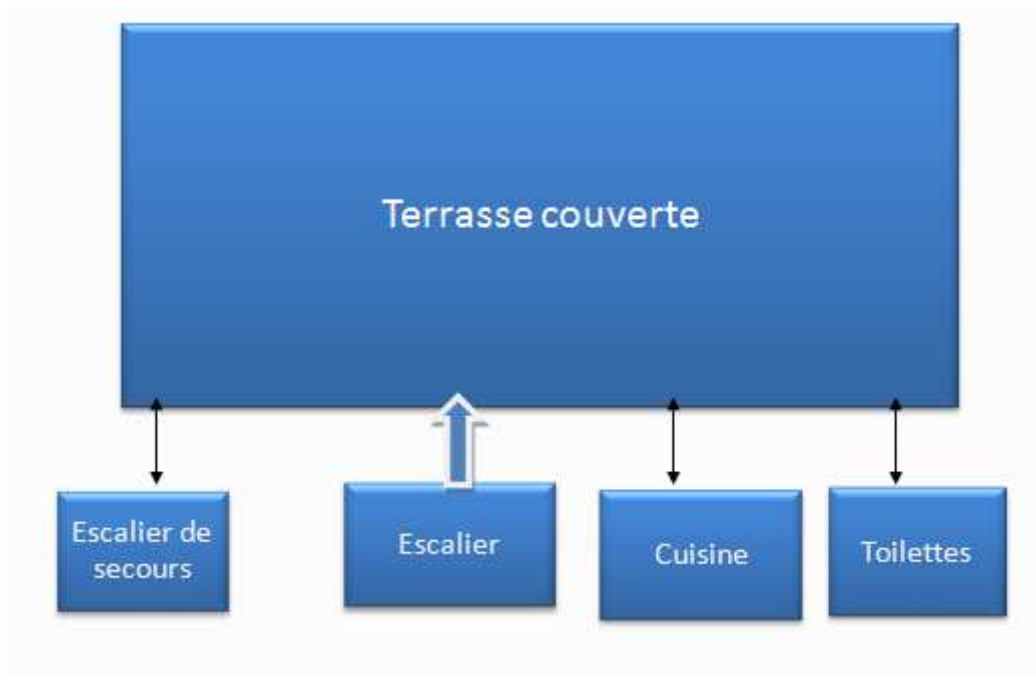


Figure n°6 : Schéma de la répartition du 4^{ème} étage

Chapitre III. TECHNOLOGIE DE MISE EN ŒUVRE

III.1.Organisation de chantier

III.1.1.Elaboration du plan d'installation

Pour un déroulement des travaux, il faut bien organiser le chantier. Le plan d'installation est le plan qui permettra d'aménager et de répartir les espaces disponibles dans un chantier.

- Repérer d'abord l'entrée et la sortie reliées à la route principale permettant le passage des camions de ravitaillement et des engins. Il faut séparer si possible l'entrée des camions et celle des personnels ;
- Le chantier doit être clôturé pour éviter les vols des matériaux et matériels, pour l'isoler de l'extérieur, pour réduire les bruits émis par les différents engins qui peuvent perturber la ville. Seuls les personnels et les personnes ayant une autorisation peuvent y accéder pour prévenir tout risque d'accidents.

En général, le plan doit contenir les éléments suivants :

- ❖ voies d'accès et zone de circulation des camions ;
- ❖ lieu exact de la construction;
- ❖ camp du personnel+ cuisine+ WC ;
- ❖ magasin de stockage des matériaux et outillages ;
- ❖ air de stockage des matériaux et de fabrication des bétons ;
- ❖ emplacement des matériels et des engins.

III.1.2. Gestion des personnels

Il est à noter que l'accomplissement des travaux ou non dépend 90% des personnels. Il est alors indispensable de savoir les diriger. Dans le chantier, il y a une hiérarchie qui indique les propres tâches de chaque personnel :

- l'ingénieur conducteur des travaux ;
- le(s) chef(s) de chantier ;
- le magasinier ;
- les ouvriers spécialisés ;
- les manœuvres.

I.2.1. L'ingénieur conducteur des travaux

Ses rôles sont de:

- assurer la gestion technique et administrative du chantier ;
- résoudre les problèmes techniques ;
- planifier chaque jour les programmes sur chantier ;
- organiser la réunion de chantier ;
- avoir le contact direct avec le bureau d'étude et les maîtres de l'ouvrage.

I.2.2. Le chef de chantier

Il a pour rôle de :

- être responsable et garantir les qualités des travaux accomplis ;
- appliquer les plannings et plans d'exécution ;
- rédiger le journal du chantier ;
- être responsable total des matériaux et matériels utilisés ;
- gérer directement les personnels ;
- faire le pointage des personnels chaque jour.

I.2.3. Le magasinier

Ses rôles directs sont de ranger, stocker et faire les inventaires des matériaux entrés et sortis du magasin de stockage.

I.2.4. les ouvriers spécialisés

Ce sont les maçons, les ferrailleurs, les charpentiers. Ils s'occupent de l'exécution manuelle des travaux.

I.2.5. Les manœuvres

Ils ont pour rôles d'aider les ouvriers spécialisés ; dans le domaine de batelage par exemple.

III.2.Réalisation des travaux

Puisque l'ossature est entièrement en béton, nous allons d'abord parler de généralités sur le béton avant d'entamer la pratique sur chantier.

III.2.1 Généralités sur le béton

1. Définition

C'est un matériau obtenu par malaxage d'un mélange de liant, de granulats, d'eau et d'adjuvants.

2. Ses propriétés

Il a les propriétés suivantes :

- ouvrable c'est-à-dire facile à mettre en œuvre ;
- bonne résistance à la compression (25 à 40 MPa), avec poids volumique :
 - béton de masse : $\rho=2.2 \text{ t/m}^3$;
 - béton armé : $\rho=2.5 \text{ t/m}^3$.
- retrait hydrométrique (raccourcissement dû à la prise du ciment) ;
- fluage (déformation dû à la charge fixe).

Remarque : le béton a une très faible résistance en traction (2 à 3 MPa), c'est pour cela qu'on a incorporé de l'acier dans le béton pour améliorer sa résistance en traction.

a. Les qualités recherchées pour un bon béton

Ce sont :

- ◆ résistance mécanique élevée (25-40 MPa) ;
- ◆ imperméabilité à l'eau et absence de réaction chimique avec l'acier ;
- ◆ bonne mise en œuvre (facile à couler) ;
- ◆ bonne tenue dans le temps.

Ces résultats seront obtenus, en jouant sur les paramètres suivants :

- la qualité ciment, granulats ;
- le dosage (quantité) ;
- un bon mélange (homogénéité).

b. Les essais effectués sur le béton

L'ESSAI D'AFFAISSEMENT OU « SLUMP TEST »

L'essai se fait sur le béton frais. Il consiste à remplir un moule tronconique en 3 couches de béton frais, piqué à l'aide d'une tige métallique de 16 mm de diamètre à raison de 25 coups par couche.

On soulève le moule et on mesure l'affaissement du béton.

La consistance du béton dépend de l'affaissement ou de la teneur en eau.

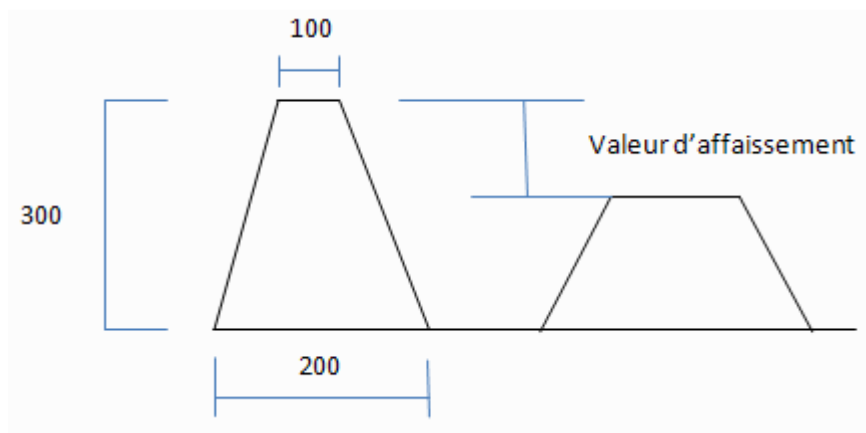


Figure n°7 : Affaissement

Le résultat est donné par le tableau suivant :

Tableau n°14 : Consistance du béton

Classe de consistance	Affaissement en mm	Consistance du béton
S1	10 à 40	ferme
S2	50 à 90	plastique
S3	100 à 150	très plastique
S4	160 à 210	fluide
S5	≥ 220	auto nivellement

ESSAI DE COMPRESSION (ESSAI MECANIQUE).

L'essai se fait sur béton frais. Il consiste à remplir un cube de dimension 15*15*15 [cm] avec du béton frais, compacté ensuite à raison de 25 coups.

On confectionne de cinq éprouvettes de diamètre $\Phi=16$ cm et de hauteur $h=32$ cm pour mesurer l'évolution de la résistance à la compression avec l'âge du béton compacté à :

- 7 jours d'âge ;
- 14 jours d'âge ;
- 21 jours d'âge ;
- 28 jours d'âge ;
- 90 jours d'âge.

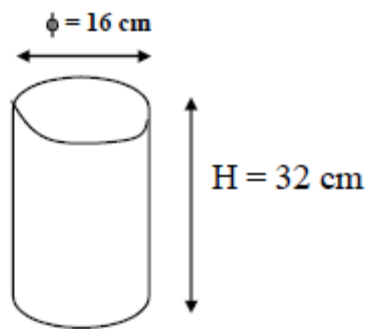


Figure n°8 : Eprouvette d'essai de compression

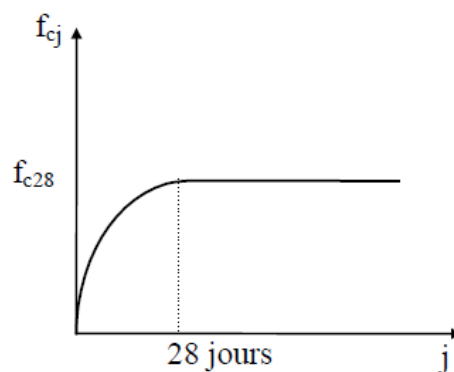


Figure n°9: Courbe de l'évolution de la résistance à la compression du béton suivant l'âge

A 28 jours ou même à 14 jours d'âge le béton atteint la valeur de la résistance à la compression maximale $f_{c28}=35$ à 40 [MPa].

III.2.2. Les matériaux utilisés

1. Granulats

Ce sont :

- les sables **(0/5)** ;
- les gravillons **(5/15)** ;
- et les graviers **(10/25)**.

Les sables utilisés sur le chantier sont des sables de rivières non micacés. Il est interdit d'utiliser les sables de dune à cause de sa saleté.

Les gravillons et graviers doivent être propres, exempt de tous corps étrangers, de matières organiques.

Son aire de stockage doit être bien aménagée, et doit permettre l'écoulement correct des eaux.

Chaque fois qu'on utilise des granulats, il faut procéder à des mesures granulométriques et donner sa courbe.

La granulométrie est la détermination des dimensions des grains d'un granulat au tamis.

La courbe granulométrique est la courbe donnant la granularité (dimension des grains) d'un granulat.

2. Ciment

On utilise le CEM II de résistance égale à **42.5 [MPa]**. Sa qualité doit être soignée. Il faut assurer que les sacs de ciments livrés ne soient pas encore ouverts, non solidifiés, et non réensachés.

Le titulaire demandera l'agrément de l'autorité chargée de contrôle avant l'approvisionnement des ciments.

Les ciment doivent être stockés dans un local bien abrité c'est-à-dire sec, protégé de la pluie et de l'humidité du sol, des chocs et des boues.

3. Eau de gâchage

Associé au liant, l'eau permet l'hydratation de ce dernier, et forme la pâte liante. Ainsi l'eau comme les granulats doit être convenablement dosée. En effet un manque d'eau

conduira à un béton trop sec difficile à mettre en œuvre, par contre l'excès d'eau laissera par évaporation des vides et donnera un béton trop poreux. Il est donc nécessaire de définir la teneur en eau selon la destination et l'usage du béton.

Elle doit être propre, c'est généralement de l'eau potable, sinon ayant un $\text{pH} > 4(7)$.

4. Les adjuvants

Ce sont des produits chimiques, solubles dans l'eau qu'on ajoute au mélange pour améliorer certaines propriétés du béton. Ils peuvent être utilisés sur le béton frais ou sur le béton durci.

On peut en citer quelques un :

- le plastifiant ;
- le fluidifiant ou réducteur d'eau ;
- l'entraineur d'air ;
- l'accélérateur et le retardateur de prise.

Ces dosages sont à 5 % du poids de ciment.

5. Les aciers

Qualification des aciers

Tableau n°15 : Qualification des aciers

Désignation	Rond Lisse		Acier à Haute Adhérence		Treillis Soudés
	NFA 35-015		NFP 35-015 et 019		
Nuance	Fe E 215	Fe E 235	Fe E 400	Fe E 500	Fe E 500
Limite d'élasticité [MPa]	215	235	400	500	500
Résistance à la traction [MPa]	330/410	410/490	480	550	550
Allongement à la rupture	22%	25%	14%	25%	8%

On utilise des aciers à haute adhérence [HA] et des treillis soudés [TS] ayant de nuance FeE 500. Ils doivent être propres, sans rouilles, et non soudés. Toutes barres présentant des défauts d'homogénéité apparents seront refusées.

Remarque : Les fiches d'homologation des aciers suivant les matériaux livrés au chantier doivent être fournies au titulaire.

6. Les bois

On emploie des bois durs du pays ayant les qualités suivantes :

- pas ni fissure ni de nœuds importants ;
- pas de présence de piqures d'insectes ou de moisissures ;
- ayant un degré d'humidité inférieur à 12 %.
-

7. Les briques

Ce sont de bloc de céramiques utilisés pour le remplissage du bâtiment. On emploie des briques (22× 11 × 11) cm. Ses qualités doivent être le premier choix : uniformes, de couleurs unie, non friables et ayant des arêtes vives et nettes, ayant une bonne stabilité à l'humidité.

Il faut faire attention au transport et à la livraison pour ne pas les casser.

III.2.3. Les matériels

1. La grue

Elle se trouve souvent dans un grand chantier de bâtiment.

C'est un engin servant d'élévation, de déplacement vertical ou horizontal des matériaux ou matériels lourds quand les travaux se passent à l'étage. Elle est dotée de câbles très résistants sur lesquelles peuvent-être attachés les matériels ou le godet pour le coulage du béton. La grue est installée par la PPM (une sorte de grue mobile sur pneumatique). Sa stabilité est assurée par les patins déployés au moment de l'utilisation. Elle peut grandir en même temps que l'immeuble.



Photo n°2 : Grue

2. La bétonnière

C'est un engin mécanique employé pour le malaxage du béton. Elle est équipée d'une cuve rotative dans laquelle se mélangent les constituants du béton qui peut produire des bétons homogènes. Elle est très efficace pour un grand chantier à cause de sa rapidité et de son efficacité.



Photo n°3 : Bétonnière

3. Le camion benne

Le camion benne garanti le ravitaillement du chantier en matériaux (les granulats, ciment, fers...).

4. La tronçonneuse

C'est une scie portative à chaîne circulaire coupante, qui fonctionne mécaniquement ou électriquement et qu'on utilise pour couper des barres en sections voulues.



Photo n°4 : Tronçonneuse

5. Le pervibrateur

C'est un appareil vibrant qui, introduit dans la masse du béton frais pendant le coulage, améliore son ouvrabilité et réduit le pourcentage des vides.



Photo n°5 : Pervibrateur

6. Les échafaudages

Comme le cas de la grue, les échafaudages sont utilisés pour le chantier en construction de bâtiment à hauteur assez élevée. C'est un ouvrage provisoire en charpente, sur lesquels les ouvriers et les maçons montent pour travailler à un certain niveau.

Ils peuvent être métalliques ou en bois, et comportent 3 parties :

- une partie horizontale pour servir de passerelle ;
- une partie verticale pour leur permettre de se tenir debout ;
- une partie oblique pour leur permettre la stabilité.



Photo n°6 :Echafaudage

7. Les étais

Ce sont de pièce de charpente servant de soutenir provisoirement les coffrages des ouvrages en cours de durcissement et de les rendre plus rigide pour éviter l'effondrement des coffrages. Ils peuvent être métalliques ou en bois.



Photo n°7 :Etais

8. Les divers outillages

Ce sont des lots de petits matériels utilisés par les maçons.

On peut citer :

- les pelles ;
- les taloches ;
- les truelles ;
- les fils à plomb ;
- les règles aluminium ;
- les niveaux...

III.2.4. Confection et mise en œuvre du béton

1. Les différents dosages suivant la destination du béton

Le dosage des différents constituants du béton dépend du type de matériau recherché.

Voici un tableau montrant ses différents dosages avec la nature du béton correspondante.

Tableau n°16 : Dosage de béton

Désignation	Ciment [kg]	Sable [m3]	Gravillons [m3]
Gros béton	150	0,4	0,8
	200	0,4	0,8
Béton de forme	250	0,4	0,8
Béton à bancher	300	0,4	0,8
Béton à armer	350	0,4	0,8
Mortier de pose	400	1	

2. Fabrication du béton

Les procédés sont les suivants :

On verse les matériaux dans la bétonnière suivant le dosage du béton voulu (en fonction de sa destination), on les malaxe pendant au moins 2 mn 30 s et au plus 5 mn. L'objectif est de

mélanger suffisamment les composants pour obtenir une pâte homogène, au sein de laquelle les éléments les plus fins, les sables et ciment, comblent les vides laissés par l'agglomération des granulats.

La bétonnière est manipulée par une personne initiée.

Le béton prêt à l'emploi doit être mis en place dans les 20 mn qui suivent la fabrication. En cas de transport, c'est-à-dire que si la centrale de fabrication est assez loin du chantier, il faut en ajouter d'adjuvant **un retardateur de prise** pour éviter que le béton se durcisse au cours du transport.

3. Le coffrage

Le coffrage que ce soit en bois ou métallique doit satisfaire aux conditions d'étanchéité pour éviter l'eau stagnante. Il doit présenter aussi une rigidité suffisante pour résister aux charges du béton sans engendrer des tassements ni de déformations nuisibles qui peuvent déformer le béton. Et la contre flèche définie doit être respectée afin d'assurer la forme correcte et définitive de l'ouvrage.

4. Le ferrailage

Le ferrailage du béton se divise en deux :

D'abord le montage des fers suivant le plan de ferrailage de chaque ouvrage, ensuite mise en place et fixation des cales à bétons sur les armatures. Ces cales empêchent ces dernières de se coller au coffrage et définissent ainsi de l'enrobage.

Fabrication des cales à béton

Son dosage est de **250kg/m³**

Les étapes de fabrication sont :

- On mélange le sable et le ciment dans la bétonnière ;
- les maçons tracent ensuite le mortier avec une règle métallique à une épaisseur voulue pour le diviser en petit carré de dimensions 5*5 (cm). Au centre de chaque carré on accroche de fil recuit pour les attacher aux armatures ;
- On les laisse durcir.

5. Coulage du béton

Le béton frais prêt à couler est mis dans le godet de la grue. On le coule ensuite.

Une fois coulé dans le coffrage, le béton est vibré à l'aide de(s) pervibrateurs. La vibration permet un mélange efficace et améliore le durcissement.

Les précautions à prendre sont :

- limiter la hauteur de chute pour éviter la ségrégation de la masse du béton ;
- choisir la température ambiante pour couler : pas trop chaud pour éviter le durcissement précoce du béton qui peut engendrer des fissures prématurées, pas en période de pluie pour empêcher le surdosage de l'eau. La température ambiante a une grande influence sur le durcissement, ou prise du béton. Sinon, si on doit exécuter le coulage, par temps très chaud, on arrose le béton et on le garde à l'ombre, afin que l'eau nécessaire à la prise ne s'évapore pas et ne provoque pas de retrait, c'est-à-dire diminution de volume de la pièce. Plus le béton est maintenu humide sur une longue période, plus sa résistance sera importante. La prise a lieu en quelques heures.
- bien vibrer pour prévenir les vides dans le béton.

6. Reprise de bétonnage

On réduira le plus possible les interruptions des travaux de bétonnage.

Toute reprise de bétonnage doit être prise en compte dans le calcul des armatures et doit être assistée par l'ingénieur de contrôle.

La surface de reprise doit être inclinée de **45°** par rapport à l'horizontal. A chaque reprise de la mise en œuvre, l'extrémité de l'élément interrompu est nettoyée et recouverte d'une couche de **sikalatex** ou de l'adjuvant similaire avant de reprendre le coulage.

7. Le décoffrage

Pour les pièces préfabriquées et les éléments non porteurs, il est possible de décoffrer quelques heures seulement après le coulage. En général, par temps doux, on coule le béton le soir pour le décoffrer le lendemain matin. Par contre, pour les éléments porteurs, comme les poutres et les planchers, ils doivent rester plusieurs jours dans leur coffrage : le béton

doit durcir suffisamment pour supporter leur propre poids, ainsi que les charges qui y seront appliquées.

Normalement, au moment du décoffrage, la résistance à la compression des ouvrages en béton armé est atteinte, supérieure ou égale à 25 MPa.

Remarque :

Si les parties en béton se trouvent arracher ou s'il y a un vide constaté, seul l'ingénieur chargé du contrôle peut juger l'importance de l'imperfection. Il décidera si on applique une retouche ou démolir l'ouvrage en question. Les éléments présentant des fissures et des flèches inadmissibles seront directement détruits, et c'est à la charge totale du titulaire.

III.3. Réalisation pratique des travaux

III.3.1. Gros œuvres

III.3.1.1. Les ouvrages en infrastructure

1. Ouvrage de fondation : le radier général

Il est constitué par une semelle généralement large couvrant toute la surface du sol bâtie et parfois cette semelle débordé par console extérieure.

On a choisi le radier général comme type de fondation car les charges de notre bâtiment sont assez élevées et la nature du sol n'est pas vraiment bonne. Cette solution peut réduire le risque de tassement. Plus la surface de contact est grande plus la pression exercée par les charges du bâtiment sur le sol diminue ($P = \frac{F}{S}$).

Mise en œuvre

- Implantation : délimitations de la fondation par piquet aux angles, du passage des canalisations vers les puisards, et de la position des amorces de poteaux ;
- préparation du coffrage. Il doit être dur pour éviter le risque d'écartement lors du coulage ;
- mise en place des armatures de façon à ce qu'elles sont très bien fixées et ne peuvent pas se déplacer pendant le bétonnage et la vibration. Utiliser des cales à

béton pour respecter les enrobages. Les armatures du radier sont liées avec celles des amorces des poteaux ;

- pose des tuyaux en PVC pour canalisations ;
- coulage du béton suivi de la vibration ;
- vérification de l'horizontalité et de l'épaisseur du radier à l'aide d'un appareil topographique.

2. Dallage du sous-sol

- Mise en œuvre d'une couche de pierre 15/25 d'épaisseur 36 cm suivi de compactage avec un rouleau vibrant ;
- mise en place d'une couche d'étanchéité : une couche de film en plastique appelé **polyane** sur toute la surface du sol. Elle est imperméable et empêche les remontées d'eau capillaires ;
- coffrage du dallage suivi de buttage ;
- ferrailage avec des treillis soudés, suivi de la fixation des cales à béton ;
- coulage du béton avec vibration. Mais avant le coulage, on enfonce dans le sol des piges en fers rond en cachetés dans des tuyaux plastiques, le niveau des piges détermine le niveau supérieur de béton du dallage et son épaisseur.
- vérification du niveau de la dalle avec de l'appareil topographique. Le topographe prend le niveau de référence par rapport au coffrage ;
- finition : les maçons utilisent une règle pour uniformiser la surface de la dalle, avec passage des taloches et des polystyrènes.

III.3.1.2. Les ouvrages en superstructure

1. Poteau

- Implantation : connaissance de l'emplacement exact du poteau avec grande précision. Le topographe vise le tracé du centre ;
- ferrailage : les armatures sont préfabriquées car c'est difficile de les monter sur place à cause de sa hauteur qui est assez élevée. Mais les cales à béton sont posées au moment du montage ;

- coffrage : le topographe vérifie toujours la verticalité du coffrage, sur toute sa hauteur avec un théodolite et le réglage se fait alors suivant l'indication du topographe ;
- coulage du béton : le béton à couler est transporté par le cône relevé par la grue ayant une capacité de 985 l ;
- Vibration : la vibration se fait pendant le coulage
- décoffrage : le décoffrage se fait quand le béton se durci (en général 1 jour après).

2. Poutre

- Pose des étais en bois rond pour supporter les coffrages. Les étais sont espacés de 50 cm chacun ;
- mise en place des coffrages en bois ;
- ferrailage : les armatures sont fabriquées sur place, avec fixation des cales en béton ;
- coulage du béton suivi de vibration avec de pervibrateur. Le coulage se fait sur une hauteur réduite qui servira d'attente pour le plancher.

Après le coulage, les maçons procèdent à la finition avec emploi de la règle en aluminium, du niveau supérieur de la poutre qui doit être plane et horizontal. La vérification de l'horizontalité nécessite l'utilisation d'un appareil à niveau. Une fois que l'horizontalité soit réglée, les maçons passent la taloche en bois sur le dessus de la poutre, après taloche en polystyrène à la suite de la prise du béton ;

- décoffrage : la poutre peut se décoffrer après 14 jours au minimum (atteinte de la valeur de la résistance en compression)

3. Plancher

- Vérification des arases. Elles permettent de rattraper les inégalités de la hauteur des poutres et celle du plancher ;
- pose des poutrelles prenant appui sur les poutres (le repos sur la poutre de rive est au moins égal à 4 cm), la pose devra respecter les indications du plan de pose. Pour obtenir un bon entraxe des poutrelles (égale à 60 cm), il est préconisé de mettre en place des entrevous borgnes à chaque extrémité.

- pose des étais : après la pose des poutrelles et avant la pose des entrevous, disposer de la file d'étais à mi- portée de la travée. Respecter un entraxe de 2 m à 2.50 m environ. Régler la file d'étais au contact des poutrelles ;
- mise en place du coffrage inférieur ;
- pose des entrevous ;
- installation des treillis soudés suivant le plan de ferrailage et des cales à béton : les aciers les plus rapprochés doivent être perpendiculaires aux poutrelles. Ils doivent recouvrir toute la surface de la dalle. Les conduites de l'électricité sont aussi posées en même temps ;
- pose des aciers chapeaux : ils seront façonnés à équerre sur appui de rive et en travée et droits sur appuis central ;
- coulage de la table de compression : il doit réaliser en une seule opération. Déverser et vibrer le béton de façon uniforme à partir des appuis vers le centre pour éviter toute concentration de poids ;
- décoffrage après 3 semaines au minimum.

Remarque :

Réalisation du chevêtre

Le chevêtre est une pièce de charpente limitant une ouverture dans un plancher.

Les charges supportées par les chevêtres sont prises par les poutrelles situées de part et d'autre des trémies (ouverture pratiquée dans un plancher). Ces poutrelles s'appellent poutrelles de renfort. Ces charges sont dues aux poutrelles coupées qui prennent appui sur le chevêtre coulé en œuvre. Le nombre de poutrelles en renfort est fonction des dimensions de la trémie et des charges sur le chevêtre.

4. Escalier

L'escalier est l'ensemble de marches échelonnées qui permettent d'accéder à un autre niveau.

Il est composé de :

- marches ou giron ;
- contremarches ;
- emmarchements ;

- paillasse.

Et parfois s'il s'agit d'un escalier long il y a du palier de repos qui sépare les deux volées d'escalier.

Mise en œuvre

- implantation des niveaux supérieur et inférieur du palier ;
- mise en place du fond de coffrage avec inclinaison suivant l'angle d'inclinaison de l'escalier ;
- ferrailage du paillasse, les armatures des paliers et celles de l'escalier sont liées ;
- tracé de l'escalier sur le mur ;
- mise en place des coffrages des marches et des contremarches placés à environ 3 cm au-dessus des armatures du paillasse pour respecter l'enrobage ;
- coulage du béton suivi de la vibration ;
- finition : vérification du niveau de chaque marche avec du niveau à bulle après talochage marche par marche.

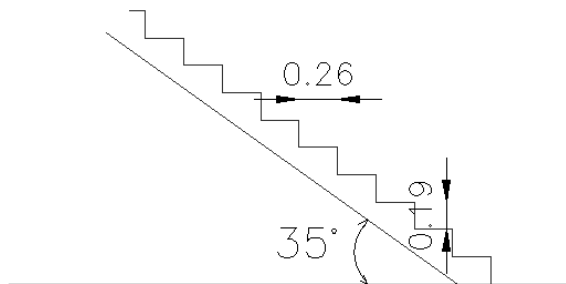


Figure n°10 : Escalier

5. Mur de remplissage

Les murs de remplissage apparents sont en brique pleine ayant de bonnes qualités.

- Les briques à assembler doivent être immergées dans l'eau pendant trois minutes pour éviter l'arrachement rapide des mortiers ;
- malaxage du mortier de pose dosé 350 kg/m^3 dans la bétonnière. Chercher une résistance homogène en tout point de la maçonnerie considérée ;

- montage des briques collées avec le mortier de pose. Le but est de permettre une cohésion parfaite ;
- la maçonnerie exécutée devra être plane et verticale. La tolérance de verticalité est de 1 cm/m sans dépasser 3cm sur toute la hauteur. Elle ne doit en aucun cas présenter un angle par rapport à la verticale. La tolérance de l'angle à respecter est de 1°.

Pour les joints, ils seront creux de 0.50 mm de profondeur et ayant pour largeur de 1 cm. Ils doivent être réguliers. Toute tache de mortier doit être nettoyée.

6. Toiture

- Pose des fermes : ce sont des structures triangulées métalliques qui constituent des points d'appuis intermédiaires pour les pannes et les chevrons ;
- pose des pannes sablières ;
- pose des pannes intermédiaires ;
- pose des chevrons fixés les pannes sablières ;
- pose des couvertures.

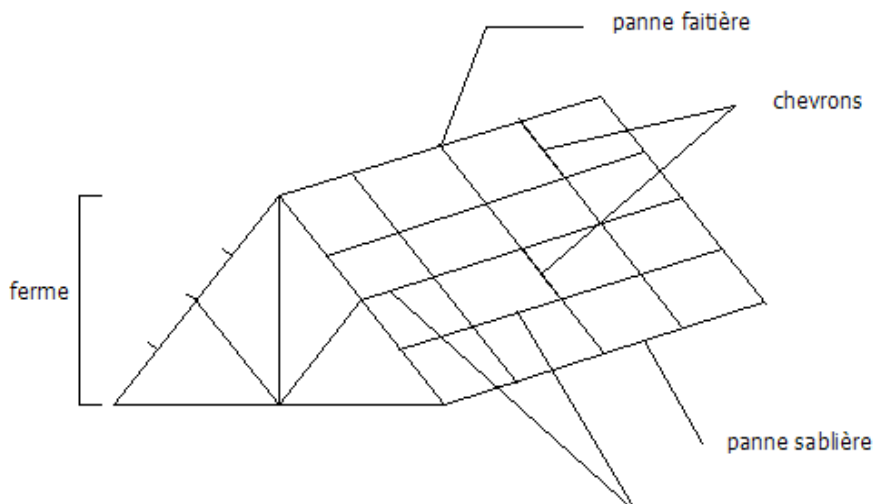


Figure n°11 : Toiture

III.3.2. Seconds œuvres

1. Etanchéité

On doit fournir une protection lourde d'étanchéité des toitures terrasses en mettant des couches fines de **polyanes** avant de revêtir la surface de la dalle. On donne aussi une pente de 2% pour une isolation thermique.

2. Revêtement du sol et du mur

- **Pose des carreaux du mur et du sol**

Ils sont posés sur une chape dosée à 400 kg/m^3 , bien réglés, avec un ciment colle rejointoyée à la pâte à joints pour le sol et à la pâte de verre pour les murs.

La surface finie doit être parfaitement horizontale et régulière pour les sols carrelés sauf pour les salles d'eau et les terrasses. Pour ces dernières on adoptera une pente de 1mm/m orientée vers de siphon de sol pour éviter toute stagnation d'eau.

- **Pose des parquets**

D'abord avant de mettre en œuvre les matériaux à base de bois on doit les traiter.

On les traite pour obtenir des produits plus résistants aux intempéries, aux insectes et aux maladies. Les procédés employés à cet effet sont choisis en fonction de la durabilité et de la finalité du bois : injection de produits chimiques dans le bois en autoclave sous pression, par aspersion ou par trempage. Ces produits chimiques sont hydrosolubles ou dissous dans des solvants organiques ; ce sont essentiellement des hydrofuges, des fongicides, des insecticides et des antiseptiques.

Mise en œuvre :

Les lames du parquet seront triées afin d'éliminer les éléments ayant des défauts importants et de les classer selon leur ton. Elles seront posées sur les lambourdes (petites pièces de bois qui soutiennent les lames d'un parquet). La surface finie doit être horizontale et régulière. La tolérance de pose est égale à 1.5 mm sans dépasser 1 cm. Le ton de bois employé pour recouvrir une pièce doit être uniforme. Ainsi le parquet livré sera poncé et prêt à cirer.

3. Eclairage du bâtiment

3.1. Les principaux appareillages électriques d'installation

a. Les interrupteurs

Ce sont des appareils qui servent à interrompre ou à rétablir le courant électrique en ouvrant ou en fermant le circuit. Il est en général utiliser pour la commande des circuits d'éclairage dans les bâtiments.

Un interrupteur peut être en sailli ou encastré dans le mur.

b. Les prises de courant

Ce sont des dispositifs de branchement électrique reliés à la ligne d'alimentation. Elles assurent la continuité du courant entre les conducteurs et les appareils électriques. Elles peuvent être aussi en saillie ou encastré, comme le cas des interrupteurs.

c. Les conducteurs

Ce sont des câbles ou fils capables de transmettre ou de transporter le courant électrique vers les divers appareillages.

Ils sont formés d'une âme conductrice et d'une enveloppe isolante.

Voici un tableau montrant quelques sections de conducteurs correspondants à des appareillages :

Tableau n°17 : Section des conducteurs

Nature du circuit	Sections [mm ²]
Eclairages	1,5
Prise de courant	2,5
Chauffe-eau	2,5

d. Protections des circuits électriques

Les appareillages de protection sont des appareillages permettant d'isoler les circuits électriques du réseau.

On distingue :

- les disjoncteurs ;
- les fusibles.

Leur calibre est donné dans le tableau suivant :

Tableau n° 18: Calibres de la coupe circuit

Nature du circuit	Calibre [Ampère]	
	Coupe circuit à fusible	Disjoncteur
Eclairage	10	15
Prise de courant	20	25
Chauffe-eau	20	25

On protège en général les circuits électriques contre les surintensités.

La surintensité provoque un échauffement énorme des fils conducteurs et entraîne la fusion des isolants qui l'enveloppent. Si elle dure trop longtemps, les fils conducteurs peuvent être en court-circuit.

e. Les dérivations

Ce sont des appareils qui servent à partager les courants électriques.

3.2. Etude d'éclairage d'un local

Dans ce paragraphe, on va faire le projet d'éclairage d'une des chambres du 3^{ème} étage qui a pour dimension :

- longueur : 3.29 m ;
- largeur : 3.2 m.
- hauteur : 2.90 m

La couleur du plafond est blanche et celle du mur est beige foncée.

a. Facteur d'utilisation (2)

Pour déterminer le facteur d'utilisation, il est nécessaire de connaître d'abord l'indice du local. Ce dernier dépend de deux cas :

- Cas des éclairages direct, semi-direct, mixte :

$$I = \frac{a \times b}{d(a+b)}$$

- cas des éclairages semi-indirect et indirect :

$$I = \frac{3}{2} \times \frac{a \times b}{h(a+b)}$$

Calculons l'indice des deux cas :

- Cas des éclairages direct, semi-direct, mixte :

Si le foyer se trouve à 0.30 m du plafond, nous aurons :

$$d = 2.90\text{m} - (0.80\text{ m} + 0.30\text{m}) = 1.80\text{ m}$$

$$I = \frac{3.20 \times 3.29}{1.80(3.20 + 3.29)} = 0.90$$

$$I = 0.90$$

- cas des éclairages semi-indirect et indirect :

$$h = 2.90\text{m} - 0.80\text{ m} = 2.10\text{ m}$$

$$I = \frac{3}{2} \times \frac{3.20 \times 3.29}{2.10(3.20 + 3.29)} = 1.16$$

$$I = 1.16$$

Connaissant ensuite l'indice du local, on trouve sur le tableau correspondant au luminaire choisi et en fonction des facteurs de réflexion du plafond et du mur, le facteur d'utilisation à appliquer.

Tableau n°19 : Facteur de réflexion

	Couleur	Facteur de réflexion [%]
Mur	beige foncé	65 à 80
Plafond	blanche	40 à 45

En adoptant un éclairage direct par les lampes fluorescentes à flux dirige, l'indice du local trouvé est égal à 0.9, se rapprochant de 1. En considérant les facteurs de réflexion de 70 % pour le plafond et de 50 % pour les murs, on obtient un facteur d'utilisation égal à **0.51**.

b. Facteur de dépréciation (d)

C'est un facteur qui tient compte de la diminution dans le temps du flux émis par les sources lumineuses. Cette diminution est due :

- au vieillissement des sources ;
- à l'empoussièrement des appareils ;
- à la qualité de l'installation.

On adopte pour le facteur de dépréciation d'une des valeurs suivantes :

- empoussièrement faible **d= 1.2 ;**
- empoussièrement moyen **d= 1.3 ;**
- empoussièrement fort **d=1.5.**

c. Niveau d'éclairement(E)

On détermine le niveau d'éclairement suivant l'usage et la nature du local.

Voici quelques exemples de niveau d'éclairement avec le local correspondant :

Tableau n°20 : Niveau d'éclairement

Type de local	Niveau d'éclairement [lux]
Boutique	300
Bureau	200
Chambre d'hôtels	500
Parking ou garage	150
Toilette	100

d. Calcul du flux total des lampes à installer

Le flux total est déterminé par la formule suivante :

$$\text{Flux tot} = \frac{\text{niveau d'éclairement} \times \text{surface utile} \times \text{facteur de dépreciation}}{\text{facteur d'utilisation}}$$

E= 200 lux (éclairage général)

E=500 lux (lits et miroirs)

S= 10.50 m²

d=1.3 (empoussièrement moyen)

u= 0.51

Pour l'éclairage général

Flux totale= 5353 lumens

Pour les lits et miroirs

Flux totale= 13383 lumens

e. Calcul du nombre d'éclairage à utiliser

$$N = \frac{F}{f}$$

F : flux total

f : flux unitaire

On utilise des lampes fluorescentes tubulaires d'allumage par starter sous 220 V, avec une puissance de 36 W qui donne un flux de 3000 lumens.

Alors

Pour l'éclairage général

N=2 lampes

Pour les lits et miroirs

N=5 lampes

Conclusion

L'étude de la première partie nous a permis de voir la présentation générale du projet : son site et aussi son architecture. On a également constaté les technologies de mise en œuvre des différents éléments du bâtiment permettant d'avoir une image de la pratique sur le terrain.

La seconde partie sera consacrée aux études techniques.

PARTIE B. ETUDES TECHNIQUES

Chapitre I PREDIMENSIONNEMENT

Chapitre II CALCUL DE STRUCTURES

Chapitre III DIMENSIONNEMENT DES ELEMENTS

PORTEURS

Chapitre I. PREDIMENSIONNEMENT

Le pré dimensionnement consiste à calculer la section ou la dimension des ossatures porteuses telles que les poteaux, poutres et planchers capables de résister efficacement aux sollicitations auxquelles elles sont soumises ; en respectant les conditions de résistance et d'économie.

I.1. Poutre

Une poutre est un élément d'ossature, généralement horizontale, chargée de supporter les charges verticales entre deux points éloignés c'est-à-dire les planchers.

La poutre travaille à la flexion.

Considérons une poutre de section **b*h** avec une portée **L**

- La hauteur de la poutre **h** se calcule par la relation suivante :

$$\frac{L}{15} \leq h \leq \frac{L}{10}$$

Dans notre cas, la portée de la poutre $L=660$ cm

$$\frac{660}{15} \leq h \leq \frac{660}{10} = 44 \leq h \leq 66$$

Prenons **h=65 cm**

- Et la largeur de la poutre **b** :

$$0.3 * h \leq b \leq 0.4 * h$$

$$0.3 * 60 \leq b \leq 0.4 * 60 = 18 \leq b \leq 24$$

Prenons **b=20 cm**

Poutre 20*65

I.2. Poteau

Un poteau est un élément d'ossature, généralement vertical, chargé de transmettre vers le bas (fondation) les charges verticales, horizontales et les moments fléchissant.

Le poteau travaille à la compression simple.

Pour pré dimensionner, prenons le cas d'un poteau le plus chargé.

La section peut se calculer par la relation suivante :

$$S \geq \frac{N}{\sigma_{bc}}$$

Avec

S : section du poteau

N : charge totale reçue par le poteau

$$N = n \cdot q \cdot A$$

n=6 : nombre de niveau (de haut vers le bas) supporté par le poteau

q : charge moyenne supportée par un plancher d'étage comprise entre 1 et 1.5 T/m²

A : la plus grande surface d'impact d'un poteau sur un niveau

$$A = 6.6 \cdot 4.93 = 32.54 \text{ m}^2$$

$$N = 6 \cdot 1.5 \cdot 32.54 = 292.86 \text{ T} = 292860 \text{ kg} = 292860 \text{ daN}$$

σ_{bc} : contrainte admissible du béton à la compression.

$$\sigma_{bc} = \frac{0.85}{\theta \cdot \gamma_b} * f_{c28}$$

avec $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$: résistance à la compression du béton à 28 jours d'âge dosé à 350 kg

$\theta = 1$: durée d'application t de la combinaison d'action pour $t \geq 24 \text{ h}$

$\gamma_b = 1.5$: coefficient de sécurité du béton pour la combinaison fondamentale.

$$\sigma_{bc} = \frac{0.85}{1 \cdot 1.5} * 25 = 14.2 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{bc} = 14.2 \text{ MPa}$$

Alors

$$S \geq \frac{292860}{142} = 2062.39 \text{ cm}^2 = 0.21 \text{ m}^2$$

On va prendre donc la section des poteaux suivantes : **25*80 = 2000**

Poteau 25*80

Les poteaux doivent respecter la condition de non flambement qui est la suivante :

$$\frac{l_f}{a} \leq 14.4 \text{ pour une section rectangulaire}$$

$$l_f = 0.7 * l_0 :$$

l_f : Longueur de flambement du poteau

l_0 : Longueur libre du poteau.

I.3 Plancher

Pour notre ouvrage, on a choisi des planchers à poutrelles. L'épaisseur du plancher est déterminée par la relation suivante :

$$\frac{L}{30} \leq H \leq \frac{L}{25}$$

Pour le portique que nous allons étudier, on a un plancher de portée $L = 660$ cm

$$\frac{660}{30} \leq H \leq \frac{660}{25} = 22 \leq h \leq 26.4$$

Prenons **H=25 cm** donc

Hourdis 20+5

Chapitre II. CALCUL DE STRUCTURES

II.1.Descente des charges

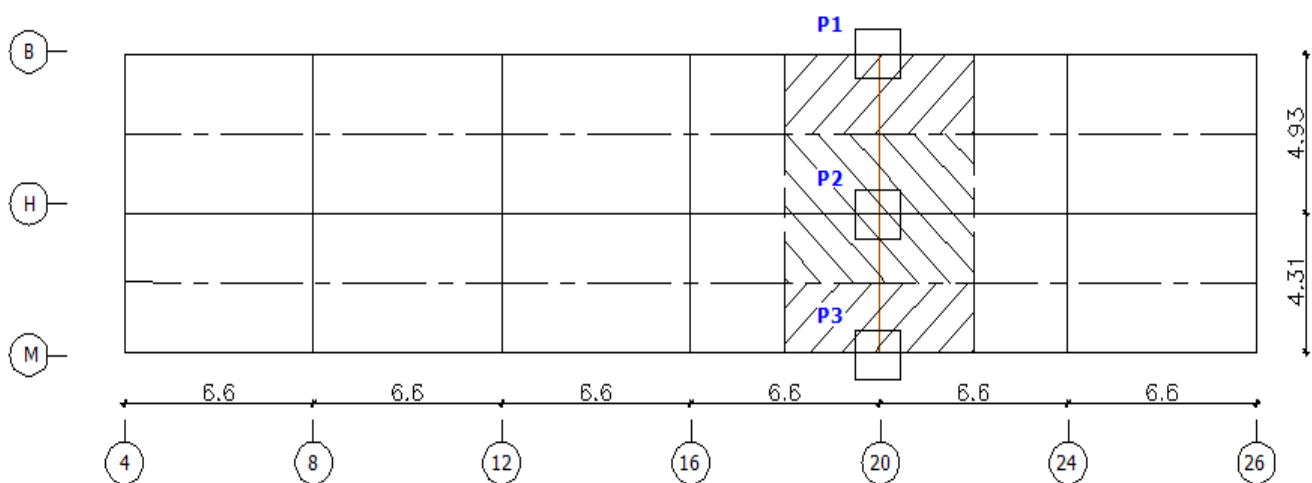
II.1.1.Définition

La descente des charges est une opération qui consiste à calculer les charges supportées par les éléments porteurs tels que les murs et poteaux à chaque niveau jusqu'à la fondation.

Pour cela, il faut déterminer la nature et l'importance de forces agissant sur le bâtiment.

II.1.2.Schéma de calcul

Figure n°12: Identification de la file à étudier



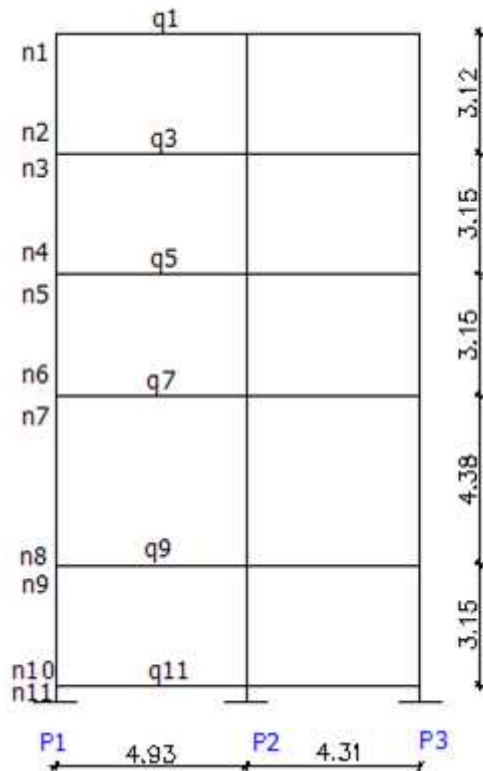


Figure n°13 : Coupe de la partie à étudier

II.1.3. Inventaire des charges

1. Charges permanentes

Ce sont en général le poids mort du bâtiment c'est-à-dire les poids des éléments de constructions.

Elles se calculent à partir des dimensions géométriques des éléments multipliées par ses poids volumique ou surfacique.

2. Hypothèse de calcul

Le bâtiment que nous allons étudier est un bâtiment à usage hôtelier, de 4 étages avec un sous-sol, comportant 3 files de poteaux espacés de 4.93 m, 4.31 m d'axes en axes transversalement et de 6.60m longitudinalement. Nous allons étudier les poteaux de la file n° 20.

a. Les poids propres des matériaux de construction

Couverture en tôle ondulée pré laquée, de pente de 80%	8	daN/m ²
Charpente	10	daN/m ²
Faux plafond	21	daN/m ²
Remplissage : en maçonneries de brique d'épaisseur 25 cm	460	daN/m ²
Cloison en placoplatre	75	daN/m ²
Pourcentage des baies : 60 %		
Revêtement des planchers en carrelage de 22 kg	33	daN/m ²
Mur en sous-sol : béton banché d'épaisseur 25 cm	570	daN/m ²
Longrine en BA sous mur 50*80	2500	daN/m ³

b. Poids des éléments constitutifs du bâtimentTableau n°21 : Eléments de construction

Elément de structure	Désignations	Dimension (cm)	Charges	Unités
Toiture	Couverture, pente 80%		10	daN/m ²
	Structure de couverture		10	daN/m ²
	Charpente		10	daN/m ²
	Faux-plafond		10	daN/m ²
	Total		41	daN/m ²
Plancher en BA type lourd	Revêtement			
	Carrelage 22kg		33	daN/m ²
	Enduit de ciment	1,5	24	daN/m ²
	Structure portante			
	Dalle de compression 0,05*2500	0,5	125	daN/m ²
	Nervure 0,12*0,20/0.48*2500	12*20	125	daN/m ²
	Nervure 0,12*0,15/0.48*2500	12*15	93.75	daN/m ²
	Hourdis de remplissage	25	100	daN/m ²
	Plafond			
	Plâtre	1,5	21	daN/m ²
	Total	e=20	296.75	daN/m ²
		e=25	328	daN/m ²
Mur de remplissage et séparation	Brique pleine avec enduits sur 2 faces	25	460	daN/m ²
	Total		460	daN/m ²
Fondation	BP	8	2200	daN/m ³
	Radier général	25	2500	daN/m ³
	Hérisson	37	2400	daN/m ³
	Dallage	12	2400	daN/m ³
	Total		9500	daN/m ³

- Hauteur de plancher-plancher

Tableau n°22 : hauteur plancher-plancher

Niveau	h [m]
4 ^e étage	2.5
3 ^e étage	3,12
2 ^e et 1 ^e étage	3,15
RDC	4,38
sous-sol	3,15

- Hauteur totale au-dessus du sol : 18.92 m
- Hauteur totale du bâtiment : 22.45 m

L'ossature apparente est en BA de densité 2500 daN/m³.

c. Dimensions des poteaux [cm]

Poteaux de façade P1 ; P3 (poteau rectangulaire), section constante = 20*50

Poteaux intérieurs P2, sections :

- Sous-sol et RDC : 25*80 ;
- 1^e étage : 20*60 ;
- 2^e et 3^e étage : 20*50.

d. Dimensions des poutres [cm]

Poutres de façades longitudinales, sections 20*40.

Poutres intérieures longitudinales, sections 20*50.

Poutres intérieures transversales, section :

- Sous-sol et RDC : 20*65 ;
- 1^e, 2^e, 3^e étage : 20*45 ;

3. Surcharges d'exploitation

Les surcharges d'exploitation sont déterminées par l'utilisateur, en fonction de la destination de chaque pièce du bâtiment, suivant la norme.

Ici, nous avons le cas d'un bâtiment à usage hôtelier, donc on va définir dans le tableau ci-dessous les surcharges destinées pour chaque pièce.

Tableau n°23 : Surcharge d'exploitation

Désignations	Surcharges
	[daN/m ²]
Terrasse	175
Habitation	200
Escalier	400
Bureaux paysagers	350
Espace commerciale	1000
Garage	1000
Stock salle de vente	500

4. Surcharges climatiques

Les surcharges climatiques comprennent :

- les effets du vent ;
- les effets des séismes.

I.1.4. Calcul pratique de la descente des charges

1. Charges permanentes

POTEAU P1

Tableau n°24 : Descente des charges supportées par le poteau P1

Niveaux	Désignations	Long [m]	Larg [m]	Haut [m]	Poids unitaire	Unité	Poids total [daN]
N1	Couverture	6,6	2,465		$8/\cos\alpha=10,26$	daN/m ²	167
	Structure de couverture	2,465		0,12	$8/\cos\alpha=10,26$	daN/m ²	3
	Charpente	6,6	2,37		10	daN/m ²	156
	Faux-plafond	6,6	2,465		10	daN/m ²	163
	Mur de remplissage	6,6		2,465	460	daN/m ²	7484
	Mur de séparation	6,6		2,465	189	daN/m ²	3075
	Poteaux	0,2	0,2	2,5	2500	daN/m ³	250
	Plancher	6,6	2,465		328	daN/m ²	5336
	Poutre longitudinale	6,6	0,2	0,4	2500	daN/m ³	1320
	Poutre transversale	2,465	0,2	0,45	2500	daN/m ³	555
	sous- total N1						18509
N2	Venant de N1						18509
	Poteaux	2,72	0.20	0.50	2500	daN/m ³	680
	sous- total N2						19189
N3	Venant de N2						19189
	Remplissage	6,6		2,72	460	daN/m ²	8258
	Plancher	6,6	2,465		296,75	daN/m ²	4828
	Poutre longitudinale	6,6	0,2	0,4	2500	daN/m ³	1320
	Poutre transversale	2,465	0,2	0,45	2500	daN/m ³	555
	sous- total N3						34149
N4	Venant de N3						34149
	Poteaux	2,75	0.20	0,50	2500	daN/m ³	550
	sous- total N4						34836
N5	Venant de N4						34836
	Remplissage	6,6		2,75	460	daN/m ²	8349
	Plancher	6,6	2,465		296,75	daN/m ²	4828
	Poutre longitudinale	6,6	0,2	0,4	2500	daN/m ³	1320
	Poutre transversale	2,465	0,2	0,45	2500	daN/m ³	555
	sous- total N5						49888
N6	Venant de N5						49888
	Poteaux	2,75	0.2	0,5	2500	daN/m ³	688
	sous- total N6						50575

Niveaux	Désignations	Long	Larg	Haut	Poids unitaire	unité	Poids total
		[m]	[m]	[m]			[daN]
N7	Venant de N6						50575
	Remplissage	6,6		2,75	460	daN/m ²	8349
	Plancher	6,6	2,465		296,75	daN/m ²	4828
	Poutre longitudinale	6,6	0,2	0,4	2500	daN/m ³	1320
	Poutre transversale	2,465	0,2	0,65	2500	daN/m ³	801
	sous- total N7						65873
N8	Venant de N7						65873
	Poteaux	3,98	0,25	0,80	2500	daN/m ³	995
	sous- total N8						66868
N9	Venant de N8						66868
	Remplissage	6,6		3,98	460	daN/m ²	8349
	Plancher	6,6	2,465		328	daN/m ²	5336
	Poutre longitudinale	6,6	0,2	0,4	2500	daN/m ³	1320
	Poutre transversale	2,465	0,2	0,65	2500	daN/m ³	801
	sous- total N9						82675
N10	Venant de N9						82675
	Poteaux	2,75	0,25	0,80	2500	daN/m ³	688
	sous- total N10						83362
N11	Venant de N10						83362
	Remplissage	6,6		2,75	570	daN/m ²	10346
	Dallage	6,6	2,465		352	daN/m ²	5727
	Longrine longitudinale	6,6	0,5	0,8	2500	daN/m ³	6600
	Longrine transversale	2,465	0,5	0,8	2500	daN/m ³	2465
	Radier général	6,6	2,465	0,25	2500	daN/m ³	10168
	Béton de propreté	6,6	2,465	0,08	2200	daN/m ³	2863
	sous- total N11						121531

POTEAU P2**Tableau n°25:** Descente des charges supportées par le poteau P2

Niveaux	Désignations	Long	Larg	Haut	Poids unitaire	Unité	Poids total
		[m]	[m]	[m]			[daN]
N1	Couverture	3,5	2,81		$8/\cos\alpha=10,26$	daN/m ²	101
	Structure de couverture	5,22		0,12	$8/\cos\alpha=10,26$	daN/m ²	6
	Charpente	3,5	2,37		10	daN/m ²	83
	Faux-plafond	6,6	4,62		10	daN/m ²	305
	3 poteaux	0,2	0,2	2,5	2500	daN/m ³	750
	Plancher	6,6	4,62		328	daN/m ²	10001
	Poutre longitudinale	6,6	0,2	0,5	2500	daN/m ³	1650
	Poutre transversale	4,62	0,2	0,45	2500	daN/m ³	1040
	Sous- total N1						13936
N2	Venant de N1						13936
	Poteaux	2,62	0,2	0,5	2500	daN/m ³	655
	Sous- total N2						14591
N3	Venant de N2						14591
	Cloison	6,6		2,62	189	daN/m ²	3268
	Plancher	6,6	4,62		296,75	daN/m ²	9049
	Poutre longitudinale	6,6	0,2	0,5	2500	daN/m ³	1650
	Poutre transversale	4,62	0,2	0,45	2500	daN/m ³	1040
	Sous- total N3						29904
N4	Venant de N3						29773
	Poteaux	2,65	0,2	0,5	2500	daN/m ³	663
	Sous- total N4						30567
N5	Venant de N4						30567
	Cloison	6,6		2,65	189	daN/m ²	3306
	Plancher	6,6	4,62		296,75	daN/m ²	9049
	Poutre longitudinale	6,6	0,2	0,5	2500	daN/m ³	1650
	Poutre transversale	4,62	0,2	0,45	2500	daN/m ³	1040
	Sous- total N5						45610
N6	Venant de N5						45610
	Poteaux	2,65	0,2	0,6	2500	daN/m ³	795
	Sous- total N6						46405

Niveaux	Désignations	Long	Larg	Haut	Poids unitaire	Unité	Poids total
		[m]	[m]	[m]			[daN]
N7	Venant de N6						46405
	Cloison	6,6		2,65	189	daN/m ²	3306
	Plancher	6,6	4,62		296,75	daN/m ²	9049
	Poutre longitudinale	6,6	0,2	0,5	2500	daN/m ³	1650
	Poutre transversale	4,62	0,2	0,65	2500	daN/m ³	1502
	Sous- total N7						61911
N8	Venant de N7						61911
	Poteaux	3,88	0,25	0,80	2500	daN/m ³	1940
	Sous- total N8						63851
N9	Venant de N8						63851
	Cloison	6,6		3,88	189	daN/m ²	4840
	Plancher	6,6	4,62		328	daN/m ²	10001
	Poutre longitudinale	6,6	0,2	0,5	2500	daN/m ³	1650
	Poutre transversale	4,62	0,2	0,65	2500	daN/m ³	1502
	Sous- total N9						81844
N10	Venant de N9						81844
	Poteaux	2,7	0,25	0,8	2500	daN/m ³	1350
	Sous- total N10						83194
N11	Venant de N10						83194
	Dallage de 11 cm	6,6	4,62		352	daN/m ²	10733
	Longrine longitudinale	6,6	0,5	0,8	2500	daN/m ³	6600
	Longrine transversale	4,62	0,5	0,8	2500	daN/m ³	4620
	Radier général	6,6	4,62	0,25	2500	daN/m ³	19058
	Béton de propreté	6,6	4,62	0,08	2200	daN/m ³	5367
	Sous- total N11						129571

POTEAU P3

Tableau n°26 : Descente des charges supportées par le poteau P3

Niveaux	Désignations	Long	Larg	Haut	Poids unitaire	Unité	Poids total
		[m]	[m]	[m]			[daN]
N1	Couverture	6,6	2,155		$8/\cos\alpha=10,26$	daN/m ²	146
	Structure de couverture	2,155		0,12	$8/\cos\alpha=10,26$	daN/m ²	3
	Charpente	2,155	2,37		10	daN/m ²	51
	Faux-plafond	6,6	2,155		10	daN/m ²	142
	2 poteaux	0,2	0,2	2,5	2500	daN/m ³	500
	Plancher	6,6	2,155		328	daN/m ²	4665
	Poutre longitudinale	6,6	0,2	0,4	2500	daN/m ³	1320
	Poutre transversale	2,155	0,2	0,45	2500	daN/m ³	485
	Sous- total N1						7312
N2	Venant de N1						7312
	Poteaux	2,72	0,2	0,5	2500	daN/m ³	680
	Sous- total N2						7992
N3	Venant de N2						7992
	Remplissage	6,6		2,72	460	daN/m ²	8258
	Plancher	6,6	2,155		296,75	daN/m ²	4221
	Poutre longitudinale	6,6	0,2	0,4	2500	daN/m ³	1320
	Poutre transversale	2,155	0,2	0,45	2500	daN/m ³	485
	Sous- total N3						22275
N4	Venant de N3						22275
	Poteaux	2,75	0,2	0,5	2500	daN/m ³	688
	Sous- total N4						22963
N5	Venant de N4						22963
	Remplissage	6,6		2,75	460	daN/m ²	8349
	Plancher	6,6	2,155		296,75	daN/m ²	4221
	Poutre longitudinale	6,6	0,2	0,4	2500	daN/m ³	1320
	Poutre transversale	2,155	0,2	0,45	2500	daN/m ³	485
	Sous- total N5						37337
N6	Venant de N5						37337
	Poteaux	2,75	0,2	0,5	2500	daN/m ³	688
	Sous- total N6						38025

Niveaux	Désignations	Long	Larg	Haut	Poids unitaire	Unité	Poids total
		[m]	[m]	[m]			[daN]
N7	Venant de N6						38025
	Remplissage	6,6		2,75	460	daN/m ²	8349
	Plancher	6,6	2,155		296,75	daN/m ²	4221
	Poutre longitudinale	6,6	0,2	0,4	2500	daN/m ³	1320
	Poutre transversale	2,155	0,20	0,65	2500	daN/m ³	700
	Sous- total N7						52615
N8	Venant de N7						52615
	Poteaux	3,98	0,25	0,80	2500	daN/m ³	995
	Sous- total N8						53610
N9	Venant de N8						538610
	Remplissage	6,6		3,98	460	daN/m ²	12083
	Plancher	6,6	2,155		328	daN/m ²	4665
	Poutre longitudinale	6,6	0,2	0,4	2500	daN/m ³	1320
	Poutre transversale	2,155	0,2	0,65	2500	daN/m ³	700
	Sous- total N9						72379
N10	Venant de N9						72379
	Poteaux	2,75	0,25	0,80	2500	daN/m ³	688
	Sous- total N10						73066
N11	Venant de N10						73066
	Remplissage	6,6		2,75	570	daN/m ²	10346
	Dallage	6,6	2,155		352	daN/m ²	5006
	Longrine longitudinale	6,6	0,5	0,8	2500	daN/m ³	6600
	Longrine transversale	2,155	0,5	0,8	2500	daN/m ³	2155
	Radier général	6,6	2,155	0,25	2500	daN/m ³	8889
	Béton de propreté	6,6	2,155	0,08	2200	daN/m ³	2503
	Sous- total N11						108566

Récapitulation des charges permanentes

Tableau n°27: Récapitulation des charges permanentes

Niveaux	P1	P2	P3	G	H=G/100	Dh
N1	18509	13936	7312	39756	398	
N2	19189	14591	7992	41771	418	20
N3	34149	29904	22275	86329	863	446
N4	34836	30567	22963	88366	884	20
N5	49888	45610	37337	132836	1328	445
N6	50575	46405	38025	135006	1350	22
N7	65873	61911	52615	180399	1804	454
N8	66868	63851	53610	184329	1843	39
N9	82675	81844	72379	236897	2369	526
N10	83362	83194	73066	239622	2396	27
N11	121531	129571	108566	359668	3597	1200

2. Surcharges

2.1. Surcharges d'exploitation

a. Surfaces intéressant chaque poteau

D'après le choix de la file, chaque poteau supporte une partie de surface repartie comme suit :

Tableau n°28: Surfaces intéressant chaque poteau

Poteaux	P1	P2	P3
Surface [m²]	16,269	30,492	14,223

b. Les surcharges par m² par niveau

Ce sont les valeurs des surcharges d'exploitation qui est fonction de l'usage de chaque pièce.

Tableau n°29 : Les surcharges par m² par niveau

Niveaux	n1 et n2	n3 et n4	n5 et n6	n7et n8	n9 et n10	n11
q	q1	q3	q5	q7	q9	q11
[daN/m²]	175	800	720	560	1000	500

c. Dégression des charges

Les charges par niveau sont obtenues en multipliant les surfaces intéressant chaque poteau avec les valeurs des surcharges d'exploitation, et en cumulant les charges jusqu'en bas.

$$P = Q_n \cdot S_n$$

P : surcharge à chaque niveau pour chaque poteau en daN

q : valeur de la surcharge par m²

S : surface intéressée par chaque poteau en m²

Tableau n°30 : Dégression des charges

Poteaux	P1	P2	P3
surf [m ²]	16,269	30,492	14,223
n1 et n2	2847	5336	2489
ajouter	13015	24394	11378
n3 et n4	15862	29730	13867
ajouter	11714	21954	10241
n5 et n6	27576	51684	24108
ajouter	9111	17076	7965
n7et n8	36687	68759	32073
ajouter	16269	30492	14223
n9 et n10	16269	99251	46296
ajouter	8135	15246	7112
n11	24404	114497	53407

2.2. Surcharges climatiques

EFFET DU VENT

a. Calcul de la pression dynamique de base

La direction du vent est supposée horizontale.

Elle est fonction de :

- sa vitesse ;

- son emplacement et son orientation par rapport au vent ;
- la catégorie de la construction et de ses entourages.

La pression dynamique de base corrigée est donnée par la formule suivante :

$$q_d = q_{10} * c_h * c_s * c_m * \delta$$

q_{10} : pression dynamique de base à 10 m de hauteur

c_h : effet de hauteur

c_s : effet de site

c_m : effet de masque

δ : effet de dimension

A.N :

Notre bâtiment se trouve dans une zone à haute risque cyclonique, c'est-à-dire que le site est exposé, alors on va prendre les valeurs suivantes :

$$q_{10} = q_{10, ex} = 250 \text{ [daN/m}^2 \text{]}$$

$$c_h = 2.5 \frac{H+18}{H+60}$$

avec H : hauteur au-dessus du sol = 18.92 m

$$c_h = 1.170$$

$$c_s = 1.2$$

$$c_m = 1$$

$$\delta = 0.71$$

$$\begin{aligned} q_d &= 250 \times 1.170 \times 1.2 \times 1 \times 0.71 \\ &= 249 \text{ [daN/m}^2 \text{]} \end{aligned}$$

Alors

$q_d = 249 \text{ [daN/m}^2 \text{]}$

b. Section des poteaux pour chaque niveau

Tableau n°31 : Section des poteaux pour chaque niveau

Poteaux	P1 [m²]	P2 [m²]	P3 [m²]	total	$cdg=\sum XiSi/Si$
R+3	0,1	0,1	0,1	0,3	4,72
R+2	0,1	0,1	0,1	0,3	4,72
R+1	0,1	0,12	0,1	0,32	4,74
RDC et sous-sol	0,1	0,2	0,1	0,4	4,78
$Xi [m]$	0	4,93	9,24		

Xi : position des poteaux par rapport à 0

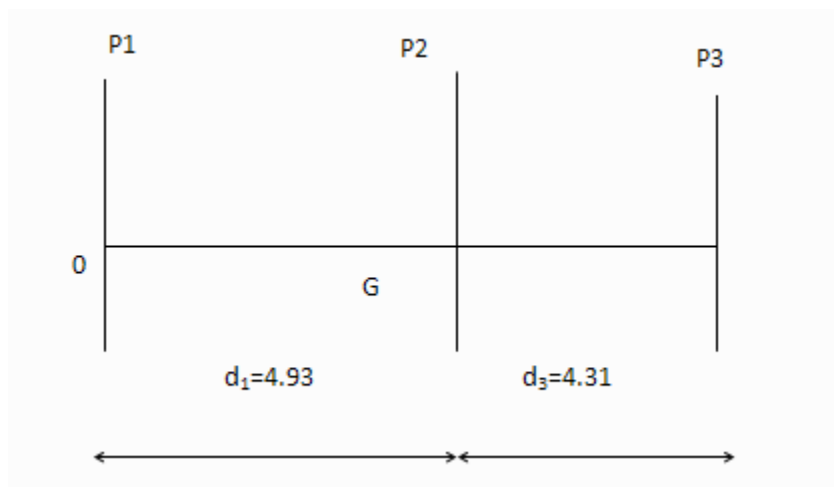


Figure n°14:Position des poteaux

c. Calcul des distances respectives des poteaux et du moment d'inertie

Tableau n°32: Moments d'inertie

Niveaux	d1	d2	d3	$I= \sum Sidi^2 [m^4]$
R+3	4,72	0,21	4,52	4,28
R+2	4,72	0,21	4,52	4,28
R+1	4,74	0,19	4,50	4,28
RDC et sous-sol	4,78	0,16	4,47	4,28

I est le moment d'inertie des sections de poteaux par rapport à G (centre de gravité)

$$I= \sum Sidi^2$$

Avec S_i : sections des poteaux

d_i : distance des poteaux par rapport à G

d. Calcul des efforts dus à l'effet du vent

Comme nous l'avons déjà dit, le vent souffle horizontalement, il crée alors des efforts horizontaux F au-dessus du plancher de chaque étage, et ceci engendre automatiquement des moments M .

$$F = h \cdot I \cdot V$$

h : distance de F par rapport à un niveau

I : longueur d'application des 3 poteaux : $I = 6.60$ m

V : surcharges dus au vent

$$V = 249 \text{ daN/m}^2$$

$$M_i = F \cdot z = F \cdot h/2$$

F_i : les efforts normaux appliqués à chaque poteau en daN

$$F_i = (M \cdot d_i \cdot S_i) / I_q$$

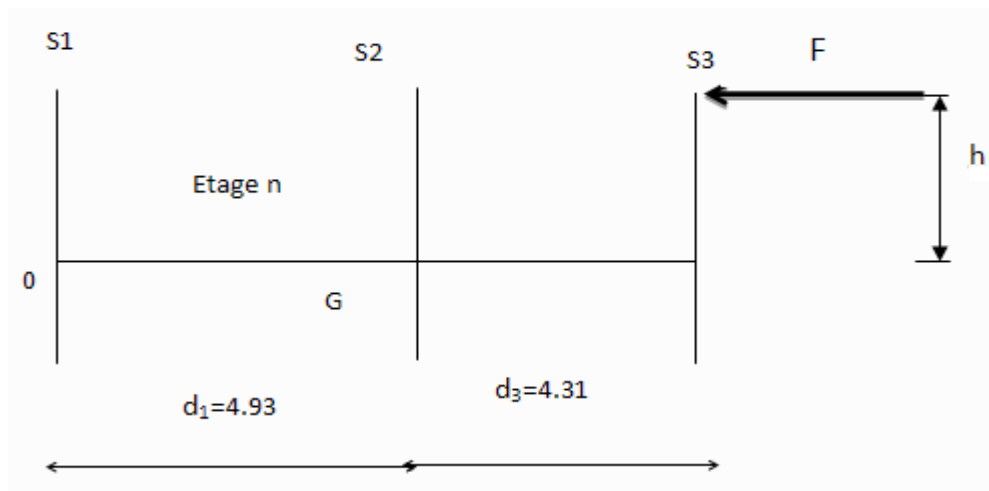


Figure n°15 : Effet du vent par poteau

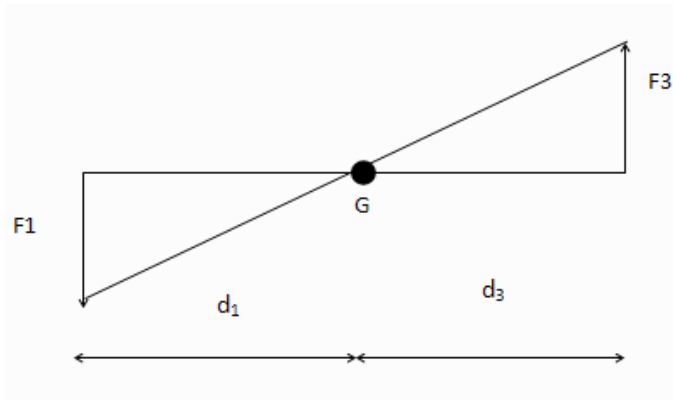


Figure n°16 : Efforts horizontaux

Tableau n°33: Efforts dus au vent

Niveaux	h [m]	F= h*I*V [daN]	z=h/2 [m]	Mi=F*z [daNm]	F1 [daN]	F2 [daN]	F3 [daN]
n1	4,68	7695	2,34	18005	1989	87	1902
n2=n3	7,8	12824	3,9	50015	5526	242	5284
n4=n5	10,95	18003	5,475	98568	10924	550	10374
n6=n7	14,1	23182	7,05	163435	18203	1105	17098
n8=n9	18,48	30384	9,24	280745	31332	2034	29298
n10=n11	18,92	31107	12,17	378573	42251	2743	39508
l=	6,6	m					

EFFET DU SEISME

a. Calcul des efforts dus à l'effet du séisme

Ici on tiendra compte d'un séisme éventuel avec une accélération horizontale de 1% de la gravité. Comme l'effet du vent, l'effet du séisme engendre des forces verticales obtenues par la formule suivante :

$$F_i = (M \cdot d_i \cdot S_i) / I_q$$

Avec :

M : moment à équilibrer dans les poteaux

$$M = \Delta H \cdot z$$

$$\Delta H = H_n - H_{n+1}$$

H : composante horizontale de l'effet de séisme

$$H_i = G_i / 100$$

G_i : somme des charges permanentes

d_i : distance des poteaux par rapport au centre de gravité

S_i : sections des poteaux

I_g : moment d'inertie par rapport au centre de gravité.

D'où les résultats suivants :

Tableau n°34 : Efforts dus au séisme

Niveaux	H	ΔH	z	$M=\Delta H \cdot z$	F1	F2	F3
	[m]	[m]	[m]	[daNm]	[daN]	[daN]	[daN]
n1=n2	418	418	3,12	1303	144	6	138
n3=n4	884	466	3,15	2770	306	13	293
n5=n6	1350	466	3,15	4239	469	23	446
n7=n8	1843	493	4,38	6305	704	46	658
n9=n10	2396	553	3,15	8105	905	59	846
n11	3597	1200		8105	905	59	846

3. Récapitulation générale de la descente des charges

La descente des charges totales est la somme de toutes les charges horizontales et verticales supportées par les 3 poteaux tout en tenant compte des combinaisons d'actions aux états limites et les majorations possibles suivant les positions des poteaux :

- ❖ Poteaux de rive : minorés de 5 à 10 %
- ❖ Poteau central : majoré de 10 à 15 %

Combinaisons d'action :

- ❖ **A l'ELU : $1.35 G + 1.5 Q + W$**
- ❖ **A l'ELS : $G + Q + 0.77 W$**

Sachant que :

G: charges permanentes

Q: surcharges d'exploitation

W: surcharges climatique

POTEAU P1 : POTEAU DE RIVE

Tableau n°35 : Récapitulation générale de la descente des charges

Niveau	G [daN]	Q [daN]	Vent [daN]	Séisme [daN]	Total [daN]	ELU [daN]	ELS [daN]	0,9*ELU [daN]	0,9*ELS [daN]
N1	18509	2847	1989	144	23489	31246	22887	28122	20599
N2	19189	2847	5526	144	27705	35701	26290	32131	23661
N3	34149	15862	5526	306	55843	75420	54266	67878	48839
N4	34836	15862	10890	306	61894	81712	59084	73541	53175
N5	49888	27576	10890	469	88823	119602	85849	107642	77264
N6	50575	27576	18102	469	96723	127743	92090	114969	82881
N7	65873	36687	18102	704	121366	162061	116499	145855	104849
N8	66868	36687	31332	704	135591	176635	127681	158971	114913
N9	82675	16269	31332	905	131181	167347	123070	150612	110763
N10	83362	16269	42251	905	142786	179193	132164	161274	118948
N11	121531	24404	42251	905	189089	242922	178467	218630	160621
Total	627455	222885	218191	5960	1074491	1399582	1018347	1259624	916512
%	58	21	20	1	100				

NB: comme le total des effets du séisme est égal à 1% des charges totales subies par le bâtiment, on peut les négliger.

POTEAU P2 : POTEAU CENTRAL

Niveau	G [daN]	Q [daN]	Vent [daN]	Séisme [daN]	Total [daN]	ELU [daN]	ELS [daN]	1,15*ELU [daN]	1,15*ELS [daN]
N1	13936	5336	87	6	19366	26818	19339	30841	22240
N2	14591	5336	242	6	20175	27702	20113	31857	23130
N3	29904	29730	242	13	59889	84965	59820	97710	68793
N4	30567	29730	476	13	60786	85860	60663	98739	69763
N5	45610	51684	476	23	97794	139100	97661	159965	112310
N6	46405	51684	889	23	99001	140173	98774	161199	113590
N7	61911	68759	889	46	131605	186719	131355	214727	151058
N8	63851	68759	2034	46	134690	189338	134177	217739	154303
N9	81844	99251	2034	59	183188	259366	182662	298271	210061
N10	83194	99251	2743	59	185247	261189	184557	300367	212241
N11	129571	114497	2743	59	246870	346667	246181	398667	283108
Total	601385	624019	12855	353	1238612	1747898	1235302	2010083	1420597
%	49	50	1	0	100				

POTEAU P3 : POTEAU DE RIVE

Niveau	G [daN]	Q [daN]	Vent [daN]	Séisme [daN]	Total [daN]	ELU [daN]	ELS [daN]	0,9*ELU [daN]	0,9*ELS [daN]
N1	7312	2489	1902	138	11841	15507	11266	13956	10139
N2	7992	2489	5284	138	15902	19806	14549	17826	13095
N3	22275	13867	5284	293	41719	56157	40211	50541	36190
N4	22963	13867	10413	293	47536	62214	44849	55993	40364
N5	37337	24108	10413	446	72305	96981	69464	87283	62517
N6	38025	24108	17214	446	79793	104709	75387	94238	67849
N7	52615	32073	658	658	86004	119798	85195	107818	76675
N8	53610	32073	658	658	86999	121141	86190	109027	77571
N9	72379	46296	29298	846	148819	196453	141234	176808	127111
N10	73066	46296	39508	846	159716	207591	149783	186832	134805
N11	108566	53407	39508	846	202327	266183	192394	239564	173155
Total	496140	291074	160140	5607	952961	1266540	910522	1139886	819469
%	52	31	17	1	100				

II.2. Calcul des moments fléchissants

Les moments fléchissants sont dus :

- aux charges verticales : charges permanentes, surcharges d'exploitation ;
- aux charges horizontales : vent, séismes.

On va tenir compte de la combinaison d'action suivante :

❖ **A l'ELU : $1.35 G + 1.5 Q + W$**

❖ **A l'ELS : $G + Q + 0.77 W$**

II.2.1. Evaluation des charges verticales

On va calculer dans le tableau suivant les charges verticales q_i supportées par les poutres.

Hypothèses :

- longueur d'application des charges : 1 [m] ;
- largeur d'application des charges : [6.60 m].

Tableau n°36: Evaluation des charges unitaires q

qi	Désignations	Long	Larg	Haut	Poids	Unité	Poids tot	Pond	ELS	Pond	ELU
		[m]	[m]	[m]	unitaire		[daN/ml]	ELS		ELU	
q1	Toiture	1	6,6		40,52	daN/m ²	267,4	1	267	1,35	361
	2 poteaux	1	0,2	0,2	2500	daN/m ³	200	1	200	1,35	270
	Plancher	1	6,6		328	daN/m ²	2164,8	1	2165	1,35	2922
	Poutre transversale	1	0,2	0,45	2500	daN/m ³	225	1	225	1,35	304
	Surcharge	1	6,6		175	daN/m ²	1155	1	1155	1,5	1733
	Total q1						4012		4012		5590
q3	Mur de séparation	1		2,62	460	daN/m ²	1205,2	1	1205	1,35	1627
	Plancher	1	6,6		171,75	daN/m ²	1133,55	1	1134	1,35	1530
	Poutre transversale	1	0,2	0,45	2500	daN/m ³	225	1	225	1,35	304
	Surcharge	1	6,6		800	daN/m ²	5280	1	5280	1,5	7920
	Total q3						7843,75		7844		11381
q5	Mur de séparation	1		2,65	460	daN/m ²	1219	1	1219	1,35	1646
	Plancher	1	6,6		296,75	daN/m ²	1958,55	1	1959	1,35	2644
	Poutre transversale	1	0,2	0,45	2500	daN/m ³	225	1	225	1,35	304
	Surcharge	1	6,6		720	daN/m ²	4752	1	4752	1,5	7128
	Total q5						8155		8155		11721
q7	Mur de séparation	1		2,65	460	daN/m ²	1219	1	1219	1,35	1646
	Plancher	1	6,6		296,75	daN/m ²	1958,55	1	1959	1,35	2644
	Poutre transversale	1	0,2	0,65	2500	daN/m ³	325	1	325	1,35	439
	Surcharge	1	6,6		560	daN/m ²	3696	1	3696	1,5	5544
	Total q7						7199		7199		10272
q9	Mur de séparation	1		3,88	460	daN/m ²	1784,8	1	1785	1,35	2409
	Plancher	1	6,6		328	daN/m ²	2164,8	1	2165	1,35	2922
	Poutre transversale	1	0,2	0,65	2500	daN/m ³	325	1	325	1,35	438.75
	Surcharge	1	6,6		1000	daN/m ²	6600	1	6600	1,5	9900
	Total q9						10775		10875		15670
Vent	ELU	1	6,6	1	249	daN/m ²	1643				
	ELS	0,77	6,6	1	249	daN/m ²	1265				

II.2.2. Calcul des moments dans les barres par la méthode de cross

1. Méthode de Cross

La méthode de Cross permet de déterminer d'une manière rigoureuse les moments fléchissant aux extrémités des barres. Les moments trouvés nous sont nécessaires pour tracer les courbes enveloppes qui sont obtenues par la superposition des trois diagrammes suivants et en considérant leurs valeurs extrêmes :

- diagramme des moments dû uniquement aux effets des efforts verticaux (sans effet du vent);
- diagramme des moments dû aux effets des efforts verticaux avec effet du vent tel que le vent souffle de direction de l'ouest vers l'est ;
- diagramme des moments dû aux effets des efforts verticaux avec effet du vent tel que le vent souffle de direction de l'est vers l'ouest.

Il faut envisager que la direction du vent peut changer, ou peut être nul.

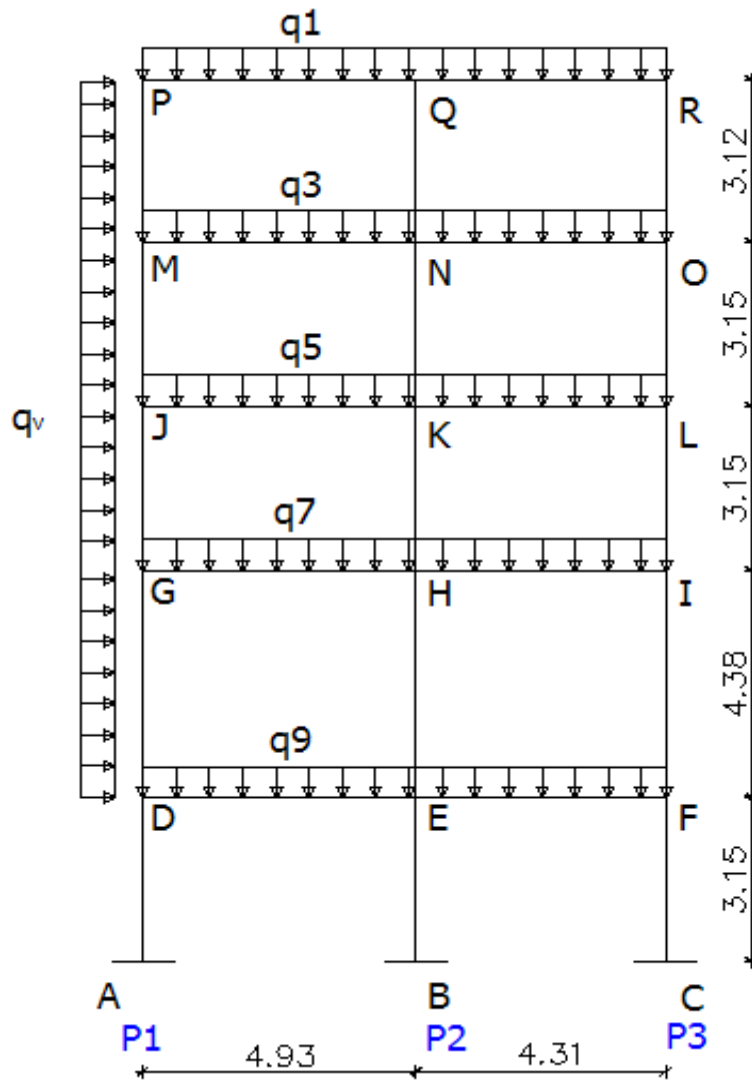


Figure n°17 : Schémas des forces horizontales et verticales agissant sur la structure

2. Méthode pratique de calcul

2.1. Détermination du moment d'inertie

On calcule les moments d'inertie de chaque poutre et poteau existant.

Dans notre cas, on a des éléments porteurs de section rectangulaire, alors :

$$I = bh^3/12$$

b : base en cm ou m

h : hauteur en cm ou m

I : moment d'inertie en cm^4 ou m^4

2.2. Raideur Ri

On calcule la raideur de chaque poteau et poutre.

$R_i = I/I$: pour les éléments encastrés à chaque extrémité

$R_i = 3I/4I$: pour les éléments encastrés à une extrémité et articulé à une autre.

I : moment d'inertie

L : longueur de chaque barre.

2.3. Calcul du coefficient de répartition Ci

Chaque barre a son propre coefficient de répartition.

$$C_i = R_i / \sum R_i$$

Avec R_i : raideur des barres

2.4. Calcul des moments d'encastrement parfait correspondant à chaque barre:

Mi

Les valeurs des moments pour une barre chargée uniformément et encastrée à ces deux extrémités sont:

$$M_{AB} = ql^2/12$$

$$M_{BA} = -ql^2/12$$

NB : si les barres ne sont pas chargées, $M=0$

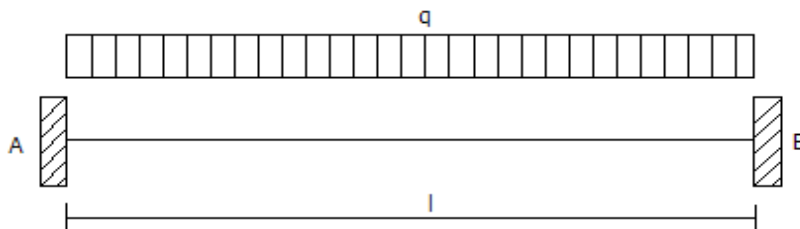


Figure n°18 : Moment à chaque extrémité de la barre.

2.5. Les moments réels dans les barres

Les nouveaux moments obtenus sont les corrections apportées aux moments d'encastrement parfait pris en premier approximation comme valeurs réelles des moments cherchés.

Le moment réel est déterminé à partir du tableau de Cross. On bloque le premier nœud et on fait la somme des moments agissant dans la barre considérée. On obtient le moment réel dans les barres en multipliant les valeurs obtenues par le rapport des moments d'encastrement parfait par son coefficient de répartition

Exemple :

- blocage du nœud A
- $M_A = M_{AB} + M_{AD}$ (somme des premiers moments)
- Obtention des nouveaux moments

$$M_{AB} = -C_{AB} * M_A$$

$$M_{AD} = -C_{AD} * M_A$$

Et l'autre extrémité de la barre reçoit des moments : $M_{BA} = M_{AB}/2$

$$M_{DA} = M_{AD}/2$$

Et on procède la même opération pour tous les nœuds.

N.B : lorsque le calcul est terminé, chaque nœud doit être en équilibre, alors la somme des moments agissant sur le nœud doit être nulle.

Exemple : pour le nœud A

$$M_{AB} + M_{AD} = 0$$

Le moment final dans une barre sera donc égal à la somme des moments d'encastrement parfait et de diverses corrections obtenues à chaque tour des nœuds en remarquant que les corrections tendent vers 0.

$$\text{L'effort tranchant } T(x) = Q(x) + \frac{M_X - M_{X+L}}{L}$$

2.6. Calcul du nombre de déplacement

Si la somme des forces extérieures d'un niveau est nulle, cela veut dire qu'il n'y a pas de déplacement des nœuds, la structure est stable. Les moments et les efforts tranchants trouvés dans le premier tableau sont les moments réels. Dans le cas contraire, on doit calculer le nombre de déplacement possible :

$$d = n - c$$

n : nombre de nœuds susceptibles de se déplacer dans la structure

c : nombre de contours fermés

Pour notre cas :

$$d = 15 - 10 = 5$$

Alors on a 5 déplacements possibles des nœuds, alors 5 nouveaux moments et efforts tranchants à calculer par **la formule de Bresse** telle que :

$$M_{AX} = M_{XA} = \frac{6 E I \Delta}{l^2} : \text{moment dans une poutre parfaitement encastrée à ses deux}$$

extrémités, non chargée et dont l'appui se déplace de Δ par rapport à A.

La valeur de $E\Delta$ est toujours constante, alors on va supposer qu' $E\Delta = 1000$ constante pour ne pas compliquer le calcul.

On obtient à nouveau des 5 moments.

2.7. Calcul des coefficients k_i

K_i sont des coefficients affectés aux moments dus aux déplacements réels trouvés.

On a 5 déplacements, donc 5 K_i à trouver.

K_i sont obtenus à partir du principe de superposition des effets des forces qui donnent :

$$H_o + T_o + K_1 T_1 + K_2 T_2 + K_3 T_3 + K_4 T_4 + K_5 T_5 = 0$$

H_o : somme des forces extérieures à chaque niveau de coupure.

2.8. Calcul des moments finals cherchés M_r

$$M_r = M_o + K_1 M_1 + K_2 M_2 + K_3 M_3 + K_4 M_4 + K_5 M_5$$

UNITES

Les charges appliquées sur la structure en T

Moments en Tm

Efforts tranchants en T

2.9. Courbes enveloppes

LEGENDE :

— : diagramme du moment fléchissant avec vent gauche

— : diagramme du moment fléchissant avec vent droite

— : diagramme du moment fléchissant sans effet du vent

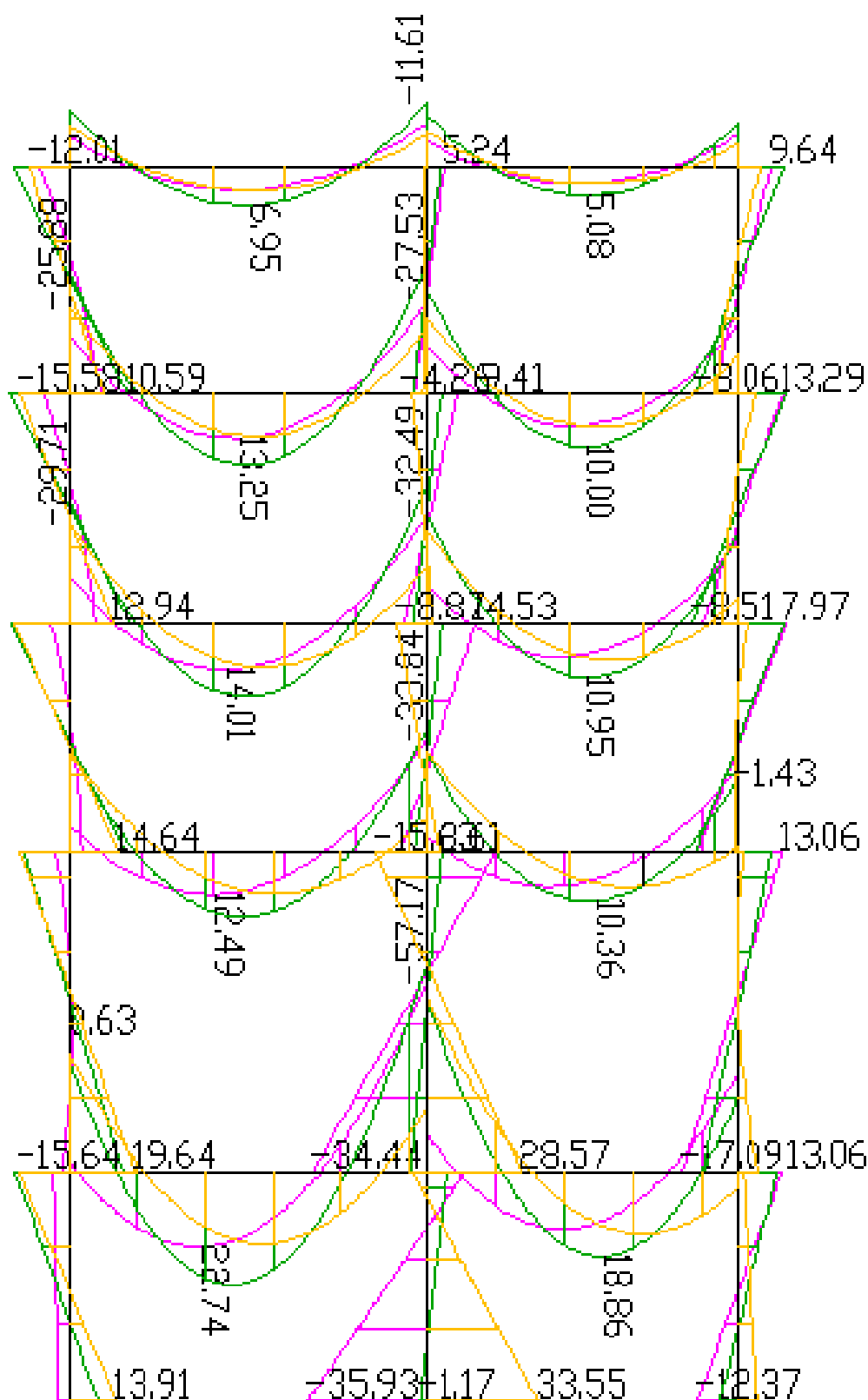


Figure n°19 : Courbe enveloppe des moments fléchissants à l'ELU

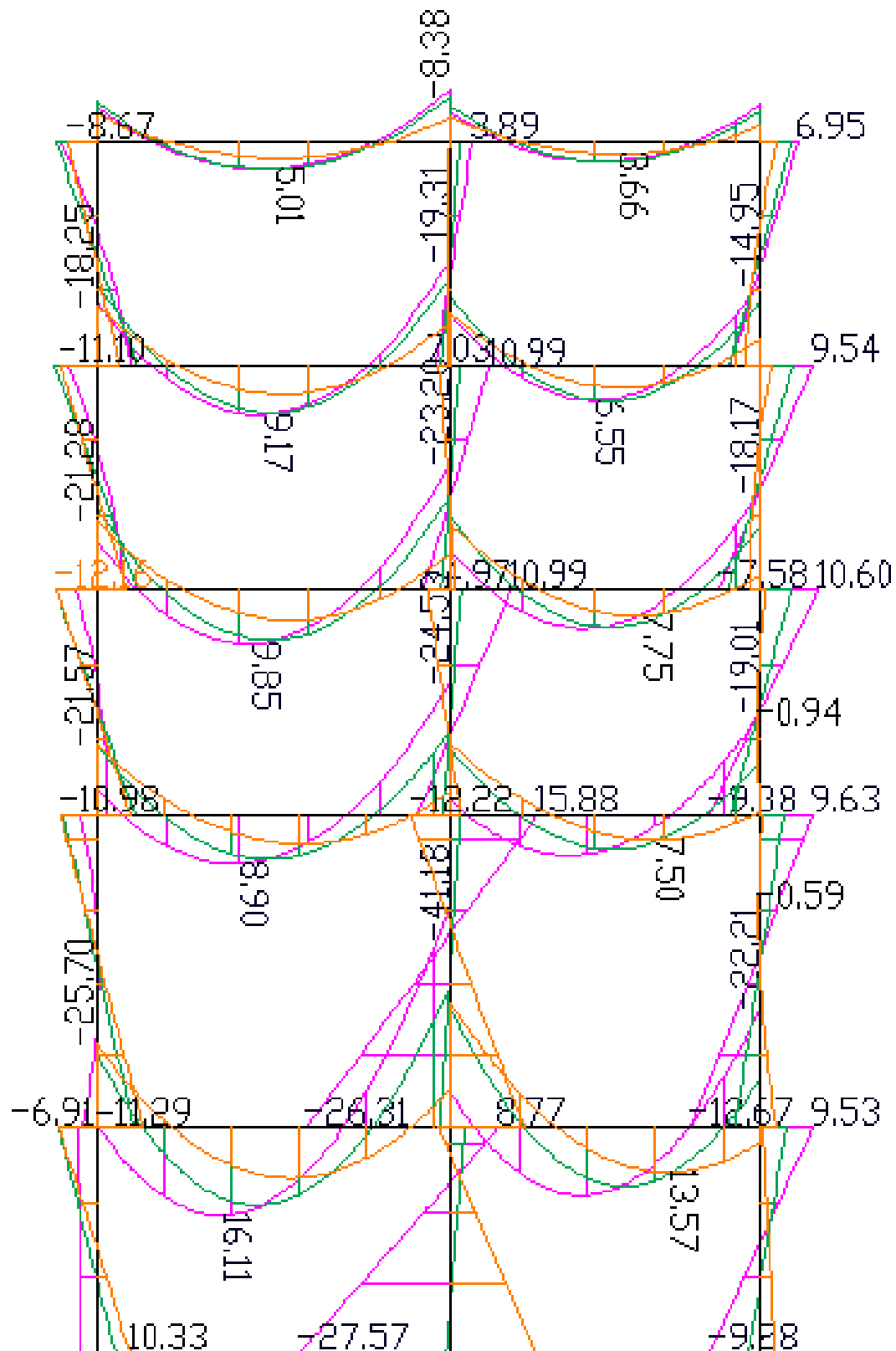


Figure n°20: Courbe enveloppe des moments fléchissants à l'ELS

Chapitre III. DIMENSIONNEMENT DES ELEMENTS PORTEURS

III.1. Dimensionnement du poteau

III.1.1. Définition

Un poteau est une poutre droite verticale soumise uniquement à une compression centrée ($N > 0$ et $M_z = 0$).

III.1.2. Rôles des poteaux

- Ils constituent les éléments porteurs du système plancher-poutre ;
- ils supportent les charges verticales ;
- ils participent à la stabilité transversale par le système poteau-poutre pour combattre les efforts horizontaux : effet du vent, poussée des terres, changement de température, effet de retrait...
- ils servent de chaînages verticaux.

III.1.3. Nature des efforts

Les poteaux sont soumis aux efforts de compression c'est-à-dire charge centrée.

III.1.4. Hypothèses de calcul

D'abord, le calcul se fait à l'ELU.

Le poteau étudié est le poteau le plus sollicité, le poteau intérieur P2 de la file H, celui du sous-sol :

- section $(25 \times 80) \text{ cm}^2$
- hauteur : 2.7 [m]

- $N_u : 461\,012[\text{daN}]$
- $N_s : 322\,411[\text{daN}]$

Béton :

- Le ciment qu'on va utiliser est le CEM II, de résistance 42.5 MPa, dosé à 350 kg/m^3 avec condition de fabrication courant du béton. Avec cette condition on peut obtenir une résistance à la compression du béton à 28 jours d'âge égale à 25 MPa

$$f_{c28} = 25\text{ MPa} ;$$

- Coefficient de sécurité partielle : $\gamma_b = 1.5$
- Durée d'application des charges $t > 24\text{ h} : \eta = 1$;
- Le calcul se fait à l'ELU

Acier :

On va utiliser l'acier à haute adhérence [HA], de nuance Fe E 500, alors

$$f_e = 500\text{ [MPa]}$$

Coefficient de sécurité : $\gamma_s = 1.15$

III.1.5. Calcul pratique

Comme le poteau est sollicité en compression simple, on va suivre l'organigramme de calcul en compression simple pour déterminer les armatures longitudinales et transversales.

1. Dimension de la pièce

a. Surface de la pièce

$$B = a \cdot b$$

$$B = 25 \times 80 = 2000\text{ cm}^2 = 0.2\text{ m}^2$$

b. Surface réduite

$$B_r = (a-2) \cdot (b-2)$$

$$B_r = (25-2) \times (80-2) = 1794\text{ cm}^2 = 0.1794\text{ m}^2$$

2. Elancement λ

Lorsque les pièces sont longues, l'effort de compression peut engendrer une flexion et donner lieu à un phénomène de flambement très dangereux. Il faut alors calculer l'élancement de la pièce et le considérer dans le calcul des sections d'armatures nécessaires.

Pour une section rectangulaire :

$$\lambda = \frac{l_f}{a} \sqrt{12} = \frac{0.7 \cdot l_0}{a} \sqrt{12}$$

l_f : longueur de flambement ;

l_0 : longueur libre du poteau

a : base

A.N

$$l_f = 0.7 \cdot l_0$$

$$a = 0.25 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{0.7 \cdot 3.15}{0.25} \sqrt{12}$$

$$= 26.20$$

Alors $\lambda = 30.55$

3. Contrainte de calcul

a. Béton

Calcul de compression du béton σ_{bc}

$$\sigma_{bc} = 0.85 \frac{f_{c28}}{\gamma_b}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{A.N} \\ f_{c28} = 25 \text{ MPa} \\ \gamma_b = 1 \end{array} \right\}$$

$$\gamma_b = 1.5$$

$$\sigma_{bc} = 0.85 \frac{25}{1 \cdot 1.5}$$

$$= 14.2 \text{ [MPa]}$$

Alors

$$\sigma_{bc} = 14.2 \text{ [MPa]}$$

b. Acier

$$\sigma_s = \frac{f_e}{\gamma_s}$$

A.N

$$\left. \begin{array}{l} f_e = 500 \text{ MPa} \\ \gamma_s = 1.15 \end{array} \right\} \sigma_s = \frac{500}{1.15}$$

$$= 435 \text{ [MPa]}$$

Alors

$$\sigma_s = 435 \text{ [MPa]}$$

4. Détermination des armatures

Le béton résiste très bien à la compression, il serait théoriquement inutile de placer des armatures. MAIS les charges transmises au poteau ne sont jamais parfaitement centrées (imperfections d'exécution, moments transmis par les poutres, dissymétrie du chargement). Pour ces raisons, on introduit des armatures longitudinales calculées de façon forfaitaires (car ces moments sont difficiles à estimer). Le risque de flambement des armatures longitudinales conduit à placer des armatures transversales (cadres, étriers ou épingles).

4 1. Les armatures longitudinales

Dans notre cas, les armatures longitudinales sont des barres à haute adhérence, acier de nuance FeE 500. Elles sont déterminées par 2 formules :

- à l'ELUR (résistance) ;
- à l'ELUSF (stabilité de forme).

a. Surface d'armature nécessaire à l'ELUR

$$A_u = \frac{Nu - \sigma_{bc} B}{\sigma_s}$$

A.N

$$Nu = 461\,012 \text{ [daN]}$$

$$\sigma_{bc} = 14.2 \text{ [MPa]}$$

$$B = 2000 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$\sigma_s = 435 \text{ [MPa]}$$

$$A_u = \frac{461012 - 142 \cdot 2000}{4350}$$

$$\mathbf{A_u = 40.70 [cm^2]}$$

b. Surface d'armature nécessaire à l'ELUSF

$$A_s \geq \frac{\gamma_s}{f_e} \left(\frac{Nu}{\alpha} - \frac{Br f_c 28}{0.9 \gamma_b} \right)$$

Avec

α : coefficient de sécurité

Pour $\lambda \leq 50$ on a

$$\alpha = \frac{0.85}{1 + \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2 \cdot 0.2}$$

A.N

$$Br = 1794 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$\lambda = 30.55$$

$$\alpha = \frac{0.85}{1 + \left(\frac{30.55}{35} \right)^2 \cdot 0.2}$$

$$= 0.738$$

$$A_s \geq \frac{1.15}{5000} \left(\frac{461012}{0.738} - \frac{1794 \cdot 250}{0.9 \cdot 1.5} \right)$$

$$\mathbf{A_s \geq 67.26 [cm^2]}$$

$$\mathbf{\text{On va prendre 14 HA 25 = 68.74 [cm}^2\text{]}}$$

c. Limite de section

La section A des armatures longitudinales doit respecter la limite suivante :

$$\mathbf{\text{Max} \{ 4u; 0.2\%B \} \leq A \leq 5\%B}$$

u : périmètre de la section du poteau en m

$$u = 2 \cdot (0.25 + 0.80) = 2.10 \text{ m}$$

$$B=2000 \text{ cm}^2$$

$$0.2\%B = (0.2 \cdot 2000)/100 = 4$$

$$5\%B = (5 \cdot 2000)/100 = 100$$

$$\text{Max} \{8.4; 4\} \leq a \leq 100$$

$$8.4 \text{ cm}^2 \leq a \leq 100 \text{ cm}^2$$

On va prendre

$$A_s = 14 \text{ HA } 25 = 68.74 \text{ [cm}^2\text{]}$$

d. Longueur de recouvrement

Lorsque les longueurs des barres nécessaires dépassent les longueurs commerciales, on peut rétablir la continuité des différents tronçons par recouvrement. Cette longueur est déterminée par la formule suivante :

Pour un acier de nuance FeE 500 :

$$l_r = 30\Phi$$

$$= 30 \cdot 25$$

$$l_r = 75 \text{ [cm]}$$

4 2. Les armatures transversales

Les armatures transversales relient les barres longitudinales entre elles et s'opposent à l'extension latérale du béton.

a. Diamètre

Formule forfaitaire

$$\Phi_t = \frac{\Phi_{lmin}}{3}$$

A.N

$$\Phi_{lmin} = 2.5 \text{ [cm]}$$

$$\Phi_t = \frac{2.5}{3}$$

$$\Phi_t = 0.83 \text{ [cm]}$$

On va prendre $\Phi_t=10[\text{mm}]$

b. Espacement des armatures transversales

Pour s'opposer au flambement des barres longitudinales, l'espacement ou l'écartement de deux cours consécutifs d'armatures transversales devra respecter les conditions suivantes :

- dans la zone courante : $St \leq \min\{15 \Phi_{lmin} ; 40 \text{ cm} ; a + 10 \text{ cm}\}$

$$15\Phi_{lmin}=48 \text{ cm}$$

$$a+10\text{cm}= 25+10=35 \text{ cm}$$

$$St \leq 35 \text{ cm}$$

On va prendre $St = 25 \text{ cm}$

- dans la zone de recouvrement : $St = \frac{l'_r - 4\Phi}{x - 1}$

$$l'_r = 0.6 * l_s = 0.6 * 50\phi$$

x : nombre de nappes d'armatures transversales tel que $x \geq 3$

A.N :

$$l'_r = 0.6 * l_s = 0.6 * 50 * 1.2$$

$$l'_r = 36 \text{ cm}$$

$$St = \frac{36 - (4 * 1.2)}{3 - 1}$$

$$S_t = 15.6 \text{ cm}$$

On va prendre $S_t = 16[\text{cm}]$

5. Disposition constructive

C'est la manière de disposer les barres dans la section du béton étudiée en considérant les valeurs de l'enrobage et l'entraxe des barres.

II.2. Dimensionnement du plancher

Le plancher à dimensionner est celui du 4^{ème} étage, il s'agit d'un plancher à corps creux avec poutrelles.

III.2.1. Les éléments constitutifs

Le plancher est constitué par les éléments suivants :

- une dalle de répartition ;
- des entrevous ou hourdis préfabriqués ;
- des poutrelles préfabriqués ou non.

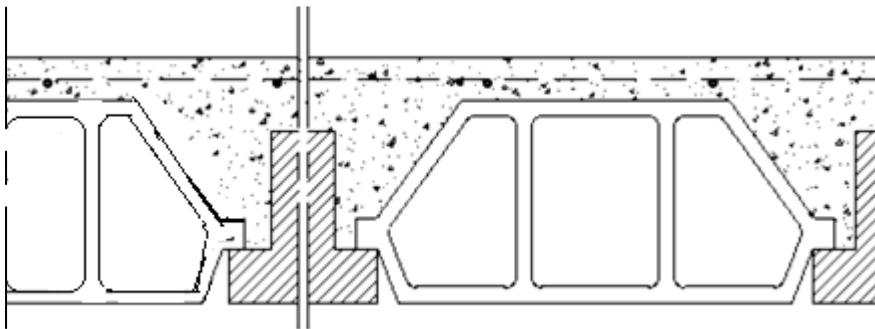


Figure n°21: Plancher à corps creux avec poutrelles

1. Dalle de répartition

On appelle dalle de répartition une dalle en béton armé, monolithe, entièrement coulée en œuvre sur toute la surface du plancher, d'au moins 4 cm d'épaisseur et armée d'un quadrillage d'armatures renforcées, pour répartir les charges concentrées sur les nervures ou pour assurer le fonctionnement de la dalle en flexion entre nervures.

2. Les entrevous ou hourdis

On désigne par entrevous les éléments intercalaires aux poutrelles, venant s'appuyer sur ces dernières sans intervention de dispositif extérieur.

Ils ont pour rôle de remplissage s'il s'agit d'entrevous de coffrage, de porteurs s'il s'agit d'entrevous en béton.

3. Les poutrelles

On appelle poutrelles les composants structurels linéaires, de faible section, destinés à être associés à d'autres composants et (ou) du béton coulé en œuvre pour constituer le système résistant final, ces poutrelles formant en tout ou en partie les nervures des planchers.

Ils sont destinés à :

- o constituer l'ossature porteuse du plancher avec le béton coulé en place ;
- o porter les entrevous ;
- o assurer la liaison de la nervure et de la dalle de répartition.

III.2.2. Nature des efforts

Le plancher est soumis aux efforts de flexion simple.

1. Dalle de répartition

Hypothèse :

- les distances entre les mailles de barres ne doivent pas dépasser 20 cm pour les armatures perpendiculaires aux nervures et 33 cm pour les armatures parallèles aux nervures ;
- Une section minimum par mètre linéaire des armatures perpendiculaires aux nervures égale à A dépendant de l'écartement de l'entraxe l des nervures.

$$\text{Si } l \leq 50 \text{ cm : } A \geq \frac{200}{f_e}$$

$$\text{Si } 50 \leq l \leq 80 \text{ cm : } A \geq \frac{4l}{f_e}$$

a. Section des armatures perpendiculaires aux nervures

On a l=60 cm la longueur d'entraxe des nervures, en considérant la 2^{ème} relation car on a l > 50 cm:

$$A \geq \frac{240}{500} = 0.48 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

Prenons **A= Ø8=0.503 cm²**

b. Section des armatures parallèles aux nervures

$$A' = A/2 = 0.251 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

Prenons $A' = \Phi 6 = 0.283 \text{ cm}^2/\text{ml}$

Nous retiendrons donc :

- 1T8 : armatures perpendiculaires aux nervures
- 1T6 : armatures parallèles aux nervures

2. Poutrelle

2.1. Hypothèses de calcul

Pour le béton :

Dosage	: 350 kg/m ³ de CEM II
Résistance à la compression à 28 jours d'âge	: $f_{c28} = 25$ [MPa]
Résistance à la traction	: $f_{t28} = 2.1$ [MPa]
Coefficient de sécurité partielle	: $\gamma_b = 1.5$
Durée d'application des charges	: $t > 24 \text{ h} \Rightarrow 1$
Contrainte de calcul en béton	: $\sigma_{bc} = 14.2$ [MPa]

Pour l'acier :

Fissuration préjudiciable	: calcul à l'ELS
Enrobage des armatures	: 3 [cm]
Limite d'élasticité	: $f_e = 500$ [MPa]
Coefficient de sécurité	: $\gamma_s = 1.15$
Contrainte de calcul	: $\sigma_s = 14.2$ [MPa]

2.2. Evaluation des charges q

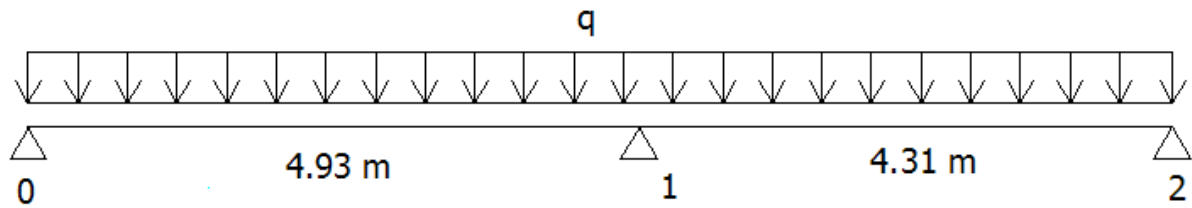


Figure n°22: Schéma de la force agissant sur la structure

Hypothèse :

Pour calculer les armatures nécessaires aux poutrelles, on va le considérer comme une poutre continue uniformément chargée et reposant sur trois appuis simple dont les sections de calcul sont les suivantes :

Hauteur de la table : $h_o=5$ cm

Largeur de la poutre : $b=12$ cm

Hauteur totale : $h_t=25$ cm

Hauteur utile : $d=17$ cm

2.3. Charges permanentes

- poids propre du plancher 20+5	: 310 [daN/ m ²]
- chape et revêtement	: 57 [daN/ m ²]
- plafond en plâtre	: 21 [daN/ m ²]
<i>Poids total</i>	<u>: 328 [daN/m²]</u>

$$G= 328 \text{ [daN/m}^2\text{]}$$

2.4. Surcharges d'exploitation

C'est la surcharge du plancher de celui du 4^{ème} étage considéré comme terrasse accessible mais privées.

$$Q= 175 \text{ [daN/m}^2\text{]}$$

2.5. Combinaisons d'action

À l'ELU : **1.35 G+1.5 P**

$$(1.35 \cdot 328) + (1.5 \cdot 175) = 705.3 \text{ [daN/m}^2\text{]}$$

A l'ELS: **G+P**

$$328 + 175 = 503 \text{ [daN/m}^2\text{]}$$

La charge linéaire appliquée sur le plancher est alors :

$$\text{À l'ELU : } 705.3 \cdot 0.60 = 423.18 \text{ [daN/m]}$$

$$\text{A l'ELS : } 503 \cdot 0.60 = 301.8 \text{ [daN/m]}$$

Sachant que la largeur de la poutre est 0.60 [m].

2.6. Calcul des efforts

2.6.1. Calcul des moments fléchissants

Pour le calcul des moments fléchissants du plancher, on va utiliser la méthode de règlement en CCBA. La poutrelle est considérée comme une poutre chargée uniformément reposant sur 3 appuis simples.

On obtient un moment égal à - **0.50 M₀** en appui 1, **0** pour celui des 2 appuis de rive, et - **0.93 M₀** pour celui des 2 travées.

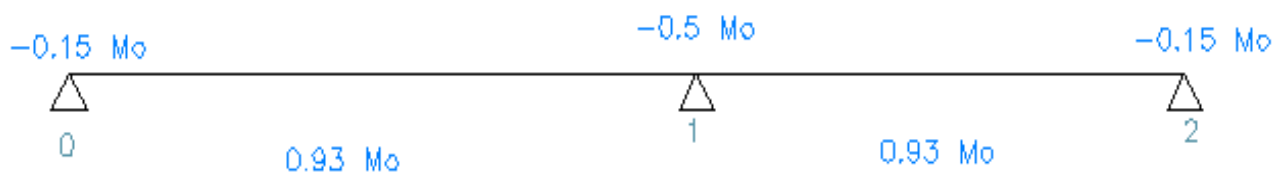


Figure n°23 : Valeur des moments sur les appuis et en travées.

M₀ : c'est le moment maximal isostatique de la structure

$$M_0 = ql^2/8$$

Dans le cas d'une poutre reposant sur deux appuis simples à chaque extrémité, les moments sur les appuis de rive sont nuls, néanmoins on va considérer qu'il y a un moment est égal à 0.15 M₀ pour qu'il y a équilibre entre les armatures.

Les valeurs des moments fléchissants de chaque appui et travée sont résumées telles que :

Tableau n°37 : Valeur des moments fléchissants

	Coef	l	p _u	p _{ser}	M _{ou}	M _{oser}	M _u	M _{ser}
		[m]	[daN/m]	[daN/m]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]
Appui 0	0,375		158.70	113.18	482.15	343.85	72.32	51.58
Travée 0-1		4,93			1607.10	1146.13	1494.60	1065.90
Appui 1	1,25		528.98	377.25	1607.10	1146.13	803.55	575.065
Travée 1-2		4,31			1228.30	875.98	1142.32	814.66
Appui 2	0,375		158.70	113.18	368.50	264.25	55.28	39.64

2.6.2. Diagramme des moment fléchissants

À l'ELU

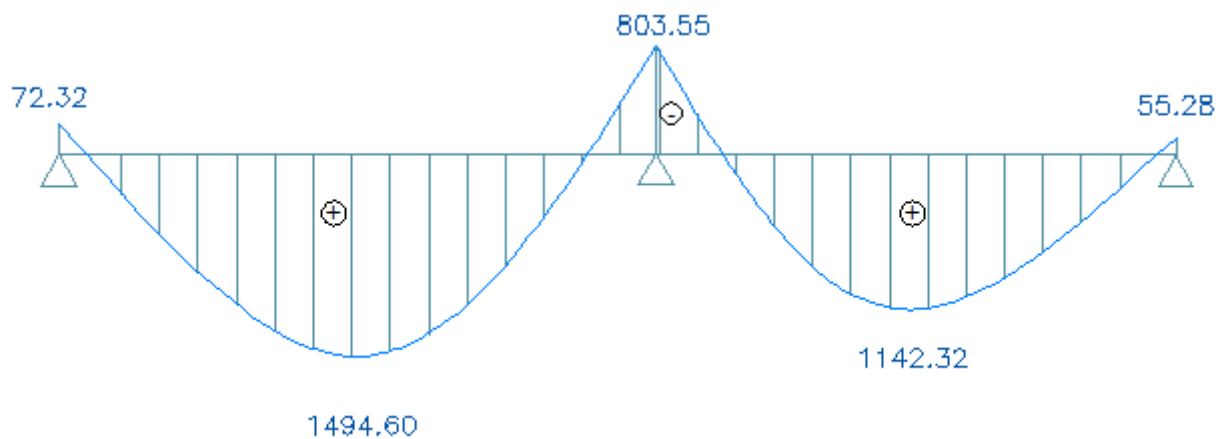


Figure n°24: Diagramme du moment fléchissant à l'ELU

À l'ELS

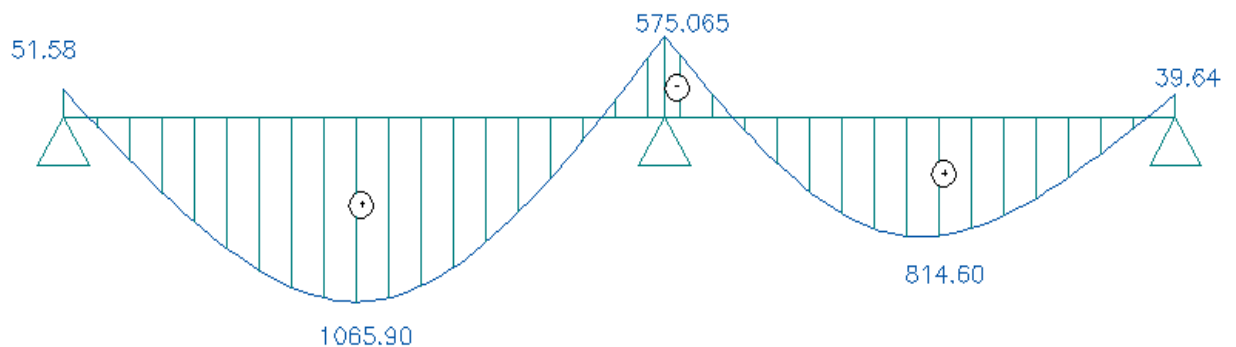


Figure n°25 : Diagramme du moment fléchissant à l'ELS

2.6.3. Calcul des armatures

Tous les calculs se font à l'ELS car notre projet se trouve dans la zone à haute risque cyclonique, ce qui implique un milieu préjudiciable.

◆ armatures longitudinales

a. Position de l'axe neutre

$$M_{tu} = b h_o \left(d - \frac{h_o}{2} \right) f_{bu}$$

$$f_{bu} = \frac{0.85 f_{c28}}{\gamma_b} = 14.2 \text{ MPa}$$

A.N:

$$M_{tu} = (60 \times 5) \left(0.17 - \frac{0.05}{2} \right) 142$$

$$M_{tu} = 6177 \text{ [daNm]}$$

$$M_u = 1494.60 \text{ [daNm]}$$

D'après le résultat, $M_u < M_{tu}$: l'axe neutre tombe alors dans la table de compression d'où la section en Test réduite à la section rectangulaire de largeur $b=60$ cm et de hauteur $h=20$ cm.

b. Détermination si c'est une SSA ou SDA

Si $\sigma_{bc} \leq \overline{\sigma_{bc}}$, on a une section à simple armature (SSA), sinon on a une section à double armature (SDA).

$$\sigma_{bc} = k^* \overline{\sigma_s}$$

$$\overline{\sigma_{bc}} = 0.6 f_{c28}$$

$$\overline{\sigma_s} = \min \left\{ \frac{2}{3} f_e ; \max (0.5 f_e ; 110 \sqrt{\eta f_{t28}}) \right\}$$

$$\frac{2}{3} f_e = 333.33 \text{ [MPa]}$$

$$0.5 f_e = 250 \text{ [MPa]}$$

$$110 \sqrt{\eta f_{t28}} = 180.8 \text{ [MPa]} \text{ [déterminé dans l'annexe]}$$

$$\overline{\sigma_s}=250 \text{ [MPa]}$$

On calcule d'abord la valeur de μ_1 pour en tirer celle de k dans l'abaque en annexe

$$\mu_1 = \frac{M_{ser}}{b \cdot d^2 \cdot \overline{\sigma_s}}$$

Et la section d'armatures est déterminée par la formule suivante :

$$A = \frac{M_{ser}}{\beta_1 d \overline{\sigma_s}}$$

Tableau n°38 : Section des armatures longitudinales au niveau des appuis et des travées.

	M_{ser} [daNm]	μ_1 10-3	K_1	σ_{bc} [Mpa]		β_1	A théorique [cm²]	A réelle [cm²]
Appui 0	51.58	0.00012	0.0048	1.2	SSA	0.979	0.123	$\Phi 6=0,283$
Travée 0-1	1065.90	0.0025	0.022	5.5		0.917	2.74	$2\Phi 14=3.08$
Appui 1	575.065	0.0013	0.0156	3.9		0.938	1.44	$\Phi 14=1.54$
Travée 1-2	814.60	0.0019	0.0183	4.6		0.927	2.06	$2\Phi 14=3.08$
Appui 2	39.64	0.0000	0.002	0.5		0.99	0.094	$\Phi 6=0,283$

c. Condition de non- fragilité

Pour que les règles en BAEL soient applicables à une pièce, il faut qu'elle doive présenter une section minimale d'armature.

$$A_s \geq \max \left\{ \frac{bh}{1000} ; 0.23 b d \frac{f_{t28}}{f_e} \right\}$$

$$Bh/1000=0.66 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$0.23 b d \frac{f_{t28}}{f_e}=0.985 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$A_s \geq 0.985 \text{ [cm}^2\text{]}$$

D'après les résultats la condition de non-fragilité est vérifiée.

d. Vérification de la déformation du plancher

❖ Vérification en travées

Nous pouvons passer de la vérification des flèches si les trois conditions suivantes sont simultanément vérifiées :

$$\frac{h}{l} \geq \frac{1}{16} \quad (a)$$

$$\frac{h}{l} \geq \frac{M_t}{10 M_o} \quad (b)$$

$$\frac{4.2}{f_e} \geq \frac{A}{b*d} \quad (c)$$

Avec h : hauteur de la section

l : distance entre les nus de l'appui

M_o : moment maximal en travée considérée comme isostatique [daNm]

M_t : moment maximal en travée [daNm]

A : sections des armatures tendues [cm]

Tableau n°39: Vérification de la déformation des poutrelles en travées

Travées	l	A	M _o	M _t	$\frac{M_t}{10M_o}$	$\frac{A}{bd}$	$\frac{h}{l}$
	[m]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]			
0-1	4,93	3,08	1146,13	1605,9	0,14	0,0030	0,041
1-2	4,31	3,08	875,98	814,66	0,09	0,0030	0,046

D'après le résultat :

(a) $:\frac{h}{l} < \frac{1}{16}=0.0625$: la condition n'est pas vérifiée

(b) $:\frac{h}{l} < \frac{M_t}{10 M_o}$:la condition n'est pas vérifiée

(c) $:\frac{4.2}{500} < \frac{A}{b*d}$:la condition n'est pas vérifiée

Toutes les conditions ne sont pas vérifiées, alors on doit procéder au calcul de la flèche.

Calcul de la flèche

$$f_v = \frac{M t l^2}{10 E v I f v}$$

$$E_v I_{fv} = 10^6 \beta_v b d^3$$

β_v est le coefficient de la rigidité des sections rectangulaires, dépendant des valeurs de σ_s et de ρ donné par le tableau situé en annexe.

$$\sigma_s = 250 \text{ [MPa]}$$

$$\rho = \frac{A}{b d}$$

Avec A : section d'armatures

b d : section du béton

$$A = 3.08 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$b = 60$$

$$d = 17 \text{ [cm]}$$

$$\beta_v = 0.82$$

$$\text{donc } f_v = 0.16 \text{ [mm]}$$

$$f_{\max} = \frac{l}{500}$$

$$f_{\max} = 9.86 \text{ mm} > 0.16 \text{ mm}$$

donc la flèche est admissible.

❖ Vérification au niveau des appuis

On vérifie les conditions suivantes :

- o sur appuis de rive : $A_s \geq \frac{\gamma_s V_{\max}}{f_e}$;
- o sur appui intermédiaire : $A_s \geq \frac{\gamma_s V_{\max}}{f_e} - \frac{\gamma_s M_u}{0.9 d f_e}$.

A_s : section des armatures au niveau des appuis

$V_{\max}$ et M_t sont respectivement l'effort maximal et le moment au niveau des appuis.

$V_{\max}=1.25 l (g+p)$ sur appui intermédiaire

$V_{\max}=0.375 l (g+p)$ sur appuis de rive

$\eta_s=1.15$

$f_e=500$ [MPa]

Tableau n°40 : Vérification des sections des armatures de poutrelle au niveau des appuis

Appuis	$V_{\max}$ [daN]	A [cm ²]	A_s [m ²]
0	557,1	0,128	0,283
1	1859,84	0,779	1,54
2	487,78	0,112	0,283

D'après le tableau, $A_s > A$ calculée donc la condition est vérifiée.

Armature d'âme

$$\zeta_{uo} = \frac{V_{uo}}{b \cdot d}$$

V_u : effort tranchant à l'ELS

ζ_{uo} : contrainte tangente conventionnelle

$V_{uo} = V_{\max} - 5h/6 p_u$

$= (1.25 \cdot g l + 1.25 q l) - 5h/6 (g + q)$

$= (g + q) (1.25 l - 5h/6)$

A.N :

$l = 4.93$ m

$h = 0.20$ m

$V_{uo} = 1809.54$ [daN]

$\zeta_{uo} = 1.77$ [daN/cm²] = 0.2 [MPa]

Pour une fissuration préjudiciable :

$$\zeta_{lim} = \min \left(\frac{0.15}{\gamma_b} f_{c28} ; 5 \text{ [MPa]} \right)$$

$$\zeta_{lim} = 2.5 \text{ [MPa]}$$

$\zeta_{uo} < \zeta_{lim}$ on ne prévoit pas d'armature d'âme.

Conclusion

A travers ces études techniques, on a établi tous les calculs nécessaires pour les éléments porteurs du bâtiment. Nous allons voir dans la troisième et dernière partie l'évaluation du projet et l'étude d'impacts environnementaux.

PARTIE C. EVALUATION DU PROJET

Chapitre I DEVIS DESCRIPTIF

Chapitre II BORDEREAU DES DETAILS ESTIMATITS

Chapitre III ETUDES D'IMPACTS

ENVIRONNEMENTAUX

Chapitre I. DEVIS DESCRIPTIF

C'est un document établi par le maître d'œuvre. Il donne tous les travaux à réaliser sur le bâtiment avec quelques suggestions de descriptions de ces travaux, de l'installation jusqu'à la finition complète. Notons que tous les travaux à exécuter doivent poursuivre les normes et suivant les règles de l'art. Le but est de donner à l'hôtel toutes les qualités requises, le confort et le lux. Ce document nous est nécessaire ensuite pour établir les quantités des travaux et l'estimation du projet.

Tableau n°41 : Devis descriptif

N°	DESIGNATION	CONCERNE	DESCRIPTION	UNITE
I-TRAVAUX PREPARATOIRES				
1.1	Installation de chantier	Chantier	Clôture de chantier ; panneau de chantier ; baraque et sanitaires ; différents drains vers les voiries.	fft
1.2	Repli de chantier	Chantier	Enlèvement des matériels et matériaux des titulaires Nettoyage général du chantier Remise en état des lieux publics Remise de plans de recollement conformes exactement à l'exécution des travaux par l'Entreprise titulaire.	fft
II-TERRASSEMENT				
2. 1	Démolition résiduelle	Surface à bâtir	Destruction de l'ancien bâtiment y compris nettoyage et surfacage de la surface et toutes sujétions	fft
2.2	Nettoyage du sol	Surface à bâtir jusqu'à la limite du terrain	Enlèvement des résidus de l'ancien bâtiment et nettoyage du sol	m²
2.3	Fouilles en excavation	Sous-sol et assainissement	Excavation des terres avec jet de pelle Dressage et blindage des parois Mise à niveau des fonds	m3
2.4	Fouilles en tranchée	Canalisations	Fouille en tranchée avec jet de pelles sur berge, y compris dressement des parois et des fonds	m3
2.5	Evacuation des terres excédentaires	Fouilles, démolition	Evacuation des terres hors de la ville vers le lieu agréé et toutes sujétions	fft
III-OUVRAGES EN INFRASTRUCTURES				
3.1	Béton de propreté dosé à 200, épaisseur 8 cm	Sous ouvrages en contact direct avec le sol	Fourniture et mise en œuvre du béton, y compris toutes sujétions de mise en œuvre	m3

N°	DESIGNATION	CONCERNE	DESCRIPTION	UNITE
3.2	Hérissonage	Sous dallage	Pose de couches de pierre 15/25 avec compactage y compris toutes sujétions de mise en œuvre.	m3
3.3	Couche d'étanchéité	Sous dallage	Pose d'une couche de polyane, y compris fixation au sol.	m²
3.4	Béton banché dosé à 300	Mur du sous-sol	Fourniture et transport des matériaux. Mise en œuvre du béton y compris malaxage, pervibration et toutes sujétions.	m3
3.5	Béton à armer dosé à 350	Radier général, longrines, amorces poteaux	Fourniture et transport des matériaux Mise en œuvre du béton y compris malaxage, pervibration et toutes sujétions	m3
3.6	Coffrage en bois	Tous les ouvrages en BA définis dans 3.2	Fourniture et transport des matériaux. Etalement, buttage et toutes sujétions.	m²
3.7	Armature de béton en acier	Tous les ouvrages en BA définis dans 3.2	Fourniture et transport des matériaux Mise en œuvre: coupe, façonnage, montage, ligature par fils recuits et toutes sujétions.	kg
IV-OUVRAGES EN SUPERSTRUCTURE				
4.1	Béton à armer dosé à 350	Poutres, poteaux, escaliers, chainages, linteaux, dalles de compression	Fourniture et transport des matériaux. Mise en œuvre du béton y compris malaxage, pervibration et toutes sujétions.	m3
4.2	Hourdis céramiques	Tous les planchers du bâtiment	Fourniture et pose des hourdis, y compris toutes sujétions	m²

N°	DESIGNATION	CONCERNE	DESCRIPTION	UNITE
4.3	Coffrage en bois	Tous les ouvrages en BA définis dans 4.1	Fourniture et transport des matériaux. Etalement, buttage et toutes sujétions.	m²
4.4	Armature de béton en acier	Tous les ouvrages en BA définis dans 4.1	Fourniture et transport des matériaux. Mise en œuvre: coupe, façonnage, montage, ligature par fils recuits et toutes sujétions.	kg
4.5	Maçonnerie de briques pleines, épaisseur 22 cm	Tous les murs extérieurs	Fourniture et mise en œuvre de la maçonnerie au mortier de ciment dosé à 300 de CEM I, y compris toutes sujétions.	m²
4.6	Cloison en placoplatre	Tous les murs séparateurs	Fourniture et montages des placoplatre, y compris toutes sujétions.	m²
V-ENDUITS ET CHAPES				
5.1	Enduit et chape au mortier de ciment dosé à 400 d'épaisseur 2cm	Les 2 faces des maçonneries de briques et des ouvrages en béton apparents	Fourniture et mise en œuvre des mortiers de ciment dressé sur repines et finement taloché, exécuté en 2 couches, y compris toutes sujétions.	m²
5.2	Enduits de plâtre, d'épaisseur 15mm	Tous les plafonds et cloisons	Fourniture et mise en œuvre des mortiers de ciment, y compris toutes sujétions	m²
VI- CHARPENTE- COUVERTURE- PLAFONNAGE				
6.1	Charpente métallique	Toutes les charpentes	Fourniture et mise en œuvre de charpente, y compris coupe, mise en place, fixation des attaches et toutes sujétions	m²
6.2	Couverture en tôle ondulé pré laqué	Toiture	Fourniture et pose des couvertures, avec fixation sur les pannes, y compris accessoires et toutes sujétions	m²

N°	DESIGNATION	CONCERNE	DESCRIPTION	UNITE
6.3	Faitière en tôle crantée prélaquée	Toiture	Fourniture et pose de faitière en tôle crantée pré laquée, fixée sur panne métallique par des tiges filetées, y compris accessoires et toutes sujétions de mise en œuvre et de fourniture	ml
6.4	Descente d'eaux pluviales en PVC	Evacuation des eaux pluviales	Fourniture et pose des tuyaux, avec assemblages en colle spéciale, posés sur collier à contrepartie boulonnée tous les 2 m, y compris toutes sujétions	ml
VII- ASSAINISSEMENT				
7.1	Réseaux d'évacuation des EU-EV-EP	Canalisation des EU-EV-EP	Fourniture et pose des tuyaux de chute en PVC, y compris coudes, colliers, accessoires et toutes sujétions	ml
7.2	Alimentation des appareils sanitaires	Appareils sanitaires	Fourniture et pose des tuyaux galvanisés, y compris coupe, filetage, cintrage, fixations des joints de vis et toutes sujétions	fft
7.3	Regard de visite en BA	Canalisation des EU-EV-EP	Fourniture et mise en œuvre du regard en béton armé, avec chape en enduit de ciment dosé à 400, et toutes sujétions de mise en œuvre	U
7.4	Puisard	Evacuation EU-EV-EP	Mise en place de pierres sèches absorbantes dans la fouille, chainages, dalle en BA et toutes sujétions de mise en œuvre	U
7.5	Bac à graisse	Séparateur de graisse pour les eaux pluviales	Séparateur de graisse en béton lissé, y compris accessoires et sujétions de mise en œuvre	U
7.6	Fosses septiques pour 60 personnes	Fosse septique	Fourniture et pose de fosse septique de type MAKIPLAST muni de chute, de décantation et de filtre, avec pose de dalle de fermeture en BA en feuillure mini d'un anneau de levage de 10 cm de diamètre scellé au collage, y compris toutes sujétions.	U

N°	DESIGNATION	CONCERNE	DESCRIPTION	UNITE
VIII- PLOMBERIE SANITAIRE				
8.1	Installation complète de WC à l'anglaise	Toilettes et salles d'eau	Fourniture et pose de WC: Pose des cuvettes en céramique, des réservoirs de chasse en céramique de capacité 13 litres, des robinets d'arrêt, y compris accessoires et toutes sujétions.	U
8.2	Receveur de douche	Salles d'eau	Fourniture et pose de receveur en céramique, avec un robinet, y compris accessoires et toutes sujétions.	U
8.3	Evier	Plonge-cuisine-office	Fourniture et pose d'éviers en acier inoxydables, y compris accessoires et toutes sujétions.	U
8.4	Lave-mains	salles d'eau et toilettes	Fourniture et pose de lave-mains en porcelaine émaillé blanc avec robinet, y compris accessoires et toutes sujétions.	U
8.5	Urinoirs	Toilettes	Installation d'urinoirs en porcelaine	U
8.6	Sèche-mains électriques	Toilettes	Installation de sèche-mains électriques	U
8.7	Chauffe-eau solaires mixtes	Salles d'eau	Installation de chauffe-eau avec robinetterie, modèle vertical: 100 litres	U
8.8	Porte-serviettes - porte papier Hyg. -porte savon- balais brosse WC.	Salles d'eau et toilettes	Pose des accessoires sanitaires y compris toutes sujétions	U
8.9	Glaces	Salles d'eau, les chambres, toilettes	Fourniture et pose des glaces sans biseau avec vernis spécial contre l'humidité, posé sur agrafes en laiton chromé, y compris fixation et toutes sujétions	U
8.10	Lave-linge	Buanderie	Fourniture et pose de lave-linge de 10 kg de capacité, y compris accessoires et sujétions	U
8.11	grille pour ventilation haut et basse, dimension 0,20*0,15	Tous les locaux sanitaires, sous-sol	Pose des grilles y compris accessoires et toutes sujétions	U

N°	DESIGNATION	CONCERNE	DESCRIPTION	UNITE
IX- MENUISERIE EN ALUMINIUM				
9.1	Porte à 2 vantaux et de 2 châssis ouvrant à soufflet	Accès magasin principal, façade sud	Fourniture et pose de la porte de dimensions 190*320, y compris toutes sujétions de mise en œuvre	U
9.2	Ensemble d'un châssis fixe+ 2 fenêtres ouvrant à soufflet	Espace commercial, façade est	Fourniture et pose des baies de dimensions 180*270, y compris toutes sujétions de mise en œuvre	U
9.3	Châssis coulissant à 2 vantaux	Toutes les fenêtres des chambres, chambre gérant, snack R+1, dégagement central R+3 et R+2, salle de réunion, bureau	Fourniture et pose des baies y compris toutes sujétions de mise en œuvre	U
9.4	Volet roulant	Balcons	Fourniture et pose des baies y compris toutes sujétions de mise en œuvre	U
9.5	Fenêtre ouvrant à soufflet	Escaliers de secours	Fourniture et pose des baies de dimensions 165*70, y compris toutes sujétions de mise en œuvre	U
9.6	Pare-douche à 2 vantaux + ferme porte vitrage plexi glace	Tous les locaux sanitaires	Fourniture et pose des baies de dimensions 80*210, y compris toutes sujétions de mise en œuvre	U
9.7	Une porte à un vantail et un châssis semi-fixe latéral	Palier d'escalier de tous les étages	Fourniture et pose des baies de dimensions 130*210, y compris toutes sujétions de mise en œuvre	U
X- MENUISERIE BOIS				
10.1	Porte iso plane	Office R+3- R+2	Fourniture et pose des baies de dimensions 70*210, y compris toutes sujétions de mise en œuvre	U
10.2	Porte à âme pleine à 2 vantaux	Sous-sol: placard d'électricité, RDC: accès service et dépôt sous-sol, accès bureau et esp. commercial	Fourniture et pose des baies de dimensions 121*202, y compris toutes sujétions de mise en œuvre	U

N°	DESIGNATION	CONCERNE	DESCRIPTION	UNITE
XI- CARRELAGE-REVETEMENT				
11.1	Carrelage en grès cérame 30*30 y compris plinthes assorties	Boutique, bureaux, dégagement intérieurs, restaurant	Fourniture et pose de revêtement en carreaux, posé sur mortier dosé à 400, y compris garnissage des points par coulis de ciment, nettoyage parfait à la sciure, enlèvement de tout gravois et toutes sujétions.	m²
11.2	Carreaux muraux en grès cérame 15*15	Locaux sanitaires, pourtour des éviers et cuisine, paillasse	Fourniture et pose de revêtement en carreaux, posé sur mortier dosé à 400, y compris garnissage des points par coulis de ciment, nettoyage parfait à la sciure, enlèvement de tout gravois et toutes sujétions	m²
11.3	Revêtement en parquet	Toutes les chambres	Revêtement de sols en parquet, collé sur chape préalablement dressée et toutes sujétions.	m²
11.4	Revêtement de sols en plaque de marbre	Salle de réunion	Revêtement de sols en plaque de marbre, posé sur chape préalablement dressée et toutes sujétions.	m²
XII-PEINTURE				
12.1	Badigeonnage	Toutes les surfaces enduites des murs à peindre	Badigeonnage à chaux grasse alunée à 2 couches avant la peinture définitive, y compris toutes sujétions	m²
12.2	Peinture	Murs intérieur et extérieur, les menuiseries en bois et en aluminium	Peinture à l'huile et à l'eau, y compris accessoires et toutes sujétions	m²

N°	DESIGNATION	CONCERNE	DESCRIPTION	UNITE
XIII-ELECTRICITE				
13.1	Installation électriques	Ensemble d'immeuble	Fourniture et pose des installations électriquey compris sujétion de mise en œuvre.	fft
XIV-DIVERS				
14.1	Climatisation	Tous les locaux	Fourniture et pose des climatisations, brasseurs d'air, ventilations muraux, y compris toutes sujétions	fft
14.2	Alarme et équipements de lutte contre incendie (RIA, extincteurs)	A chaque étage	Fourniture et pose des dispositifs d'alarmes et de détecteurs d'incendie, anti-intrusion.	U

SOUS DETAILS DES PRIX

Prix N° :1

Désignation : **BETON DE PROPRETE DOSE A 200 kg/m³**

Rendement : **8m³/j**

Tableau n° 42 : Sous détails des prix

Composant des prix			Coûts directs			Dépenses directes			Total
Désignation	U	Qté	U	Qté	PU	Matériels	Mo	Matériaux	
<u>Matériels</u>									
Outillages	Lot	1	lot	8	300	2 400,00			29 400,00
Brouettes	U	5	h	9	200	9 000,00			
Bétonnière	U	1	h	4	900	3 600,00			
Pervibrateurs	U	3	h	8	600	14 400,00			
<u>Mains d'œuvre</u>									
Chef de chantier	Hj	1	h	4	1 250,00		5 000,00		126 400,00
Chef d'équipe	Hj	1	h	6	900		5 400,00		
Maçons	Hj	10	h	8	700		56 000,00		
Manœuvres	Hj	15	h	8	500		60 000,00		
<u>Matériaux</u>									
Gravillons	m³	0,8	m³	6,4	32 000,00			204 800,00	1 227 200,00
Ciment	kg	200	kg	1600	600			960 000,00	
Sable	m³	0,4	m³	3,2	18 000,00			57 600,00	
Eau	m³	0,1	m³	0,8	6 000,00			4 800,00	
								D	1 383 000,00
								K	1,4
								PU= (k*D)/R	242 025,00

Prix N° :2

Désignation : BETON ARME DOSE A 350 kg/m³

Rendement : 8m³/j

Composant des prix			Coûts directs			Dépenses directes			Total
Désignation	U	Qté	U	Qté	PU	Matériels	MO	Matériaux	
<u>Matériels</u>									
Outillages	Lot	1	Lot	8	300	2 400,00			29 400,00
Brouettes	U	5	h	9	200	9 000,00			
Bétonnière	U	1	h	4	900	3 600,00			
Pervibrateurs	U	3	h	8	600	14 400,00			
<u>Mains d'œuvre</u>									
CC	Hj	1	h	4	1 250,00		5 000,00		126 400,00
CE	Hj	1	h	6	900		5 400,00		
Maçons	Hj	10	h	8	700		56 000,00		
Manœuvres	Hj	15	h	8	500		60 000,00		
<u>Matériaux</u>									
Gravillons	m³	0,8	m³	6,4	32 000,00			204 800,00	1 951 040,00
Ciment	kg	350	kg	2800	600			1 680 000,00	
Sable	m³	0,4	m³	3,2	18 000,00			57 600,00	
Eau	m³	0,18	m³	1,44	6 000,00			8 640,00	
								D	2 106 840,00
								K	1,4
								PU	368 697,00

Prix N° :3

Désignation : BETON ARME DOSE A 300 kg/m³

Rendement : 8m³/j

Composant des prix			Coûts directs			Dépenses directes			Total
Désignation	U	Qté	U	Qté	PU	Matériels	MO	Matériaux	
<u>Matériels</u>									
Outillages	Lot	1	Lot	8	300	2 400,00			29 400,00
Brouettes	U	5	h	9	200	9 000,00			
Bétonnière	U	1	h	4	900	3 600,00			
Pervibrateurs	U	3	h	8	600	14 400,00			
<u>Mains d'œuvre</u>									
CC	Hj	1	h	4	1 250,00		5 000,00		126 400,00
CE	Hj	1	h	6	900		5 400,00		
Maçons	Hj	10	h	8	700		56 000,00		
Manœuvres	Hj	15	h	8	500		60 000,00		
<u>Matériaux</u>									
Gravillons	m³	0,8	m³	6,4	32 000,00			204 800,00	1 711 040,00
Ciment	kg	300	kg	2400	600			1 440 000,00	
Sable	m³	0,4	m³	3,2	18 000,00			57 600,00	
Eau	m³	0,18	m³	1,44	6 000,00			8 640,00	
								D	1 866 840,00
								K	1,4
								PU	326 697,00

Prix N° :4

Désignation : COFFRAGE EN BOIS

Rendement : 50m²/j

Composant des prix			Coûts directs			Dépenses directes			Total
Désignation	U	Qté	U	Qté	PU	Matériels	MO	Matériaux	
<u>Matériels</u>									
Outillages	fft	1	fft	1	6 000,00	60 000,00			60 000,00
<u>Mains d'œuvre</u>									
CE	Hj	2	h	6	900		10 800,00		
Charpentiers	Hj	10	h	8	700		56 000,00		
Manœuvres	Hj	15	h	8	500		60 000,00		126 800,00
<u>Matériaux</u>									
Bois scellage	m	2	m	100	3 000,00			300 000,00	
Pointe	kg	0,15	kg	7,5	4 000,00			30 000,00	
Bois rond	U	1	U	50	2 500,00			125 000,00	455 000,00
D									641 800,00
K									1,4
PU									17 970,40

Prix N° :5

Désignation : ARMATURES EN ACIER

Rendement : 80 kg/j

composant des prix			cout direct			dépenses directes			total
désignation	U	Qté	U	Qté	PU	matériels	MO	matériaux	
matériels									
Outillages	fft	1	fft	1	5 000,00	5 000,00			5 000,00
Mains d'œuvre									
CE	Hj	2	h	6	900,00		10 800,00		
OS	Hj	10	h	8	700,00		56 000,00		
Manœuvres	Hj	15	h	8	500,00		60 000,00		126 800,00
Matériaux									
Fers ronds	kg	1	kg	80	3 000,00			240 000,00	
Fils recuit	kg	0,1	kg	8	2 800,00			22 400,00	262 400,00
D									394 200,00
K									1,4
PU									6 898,50

Prix N° :6

Désignation : MAÇONNERIE DE BRIQUES, MORTIER DOSE A300 kg/m³

Rendement : 30 m²/j

Composant des prix			Coûts directs			Dépenses directes			Total
Désignation	U	Qté	U	Qté	PU	Matériels	MO	Matériaux	
<u>Matériels</u>									
Outillages	lot	1	lot	8	12 200,00	12 200,00			33 400,00
Brouettes	U	6	h	8	200	9 600,00			
Echafaudages	U	2	h	8	500	8 000,00			
Bétonnière	U	1	h	4	900	3 600,00			
<u>Mains d'œuvre</u>									
CC	Hj	1	h	4	1 250,00		5 000,00		131 800,00
CE	Hj	2	h	6	900		10 800,00		
Maçons	Hj	10	h	8	700		56 000,00		
Manœuvres	Hj	15	h	8	500		60 000,00		
<u>Matériaux</u>									
Briques	U	100	U	3000	70			210 000,00	346 620,00
Ciment	kg	6,6	kg	198	600			118 800,00	
Sable	m ³	0,02	m ³	0,66	18 000,00			11 880,00	
Eau	m ³	0,03	m ³	0,99	6 000,00			5 940,00	
								D	511 820,00
								K	1,4
								PU	23 884,93

Prix N° :7

Désignation :FOUILLE

Rendement : 144 m³/j

Composant des prix			Coûts directs			Dépenses directes		Total
Désignation	U	Qté	U	Qté	PU	matériels	MO	
<u>Matériels</u>								
Pelle	U	1	j	1	200 000,00	200 000,00		200 000,00
<u>Mains d'œuvre</u>								
Conducteur d'engin	Hj	1	h	6	1 200,00		7 200,00	7 200,00
							D	207200
							K	1,4
							PU	2014

Chapitre II. DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

A travers le devis descriptif, on établit le devis quantitatif et estimatif de l'ouvrage. En effet c'est un document de classement rationnel et récapitulatif des quantités de l'ouvrage à réaliser, donnant ensuite une évaluation chiffrée à partir de ces quantités déterminées.

C'est à partir de ce document que les Entreprises consultent leur proposition de prix pour achever le projet.

Tableau n°43 : Devis quantitatif et estimatif du projet

N°	DESIGNATION	UNITE	Qté	PU HTVA [Ar]	MONTANT HTVA [Ar]
I-TRAVAUX PREPARATOIRES					
1.1	Installation de chantier	fft	1	36 600 000,00	36 600 000,00
1.2	Repli de chantier	fft	1	24 400 000,00	24 400 000,00
Sous-total travaux préparatoires					61 000 000,00
II-TERRASSEMENT					
2.1	Démolitions résiduelles	fft	1	1 000 000,00	1 000 000,00
2.2	Nettoyage du sol	m²	460	800,00	368 000,00
2.3	Fouilles en excavation	m3	1480	2 014,00	2 980 720,00
2.4	Fouilles en tranchée	m3	88,56	2 014,00	178 365,88
2.5	Evacuation des terres excédentaires	fft	1	10 000 000,00	10 000 000,00
Sous-total terrassement					14 527 085,88
III-OUVRAGES EN INFRASTRUCTURES					
3.1	Béton de propreté dosé à 200, épaisseur 8 cm	m3	31,17	242 025,00	7 543 435,20
3.2	Hérissongage	m3	132,16	67 655,00	8 941 555,42
3.3	Couche d'étanchéité	m3	11,01	33 367,00	367 504,14
3.4	Béton banché dosé à 300	m3	64,04	326 697,00	20 921 675,88
3.5	Béton à armer dosé à 350	m3	242,80	368 697,00	89 519 631,60
3.6	Coffrage en bois	m²	1942,40	17 970,40	34 905 704,96
3.7	Armature de béton en acier	kg	26255,38	7 000,00	183 787 660,00
Sous-total ouvrages en infrastructure					345 987 167,20
IV-OUVRAGES EN SUPERSTRUCTURE					
4.1	Béton à armer dosé à 350	m3	611,80	368 697,00	225 568 824,60
4.2	Hourdis céramiques	U	15 865	900,00	14 278 500,00
4.3	Coffrage en bois	m²	4 894,40	17 970,40	87 954 325,76
4.4	Armature de béton en acier	kg	42 958,50	7 000,00	300 709 500,00
4.5	Maçonnerie de mur en brique pleine, épaisseur 22 cm	m²	611,96	23 900,00	14 625 829,66
4.6	Cloison en placoplatre	m²	252,42	22 566,00	5 696 218,04
Sous-total ouvrages en superstructure					648 833 198,06

N°	DESIGNATION	UNITE	Qté	PU HTVA [Ar]	MONTANT HTVA [Ar]
V- ENDUITS ET CHAPES					
5.1	Enduit et chape au mortier de ciment dosé à 400 d'épaisseur 2cm	m²	4 996,20	6 500,00	32 475 323,40
5.2	Enduits de plâtre, d'épaisseur 15mm	m²	2 202,73	4 800,00	10 573 102,08
Sous-total enduits et chapes					43 048 425,48
VI- CHARPENTE- COUVERTURE- PLAFONDS					
6.1	Charpente métallique	ml	808,32	35 000,00	28 291 200,00
6.2	Couverture en tôle ondulé pré laqué	m²	181,76	65 000,00	11 814 296,00
6.3	Faitière en tôle crantée pré laqué	ml	87,59	5 000,00	437 950,00
6.4	Descente d'eaux pluviales en PVC	ml	165,50	6 100,00	1 009 550,00
Sous-total charpente, couverture, plafonds					41 552 996,00
VII- ASSAINISSEMENT					
7.1	Réseaux d'évacuation des EU-EV-EP	fft	1	1 525 880,00	1 525 880,00
7.2	Alimentation des appareils sanitaires	fft	1	15 000 000,00	15 000 000,00
7.3	Regards de visite en BA	U	5	95 000,00	475 000,00
7.4	Puisards	U	5	1 550 852,00	7 754 260,00
7.5	Bac à graisse	U	1	2 225 000,00	2 225 000,00
7.6	Fosse sceptique	U	1	5 000 000,00	5 000 000,00
Sous-total assainissement					31 980 140,00
VIII- PLOMBERIE- SANITAIRE					
8.1	Installation complète de WC à l'anglaise	U	40	750 000,00	30 000 000,00
8.2	Receveur de douche	U	38	400 000,00	15 200 000,00
8.3	Eviers	U	8	350 000,00	2 800 000,00
8.4	Lave-mains	U	42	215 000,00	9 030 000,00
8.5	Urinoirs	U	3	500 000,00	1 500 000,00
8.6	Sèche-mains électriques	U	40	300 000,00	12 000 000,00
8.7	Chauffe-eau solaires mixtes	U	1	1 500 000,00	1 500 000,00

N°	DESIGNATION	UNITE	Qté	PU HTVA [Ar]	MONTANT HTVA [Ar]
8.8	Porte-serviettes - porte papier Hyg. -porte savon-balais brosse WC.	U	42	92 000,00	3 864 000,00
8.10	Lave-linges	U	4	7 000 000,00	28 000 000,00
8.11	Grilles pour ventilation haut et basse, dimension 0,20*0,15	U	80	50 000,00	4 000 000,00
Sous-total plomberie et sanitaire					109 994 000,00
IX- MENUISERIE EN ALUMINIUM					
9.1	Portes à 2 vantaux et de 2 châssis ouvrant à soufflet	U	1	3 228 600,00	3 228 600,00
9.2	Ensemble d'un châssis fixe+ 2 fenêtres ouvrant à soufflet	U	1	25 691 000,00	25 691 000,00
9.3	Châssis coulissant à 2 vantaux	U	48	2 889 000,00	138 672 000,00
9.4	Volets roulants	U	12	1 788 521,00	21 462 252,00
9.5	Fenêtres ouvrant à soufflet	U	6	1 780 550,00	10 683 300,00
9.6	Pare-douches à 2 vantaux + ferme porte vitrage plexi glace	U	62	4 950 571,00	306 935 402,00
9.7	Portes à un vantail et un châssis semi-fixe latéral	U	18	2 945 752,00	53 023 536,00
Sous-total menuiserie en aluminium					559 696 090,00
X- MENUISERIE EN BOIS					
10.1	Portes iso plane	U	83	650 000,00	53 950 000,00
10.2	Portes à âme pleine à 2 vantaux	U	36	880 000,00	31 680 000,00
Sous-total menuiserie en bois					85 630 000,00

N°	DESIGNATION	UNITE	Qté	PU HTVA [Ar]	MONTANT HTVA [Ar]
XI- CARRELAGE-REVETEMENT					
11.1	Carrelage en grès cérame 30*30 y compris plinthes assorties	m²	673,5	80 000,00	53 880 000,00
11.2	Carreaux muraux en grès cérame 15*15	m²	80,88	65 000,00	5 257 200,00
11.3	Revêtement en parquet	m²	315	70 000,00	22 050 000,00
11.4	Revêtement de sols en plaque de marbre	m²	47,7	85 000,00	4 054 500,00
Sous-total carrelage, revêtement					85 241 700,00
XII-PEINTURE					
12.1	Badigeonnage	m²	2499,05	4 000,00	9 996 200,00
12.2	Peinture	m²	3657,61	10 000,00	36 576 100,00
Sous-total peinture					46 572 300,00
XIII-ELECTRICITE					
13.1	Installation électrique	fft	1	90 550 750,00	90 550 750,00
Sous-total électricité					90 550 750,00
XIV-DIVERS					
14.1	Climatisation	fft	1	85 250 600,00	85 250 600,00
14.2	Alarme et équipement de lutte contre incendie	U	8	700 000,00	5 600 000,00
Sous-total divers					90 850 600,00

RECAPITULATION GENERALE

Tableau n°44: Récapitulation du BDE

N°	Désignation	Montant en Ariary
I	TRAVAUX PREPARATOIRES	61 000 000,00
II	TERRASSEMENT	14 527 085,88
III	OUVRAGES EN INFRASTRUCTURES	345 987 167,20
IV	OUVRAGES EN SUPERSTRUCTURES	648 833 198,06
V	ENDUITS ET CHAPES	43 048 425,48
VI	CHARPENTE- COUVERTURE- PLAFONDS	41 552 996,00
VII	ASSAINISSEMENT	31 980 140,00
VIII	PLOMBERIE- SANITAIRE	109 994 000,00
IX	MENUISERIE EN ALUMINIUM	559 696 090,00
X	MENUISERIE EN BOIS	85 630 000,00
XI	CARRELAGE-REVETEMENT	85 241 700,00
XII	PEINTURE	46 572 300,00
XIII	ELECTRICITE	90 550 750,00
XIV	DIVERS	90 850 600,00
	Montant hors TVA	2 255 464 452,62
	TVA de 20%	451 092 890,52
	Montant hors TTC	2 706 557 343,14

Arrêté le montant du présent devis estimatif à la somme de : **DEUX MILLIARD SEPT CENT SIX MILLION CINQ CENT CINQUANTE SEPT MILLE TROIS CENT QUARANTE TROIS ARIARY QUATORZE(Ar2 706 557 343,14)**, y compris Taxe sur la Valeur Ajoutée aux taux de VINGT pour cent(20%) pour un montant de : **QUATRE CENT CINQUANTE UN MILLION ZERO QUATRE VINGT DOUZE MILLE HUIT CENT QUATRE VINGT DIX ARIARY CINQUANTE DEUX (Ar 451 092 890,62).**

Le prix au mètre carré du bâtiment est de Ar **UN MILLION CENT MILLE ARIARY (Ar 1 100 000.00).**

Chapitre III. ETUDE D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Actuellement, l'Etat malagasy lance une politique sur la préservation de l'environnement, car presque toutes les espèces animales et végétales sont en voie de disparition. Cela concerne beaucoup le secteur Bâtiment et Travaux Publics qui doit disposer de grandes espaces pour pouvoir construire c'est-à-dire obliger de décapier ou détruire les couvertures végétales. Cela menace l'environnement. C'est pourquoi l'étude d'impacts environnementaux est exigée. Elle consiste à analyser les avantages et les risques apportés par la réalisation d'un projet. En effet, il est indéniable que le projet va constituer de grands atouts mais, à côté des problèmes persistents. On va donc traiter ce chapitre dans lequel nous entamerons les impacts positifs et négatifs du projet pendant la phase de construction et la phase d'exploitation ainsi que les solutions et les mesures à prendre face aux problèmes.

III.1. Impacts négatifs

a. Trouble de l'environnement

Lors du terrassement, le décapage et le désherbage éliminent les couvertures végétales sur le terrain. Or les végétaux absorbent les gaz carboniques qui purifient l'air.

b. Pollution

Les eaux de ruissellement, les eaux vannes, les eaux usées se multiplient. Ce qui perturbe l'écoulement des eaux de surfaces et entraîne le bouchage des canalisations.

c. Mauvaises influences sur la vie de la population

Tout d'abord au niveau la santé de la population, la pollution est un grand ennemi car on a besoin de l'air propre pour pouvoir respirer.

Ensuite au niveau de son activité quotidienne, tous les bruits et vibrations produits par les machineries dans le chantier l'empêchent dans sa concentration. En outre, ces vibrations risquent de détruire les infrastructures voisines.

d. Désordre de la circulation

La sortie fréquente des camions qui transportent les approvisionnements du chantier entraîne la perturbation de la circulation ; surtout si le chantier se trouve en pleine ville.

e. Risque d'accident sur le chantier

Pendant la période d'exécution des travaux, les bruits provoqués par les différents engins, les matériaux employés, les rythmes sur chantier peuvent nuire à la santé des travailleurs et même il pourrait s'y passer d'accidents.

III.2. Impacts positifs

a. Amélioration de l'aspect extérieur de la ville

L'existence de cet établissement hôtelier améliore l'apparence de la ville de Nosy-Be et crée de nouveau image.

b. Création de l'infrastructure hôtelière

Cela va favoriser le développement du tourisme parce qu'il faut reconnaître que l'un des problèmes du tourisme à Madagascar est le manque des infrastructures hôtelières qui peuvent accueillir les étrangers.

c. Création d'emploi

La réalisation du projet crée des emplois directs et indirects. Tout d'abord durant la phase de construction (tous les personnels du chantier) et ensuite pendant la phase d'exploitation (les employés et les agents hôteliers).

III.3. Les solutions et les mesures à prendre

Tableau n°45: Représentation des causes, impacts, solutions concernant les impacts des travaux sur l'environnement

CAUSE	IMPACT	SOLUTION
Le terrassement : décapage et désherbage	Trouble de l'environnement	Restaurer les couvertures végétales dans un autre endroit.
Stockage des matériaux de constructions	Emission et dispersion des poussières	Arranger les activités liées aux utilisations des matériaux de constructions pendant la calmété du vent, exemple le matin. Couvrir les autres matériaux ou matériels sensible aux poussières.
Bouchage des canalisations Les fumées produites par les machineries	Pollution de l'air et de l'environnement	Mise en place de dispositif de traitement des eaux vannes et usées avant son évacuation ; Tous les engins et véhicules doivent être conformes aux normes internationales et réviser avant l'utilisation.
Pollution Bruits et vibrations produits par les machineries	Mauvaises influences sur la vie de la population ; Risque de destruction des infrastructures voisines	Clôture du chantier

CAUSES	IMPACTS	SOLUTIONS
Sortie fréquente des camions transporteurs des matériaux ; Accès des différents engins dans le chantier	Désordre de la circulation	Fixer l'heure de sortie des camions si possible ; Mettre une plaque qui informe la sortie fréquente des camions ; Engager des agents de circulations pour faciliter leurs sorties.
Utilisation des engins ; Mise en œuvre des matériaux.	Risque d'accident sur le chantier surtout pour les employés de l'Entreprise	Vérification régulière de l'état des machines ; Ne pas employer les travailleurs pendant les nuits, respecter la durée de travaux, les protéger par les casques ; les gans ; des vêtements propres pour chantier (combinaison).

CONCLUSION

En guise de conclusion, nous avons pu voir à travers ce mémoire les études nécessaires pour la réalisation du bâtiment R+4 à usage hôtelier sis à Nosy-Be Hell Ville. Un établissement hôtelier doit respecter les normes internationales tant à l'intérieur qu'à l'extérieur pour bien satisfaire les besoins des clients. On a précédé l'étude par les études préliminaires qui permettent de présenter et de justifier le projet à l'aide de l'importance du tourisme à Madagascar, de définir l'architecture du bâtiment et de montrer les techniques sur terrain. Ensuite les études techniques, dans la deuxième partie, qui consistent à dimensionner les éléments porteurs du bâtiment (les poteaux, les planchers). Enfin dans la troisième partie pour l'étude d'impacts environnementaux, qui donne les impacts positifs et négatifs du projet puis les solutions et mesures à prendre pour les problèmes, et l'évaluation du projet qui donne une estimation financière suivant les quantités des travaux.

En bref, l'étude de ce projet nous a apporté beaucoup de connaissances et de procédures concernant l'étude d'un bâtiment aussi important. Il est à noter que le secteur du bâtiment occupe une grande place au sein de notre pays. Il est non seulement décoratif de l'environnement, crée des emplois dans tous les domaines mais participe beaucoup au développement de l'économie nationale. L'Etat malagasy est donc appelé à soutenir les personnes qui y travaillent et à favoriser la facilité de construire des hôtels et d'autres infrastructures qui peuvent être nécessaires ; surtout comme notre pays s'ouvre de plus en plus aux réalités, la construction métallique et des façades vitrées en sont les preuves.

BIBLIOGRAPHIE

1- Méthode de Cross et le calcul pratique des conditions hyperstatiques

Théorie et Applications

2- Calcul pratique du béton armé

G. DREUX

Règlement BAEL 83

3- BAEL 91 modifié 99 et DTU associés Jean Pierre Mougin

Edition Eyrolles.com

4- La construction des bâtiments

Gros œuvre, second œuvre

Jean TURAUD, professeur à l'IUT de Lyon

5^{ème} édition entièrement refondue et mises à jour

Edition du moniteur

17, rue d'Uzès- 75002 Paris

5- Loi n° 95-017 portant code du tourisme

6- Traité d'ingénierie hôtelière

G.Larrose et JP Poulain

Edition Jacques Lanore

ANNEXES

ANNEXE A : Classification des établissements d'hébergement

ANNEXE B : Abaques de calcul en béton armé

ANNEXE C : Organigrammes de calcul

ANNEXE D : Diagrammes des moments fléchissants et des efforts tranchants

ANNEXE E : Plans de ferrailage des éléments porteurs du bâtiment

ANNEXE F : Plans architecturaux du bâtiment

ANNEXE A :

Classification des établissements d'hébergement

ANNEXE III

A L'ARRETE N°4902/2001 /MINTOUR DU 19 AVRIL 2001

**NORMES DE CLASSEMENT DES ETABLISSEMENTS D' HEBERGEMENT FAISANT L' OBJET
DE
CLASSEMENT DE LA CATEGORIE ETOILE**

Les établissements d'hébergement classes "ETOILE" sont des ensembles cohérents d'installations matérielles et de prestations fournies à la clientèle.

I - LES PARTIES COMMUNES OUVERTES A LA CLIENTELE

Elles comprennent:

1. L'entrée,
2. La réception,
3. Les locaux d'accueil et salons,
4. Les zones de circulation (couloirs, ascenseur, allées, ...) desservant les chambres et les différents locaux ouverts à la clientèle,
5. La salle de petit déjeuner,
6. Les garages ou parking.

Les établissements d'hébergement classes "Etoile" doivent disposer d'une protection efficace contre les insectes et les parasites.

Pour les établissements d'hébergements des catégories 4 et 5 étoiles, la conception architecturale doit permettre aux personnes handicapées physiques d'accéder à l'entrée de l'établissement, à la réception et à l'ensemble des parties communes situées au même niveau que celle-ci. Cette prescription est souhaitée pour les autres catégories.

Désignation	1 ÉTOILE	2 ÉTOILES	3 ÉTOILES	4 ÉTOILES	5 ÉTOILES
PARTIES COMMUNES			Elles doivent disposer: - d'un équipement de chauffage ou de climatisation permettant d'assurer dans des locaux clos, quels que soit la saison et le moment, une température comprise entre 18 et 25 °C; - d'un équipement permettant d'assurer, en cas de panne ou de défaillance des réseaux de distribution d'électricité ou d'eau: * un service électrique minimum d'éclairage permettant de se diriger, * un service d'ascenseur, * un équipement permettant de pallier les déficiences temporaires des services publics de distribution des eaux et d'élimination des eaux usées, des eaux pluviales et des déchets solides et ordures.		
ENTREE	L'entrée, dont la taille et l'aménagement intérieur sont en rapport avec la catégorie de l'établissement, doit être clairement identifiable, propre à l'établissement et conduire directement à la réception. Elle doit bénéficier à toute heure d'un éclairage extérieur et intérieur permettant la lecture en tout point de la pièce.				
RÉCEPTION	Elle doit être visible depuis l'entrée et comporter: - Un comptoir sur lequel il est possible d'écrire et derrière lequel, se tient-en permanence au moins une personne ; - Un équipement (casiers ou autres), non accessible aux clients, où les clés et les messages doivent être laissés en dépôt ; - Un local clos dans lequel la clientèle à l'arrivée ou en partance peut déposer ses bagages. - Un coffre-fort où la clientèle peut déposer ses objets de valeur, à l'exception de la catégorie "1 Étoile",				

Désignation	1 ÉTOILE	2 ÉTOILES	3 ÉTOILES	4 ÉTOILES	5 ÉTOILES
LES LOCAUX D'ACCUEIL ET SALON	Les établissements doivent disposer de locaux d'accueil ou de salons permettant à la clientèle de se réunir et de recevoir des visiteurs ailleurs que dans les chambres.				
	La superficie minimale exigible dépend du nombre de chambres et varie entre les limites indiquées ci-dessous:				
	10m ²	20m ²	35m2	35m2	35m2
	Au-delà de 10 chambres augmenté de 1m ² par chambre supplémentaire			Au-delà de 10 chambres augmenter de 2m ² par chambre supplémentaire	
	Plus de 25 chambres superficie minimale exigée: 25 m ²	Plus de 30 chambres superficie minimale exigée: 40 m ²	Plus de 55 chambres superficie minimale exigée: 80 m ²	Plus de 95 chambres superficie minimale exigée : 120 m ²	Plus de 135 chambres superficie minimale exigée: 160 m ²
	Les locaux d'accueil ou salons doivent être équipés de sièges d'une qualité en rapport avec le classement				
			Les locaux d'accueil ou salons doivent disposer d'un poste téléviseur.		
ZONE DE CIRCULATION DE LA CLIENTELE	- Les couloirs doivent être d'une largeur conforme aux normes de sécurité (1,20m au minimum) comprises dans un même bloc; - Les allées doivent être aménagées de manière à garantir l'absence de boues et de flaques d'eau pour les unités pavillonnaires; - L'escalier doit suivre les normes de sécurité (largeur minimale de 1,20m, installation d'une main courante, système antidérapant) - La zone de circulation doit être suffisamment éclairée 24 heures sur 24, de manière à ne laisser subsister des zones obscures ; - La zone de circulation doit être correctement aérée, dépourvue d'humidité et d'odeurs désagréables même passagères.				
	L'ascenseur, dont la capacité doit être en rapport avec celle de l'établissement. est obligatoire, dès que l'établissement est construit sur plus de:				
	Trois étages (R+3)			Deux étages (R+2)	
		Les couloirs doivent être recouverts de tapis ou autres matériaux insonores			
	ALLE DE PETIT	Le nombre de places doit être égal à la moitié du nombre de personnes pouvant être accueillies dans les chambres de l'établissement.			

DÉJEUNER

Désignation	1 ÉTOILE	2 ÉTOILES	3 ÉTOILES	4 ÉTOILES	5 ÉTOILES
SANITAIRES COMMUNS ET AUTRES EQUIPEMENTS DE CONFORT	Implantés près de la réception et des locaux: - Les installations sanitaires doivent être en parfait état d'entretien et de propreté à toute heure. - L'importance de ces installations sanitaires varie en fonction du nombre de chambres : des WC séparés (hommes, dames) avec papier hygiénique, des lavabos surmontés d'un miroir, avec eau chaude à partir de la catégorie 3 étoiles, des savons et équipement pour essuyer les mains. - Un système de communication téléphonique doit être à la disposition de la clientèle. A proximité des chambres: - Si l'établissement comporte des chambres non équipées de WC privatif (1 et 2 Étoiles), un WC en parfait état d'entretien et de propreté à toute heure par tranche de 4 chambres avec papier hygiénique est obligatoire. - Si l'établissement comporte des chambres non équipées de téléphone (1 et 2 Étoiles), un poste téléphonique par tranche de 6 chambres est obligatoire. Ces postes sont implantés dans les zones de circulation des chambres avec minimum d'un poste par étage				
GARAGES OU PARKING	Le rapport entre le nombre de chambres et le nombre de places de garage ou de parking est présenté comme suit :				
	30%			50%	

II - LES LOCAUX A USAGE PRIVATIF

Chaque élément d'habitation mis à la disposition de la clientèle comprend la chambre proprement dite, disposant d'une salle d'eau privative et d'un WC privatif et équipée d'éléments de rangement et d'un mobilier adéquat.

Désignation	1 ÉTOILE	2 ÉTOILES	3 ÉTOILES	4 ÉTOILES	5 ÉTOILES
Les chambres et leurs équipements					
DISPOSITIONS GENERALES	Le nombre minimum de chambres est de :				
	10			20 dont 10% de Suites	
	Des fenêtres ouvrant sur l’extérieur, permettant une bonne aération et munies d’un système permettant de faire l’obscurité dans la pièce à tout moment de la journée sont obligatoires.				
	Un éclairage suffisant pour permettre une lecture en tout point de la pièce, avec commande à l’entrée de la chambre et à la tête du lit (un va-et-vient) est obligatoire.				
	L'aménagement de la chambre doit assurer une isolation acoustique.				
	L’installation de sonnerie d’appel reliant les chambres à la réception à défaut de téléphone est nécessaire.				
Les chambres et leurs équipements					
DISPOSITIONS GENERALES			Un système de chauffage et/ou climatisation doit permettre de maintenir une température intérieure comprise entre 18 et 25 °C, en toute saison et à tout moment. Le fonctionnement du climatiseur ne doit pas être source de nuisances sonores.		
			Un téléphone permettant de communiquer avec l’extérieur de l’établissement dans chaque chambre est obligatoire.		
			Un coffre-fort doit être installé dans chaque chambre.		
				Un poste téléviseur doit être installé dans chaque	

			chambre.
		La présence d'un mini bar est obligatoire dans chaque chambre.	

Désignation	1 ÉTOILE	2 ÉTOILES	3 ÉTOILES	4 ÉTOILES	5 ÉTOILES
PARTIE PRIVATIVE DE CHAQUE CLIENT	La surface minimale de la partie privative est fixée comme ci-après :				
	Chambre individuelle				
	10 m ²	12 m ²	20 m ²	25 m ²	30 m ²
	Chambre pour deux personnes				
	12 m ²	14 m ²	25 m ²	30 m ²	35 m ²
	Chambre pour trois personnes				
	14 m ²	16 m ²	28m ²	35m ²	40 m ²
CAS D'HOTELS FORMES DE BUNGALOW	La superficie minimale de chaque chambre doit être conforme à la surface présentée à la ligne "partie privative à la disposition de chaque client" ci-dessus.				
	La surface d'installation entourant chaque bungalow est fixée comme suit				
	30 m ²	50m ²	80m ²	90m ²	100m ²
	La disposition des bungalows et des ouvertures doit préserver l'intimité des clients				
EQUIPEMENT EN SALLED'EAU PRIVATIVE ET WC PRIVATIF	La proportion des chambres devant être équipées de salle d'eau privative et de WC privatif en % est fixée comme suit :				
	Salle d'eau privative				
	50%	100%			
	WC privatif				
	50%	75%	100%		
	Les chambres dépourvues de salle d'eau privative doivent disposer d'un lavabo équipé de la même manière que celui de salle d'eau privative (cf. "équipement minimum des salles d'eau privatives" ci-dessous.)				
LES ELEMENTS DE RANGEMENT	Les volumes et surfaces de rangement, sous forme d'armoire ou de penderie ou de placard ou de roberie, doivent être suffisants pour permettre le rangement des effets et valises.				
	Les cintres et étagères en nombre suffisant doivent être disponibles, au minimum 3 par personne.				
LE MOBILIER	La chambre doit comporter : - Un lit d'une dimension au moins égale à 90cm x 200cm pour les lits individuels et à 140cm x 200cm pour les lits à deux places. La literie doit être en bon état et en rapport avec la catégorie de l'établissement. Une table permettant d'écrire avec chaise et corbeille à papier Des lampes de chevet Un porte-bagages				
				Une coiffeuse avec glace doit être installée.	

Désignation	1 ÉTOILE	2 ÉTOILES	3 ÉTOILES	4 ÉTOILES	5 ÉTOILES
Les salles d'eau et WC privatifs					
AMENAGEMENT	La fenêtre ouvrant sur l'extérieur ou le système d'aération doit permettre l'évacuation des vapeurs d'eau et odeurs.				
	Un éclairage suffisant et une alimentation électrique conformes aux exigences de sécurité sont obligatoires et aucune prise électrique ne doit être à la portée de main lorsqu'on est dans la baignoire ou sous la douche.				
	La superficie de la salle d'eau doit permettre un usage commode des équipements, dont la plus petite dimension est au moins égale à 1 mètre.				
	Les murs et sols doivent être aménagés de manière à ne pas être endommagés par des projections d'eau (carrelage ou autres matériaux spécifiques réalisés en matériaux permettant l'utilisation régulière de désinfectant ou de détergent).				
EQUIPEMENT MINIMUM DES SALLES D'EAU PRIVATIFS	L'installation d'un lavabo de dimensions au moins égale à 55 cm x 35 cm, équipé d'un trop plein et d'une bonde amovible est obligatoire. Après du lavabo doivent être installés une glace, une lampe, une tablette sur laquelle peuvent être déposés les effets de toilette personnels, une prise de courant avec indication du voltage et une poubelle.				
	Une douche avec bac spécifique de dimensions au moins égale à 70 cm x 60 cm, pomme embout flexible ou pomme fixe, rideaux et antidérapant, alimentée d'eau chaude et d'eau froide doit être installée				
	Le lavabo doit être équipé d'un robinet mélangeur.				
	L'installation d'une baignoire alimentée d'eau chaude est obligatoire dans les salles d'eau.				
	Le lavabo et la douche doivent être équipés d'un système mitigeur d'eau chaude et froide.				
	Un sèche-cheveux est obligatoire.				
WC PRIVATIF	L'installation d'un WC avec siège, chasse d'eau et système de fosse septique est Obligatoire				

III LES PARTIES RESERVEES AUX DIFFERENTS SERVICES D'HOTEL

Ces parties sont composées des locaux destinés à l'entreposage, des zones de circulation et des locaux réservés à personnel.

Désignation	1 ÉTOILE	2 ÉTOILES	3 ÉTOILES	4 ÉTOILES	5 ÉTOILES
ENTREPOSAGE	Doivent être prévus:				
	-Un local destiné à entreposer les produits et matériels d'entretien - Un local destiné à entreposer le linge nécessaire pour l'exploitation de l'établissement				
LES ZONES DE CIRCULATION	Pour les hôtels bâtis sur plusieurs niveaux				
			un escalier de service doit être prévu		
				un ascenseur de service doit être installé lorsqu'il existe e ascenseur pour les clientèles	
LES LOCAUX RESERVES AU PERSONNEL	doivent être isolés des zones d'exploitation				
	un vestiaire homme et un vestiaire femme doivent être installés				
	des sanitaires complets (douche, WC, lavabos)				

ANNEXE B :

Abaques de calcul en béton armé

SECTIONS – POIDS – PERIMETRES NOMINAUX.

[mm]	SECTIONS [cm²]										[mm]	Poids	P.N
	1 barre	2 barres	3 barres	4 barres	5 barres	6 barres	7 barres	8 barres	9 barres	10 barres		[kg/ m]	[cm]
5	0.196	0.392	0.589	0.785	0.981	1.18	1.374	1.57	1.76	1.96	3	0.154	1.57
6	0.283	0.565	0.848	1.13	1.414	1.69	1.979	2.26	2.54	2.83	6	0.222	1.80
8	0.503	1.00	1.50	2.01	2.513	3.01	3.518	4.02	4.52	5.03	8	0.394	2.51
10	0.785	1.57	2.35	3.14	3.925	4.71	5.498	6.28	7.07	7.85	10	0.616	3.14
12	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.78	7.92	9.04	10.18	11.31	12	0.887	3.77
14	1.54	3.08	4.62	6.16	7.70	9.24	10.78	12.32	13.85	15.39	14	1.208	4.40
16	2.01	4.02	5.03	8.04	10.05	12.10	14.07	16.13	18.15	20.17	16	1.578	5.13
20	3.14	5.28	9.42	12.57	15.71	18.85	21.99	25.13	28.15	31.34	20	2.466	6.28
25	4.91	9.82	14.73	19.63	24.54	29.45	34.36	39.27	44.18	49.09	25	3.853	7.25
32	8.04	16.08	24.13	32.17	40.21	48.25	56.30	64.34	72.38	80.42	32	6.313	10.05
40	12.57	25.13	37.70	50.27	52.83	75.4	87.96	100.53	113.10	125.66	40	9.954	12.57

f_{c28} [Mpa]	f_{t28} [Mpa]	$\eta=1$	$\eta=1,3$	$\eta=1,6$	VAL EUR DE 110 $\sqrt{\eta f_{t28}}$
20	1,8	147,6	168,3	186,7	
25	2,1	159,4	180,8	201,6	
30	2,4	170,4	194,3	215,5	
35	2,7	180,4	206,1	228,6	
40	3	190,5	217,2	241	
45	3,3	199,8	227,8	252,8	
50	3,6	200,7	238	264	
55	3,9	217,2	247,7	274,8	
60	4,2	225,4	257	285,2	

TABLEAU DES VALEURS DE σ_s

Résistance caractéristique à 28 jrs en MPa		Résistance de calcul f_{bc} en MPa ($\theta=1$)	
à la compression f_c 28	à la traction f_t 28	situations durables ou transitoires	situation accidentelles
16	1,56	9,1	11,8
18	1,68	10,2	13,3
20	1,8	11,3	14,8
25	2,1	14,2	18,5
30	2,4	17	22,2
40	3	22,7	29,6
50	3,6	28,3	37
60	4,2	34	44,3

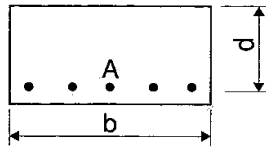
	Combinaisons durables ou transitoires	Combinaisons accidentelles
--	---------------------------------------	----------------------------

Nuance Mpa	fe/γ s	ε se %	α limite	μ limite	fe/γ s	ε se %	α limite	μ limite
fe E 215	189	0,935	0,789	0,429	215	1,075	0,765	0,422
fe E 235	204	1,022	0,774	0,425	235	1,175	0,749	0,418
fe E 400	348	1,739	0,668	0,392	400	2	0,636	0,379
fe E 500	435	2,174	0,617	0,317	500	2,5	0,583	0,358

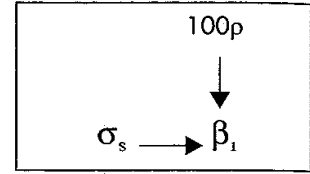
TABLEAU DE VALEURS DE β_1 , k_1 en fonction de μ_1

μ_1	β_1	k	μ_1	β_1	k	μ_1	β_1	k
0,5222	0,6800	1,6000	0,0394	0,7700	0,1480	0,0087	0,8600	0,0480
0,4498	0,6820	1,3820	0,0381	0,7720	0,1440	0,0084	0,8620	0,0470
0,3940	0,6840	1,2150	0,0368	0,7740	0,1400	0,0081	0,8640	0,0460
0,3498	0,6860	1,0820	0,0356	0,7760	0,1370	0,0078	0,8660	0,0450
0,3139	0,6880	0,9750	0,0344	0,7780	0,1330	0,0075	0,8680	0,0440
0,2842	0,6900	0,8860	0,0333	0,7800	0,1290	0,0072	0,8700	0,0430
0,2591	0,6920	0,8120	0,0322	0,7820	0,1260	0,0070	0,8720	0,0420
0,2377	0,6940	0,7460	0,0312	0,7840	0,1230	0,0067	0,8740	0,0410
0,2193	0,6960	0,6910	0,0302	0,7860	0,1200	0,0064	0,8760	0,0390
0,2032	0,6980	0,6420	0,0292	0,7880	0,1170	0,0061	0,8780	0,0380
0,1890	0,7000	0,6000	0,0282	0,7900	0,1140	0,0059	0,8800	0,0370
0,1764	0,7020	0,5620	0,0273	0,7920	0,1110	0,0057	0,8820	0,3700
0,1652	0,7040	0,5280	0,0265	0,7940	0,1080	0,0055	0,8840	0,0360
0,1551	0,7060	0,4980	0,0256	0,7960	0,1050	0,0052	0,8860	0,0350
0,1460	0,7080	0,4720	0,0248	0,7980	0,1030	0,0050	0,8880	0,0340
0,1378	0,7100	0,4460	0,0240	0,8000	0,1000	0,0048	0,8900	0,0330
0,1303	0,7120	0,4230	0,0232	0,8020	0,0970	0,0046	0,8920	0,0320
0,1233	0,7140	0,4030	0,0225	0,8040	0,0950	0,0044	0,8940	0,0310
0,1170	0,7160	0,3840	0,0218	0,8060	0,0930	0,0042	0,8960	0,0300
0,1112	0,7180	0,3660	0,0211	0,8080	0,0910	0,0040	0,8980	0,0290
0,1058	0,7200	0,3500	0,0204	0,8100	0,0880	0,0038	0,9000	0,0290
0,1008	0,7220	0,3350	0,0197	0,8120	0,0860	0,0034	0,9050	0,0270
0,0962	0,7240	0,3210	0,0191	0,8140	0,0840	0,0030	0,9100	0,0250
0,0919	0,7260	0,3080	0,0185	0,8160	0,0820	0,0026	0,9150	0,0230
0,0878	0,7280	0,2960	0,0179	0,8180	0,0800	0,0023	0,9200	0,0210
0,0840	0,7300	0,2840	0,0173	0,8200	0,0780	0,0020	0,9250	0,0190
0,0805	0,7320	0,2730	0,0168	0,8220	0,0760	0,0017	0,9300	0,0180
0,0771	0,7340	0,2630	0,0162	0,8240	0,0750	0,0015	0,9350	0,0160
0,0740	0,7360	0,2540	0,0157	0,8260	0,0730	0,0012	0,9400	0,0150
0,0710	0,7380	0,2450	0,0152	0,8280	0,0710	0,0010	0,9450	0,0130
0,0682	0,7400	0,2360	0,0147	0,8300	0,0690	0,0008	0,9500	0,0120
0,0656	0,7420	0,2280	0,0142	0,8320	0,0680	0,0007	0,9550	0,0100
0,0630	0,7440	0,2210	0,0137	0,8340	0,0660	0,0005	0,9600	0,0090
0,0606	0,7460	0,2140	0,0133	0,8360	0,0650	0,0004	0,9650	0,0080
0,0584	0,7480	0,2070	0,0128	0,8380	0,0630	0,0003	0,9700	0,0070
0,0562	0,7500	0,2000	0,0124	0,8400	0,0620	0,0002	0,9750	0,0050
0,0542	0,7520	0,1940	0,0120	0,8420	0,0600	0,0001	0,9800	0,0040
0,0522	0,7540	0,1880	0,0116	0,8440	0,5900	0,0000	0,9900	0,0020
0,0504	0,7560	0,1820	0,0112	0,8460	0,0570			
0,0486	0,7580	0,1770	0,0108	0,8480	0,0560			
0,0469	0,7600	0,1710	0,0104	0,8500	0,0550			
0,0453	0,7620	0,1660	0,0101	0,8520	0,0530			
0,0437	0,7640	0,1610	0,0097	0,8540	0,0520			
0,0422	0,7660	0,1570	0,0094	0,8560	0,0510			
0,0408	0,7680	0,1530	0,0090	0,8580	0,0490			

Calcul de la rigidité β_i des sections rectangulaires. Déformation instantanée.



$$f_{c28} = 25 \text{ MPa} \quad \rho = \frac{A}{bd}$$

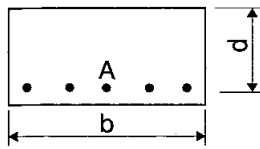


$$E_I I_{fi} = 10^6 \beta_i b d^3$$

σ_s (MPa) \ 100 ρ	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7
100	4,15	4,20	4,25	4,31	4,36	4,41	4,31	3,56	3,18	2,97	2,85	2,77	2,73
110	4,15	4,20	4,25	4,31	4,36	4,41	3,57	3,09	2,84	2,70	2,62	2,57	2,55
120	4,15	4,20	4,25	4,31	4,36	3,78	3,08	2,75	2,58	2,49	2,44	2,42	2,41
130	4,15	4,20	4,25	4,31	4,36	3,21	2,73	2,50	2,38	2,32	2,30	2,29	2,30
140	4,15	4,20	4,25	4,31	3,65	2,81	2,47	2,31	2,23	2,19	2,18	2,19	2,20
150	4,15	4,20	4,25	4,31	3,10	2,52	2,27	2,16	2,10	2,08	2,08	2,10	2,12
160	4,15	4,20	4,25	4,08	2,72	2,30	2,12	2,03	2,00	1,99	2,00	2,02	2,06
170	4,15	4,20	4,25	3,37	2,44	2,12	1,99	1,93	1,91	1,91	1,93	1,96	2,00
180	4,15	4,20	4,25	2,90	2,22	1,98	1,88	1,84	1,83	1,85	1,87	1,91	1,95
190	4,15	4,20	4,25	2,56	2,05	1,86	1,79	1,76	1,77	1,79	1,82	1,86	1,90
200	4,15	4,20	3,97	2,30	1,91	1,76	1,71	1,70	1,71	1,74	1,77	1,81	1,86
210	4,15	4,20	3,29	2,10	1,79	1,68	1,64	1,64	1,66	1,69	1,73	1,78	1,82
220	4,15	4,20	2,83	1,94	1,69	1,61	1,58	1,59	1,62	1,65	1,70	1,74	1,79
230	4,15	4,20	2,49	1,81	1,61	1,54	1,53	1,55	1,58	1,62	1,66	1,71	1,76
240	4,15	4,20	2,24	1,70	1,54	1,49	1,49	1,51	1,54	1,58	1,63	1,68	1,74
250	4,15	4,20	2,04	1,60	1,47	1,44	1,45	1,47	1,51	1,55	1,60	1,66	1,71
260	4,15	4,20	1,88	1,52	1,42	1,40	1,41	1,44	1,48	1,53	1,58	1,63	1,69
270	4,15	3,59	1,74	1,45	1,37	1,36	1,38	1,41	1,45	1,50	1,56	1,61	1,67
280	4,15	3,03	1,63	1,39	1,33	1,32	1,35	1,38	1,43	1,48	1,54	1,59	1,65
290	4,15	2,62	1,54	1,33	1,29	1,29	1,32	1,36	1,41	1,46	1,52	1,58	1,64
300	4,15	2,32	1,45	1,29	1,25	1,26	1,29	1,34	1,39	1,44	1,50	1,56	1,62
310	4,15	2,09	1,38	1,24	1,22	1,23	1,27	1,32	1,37	1,42	1,48	1,54	1,60
320	4,15	1,91	1,32	1,20	1,19	1,21	1,25	1,30	1,35	1,41	1,47	1,53	1,59
330	4,15	1,76	1,27	1,17	1,16	1,19	1,23	1,28	1,33	1,39	1,45	1,52	1,58
340	4,15	1,63	1,22	1,14	1,14	1,17	1,21	1,26	1,32	1,38	1,44	1,50	1,57
350	4,15	1,53	1,17	1,11	1,11	1,15	1,19	1,25	1,30	1,36	1,43	1,49	1,55

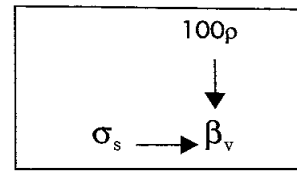
σ_s (MPa) \ 100 ρ	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4
100	2,71	2,71	2,71	2,73	2,75	2,78	2,81	2,84	2,88	2,92	2,96	3,00	3,04	3,09
110	2,55	2,56	2,58	2,60	2,63	2,66	2,70	2,74	2,78	2,82	2,87	2,91	2,96	3,01
120	2,42	2,44	2,47	2,50	2,53	2,57	2,61	2,65	2,70	2,74	2,79	2,84	2,89	2,94
130	2,32	2,34	2,38	2,41	2,45	2,49	2,54	2,58	2,63	2,68	2,73	2,78	2,83	2,88
140	2,23	2,26	2,30	2,34	2,38	2,43	2,47	2,52	2,57	2,62	2,68	2,73	2,78	2,83
150	2,16	2,19	2,23	2,28	2,32	2,37	2,42	2,47	2,52	2,58	2,63	2,68	2,74	2,79
160	2,09	2,13	2,18	2,22	2,27	2,32	2,37	2,43	2,48	2,53	2,59	2,64	2,70	2,75
170	2,04	2,08	2,13	2,18	2,23	2,28	2,33	2,39	2,44	2,50	2,55	2,61	2,66	2,72
180	1,99	2,04	2,09	2,14	2,19	2,24	2,30	2,35	2,41	2,46	2,52	2,58	2,64	2,69
190	1,95	2,00	2,05	2,10	2,15	2,21	2,27	2,32	2,38	2,44	2,49	2,55	2,61	2,67
200	1,91	1,96	2,01	2,07	2,12	2,18	2,24	2,29	2,35	2,41	2,47	2,53	2,58	2,64
210	1,88	1,93	1,98	2,04	2,10	2,15	2,21	2,27	2,33	2,39	2,45	2,50	2,56	2,62
220	1,85	1,90	1,96	2,01	2,07	2,13	2,19	2,25	2,31	2,37	2,42	2,48	2,54	2,60
230	1,82	1,87	1,93	1,99	2,05	2,11	2,17	2,23	2,29	2,35	2,41	2,47	2,53	2,59
240	1,79	1,85	1,91	1,97	2,03	2,09	2,15	2,21	2,27	2,33	2,39	2,45	2,51	2,57
250	1,77	1,83	1,89	1,95	2,01	2,07	2,13	2,19	2,25	2,31	2,37	2,43	2,49	2,55
260	1,75	1,81	1,87	1,93	1,99	2,05	2,11	2,17	2,24	2,30	2,36	2,42	2,48	2,54
270	1,73	1,79	1,85	1,91	1,97	2,04	2,10	2,16	2,22	2,28	2,34	2,41	2,47	2,53
280	1,71	1,77	1,84	1,90	1,96	2,02	2,08	2,15	2,21	2,27	2,33	2,39	2,46	2,52
290	1,70	1,76	1,82	1,88	1,95	2,01	2,07	2,13	2,20	2,26	2,32	2,38	2,44	2,51
300	1,68	1,74	1,81	1,87	1,93	2,00	2,06	2,12	2,18	2,25	2,31	2,37	2,43	2,50
310	1,67	1,73	1,79	1,86	1,92	1,98	2,05	2,11	2,17	2,24	2,30	2,36	2,42	2,49
320	1,65	1,72	1,78	1,84	1,91	1,97	2,04	2,10	2,16	2,23	2,29	2,35	2,42	2,48
330	1,64	1,71	1,77	1,83	1,90	1,96	2,03	2,09	2,15	2,22	2,28	2,34	2,41	2,47
340	1,63	1,69	1,76	1,82	1,89	1,95	2,02	2,08	2,14	2,21	2,27	2,34	2,40	2,46
350	1,62	1,68	1,75	1,81	1,88	1,94	2,01	2,07	2,14	2,20	2,26	2,33	2,39	2,45

Calcul de la rigidité β_v des sections rectangulaires. Déformation de longue durée.



$$f_{c28} = 25 \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{A}{bd}$$



$$E_{\sigma} I_{fv} = 10^6 \beta_v b d^3$$

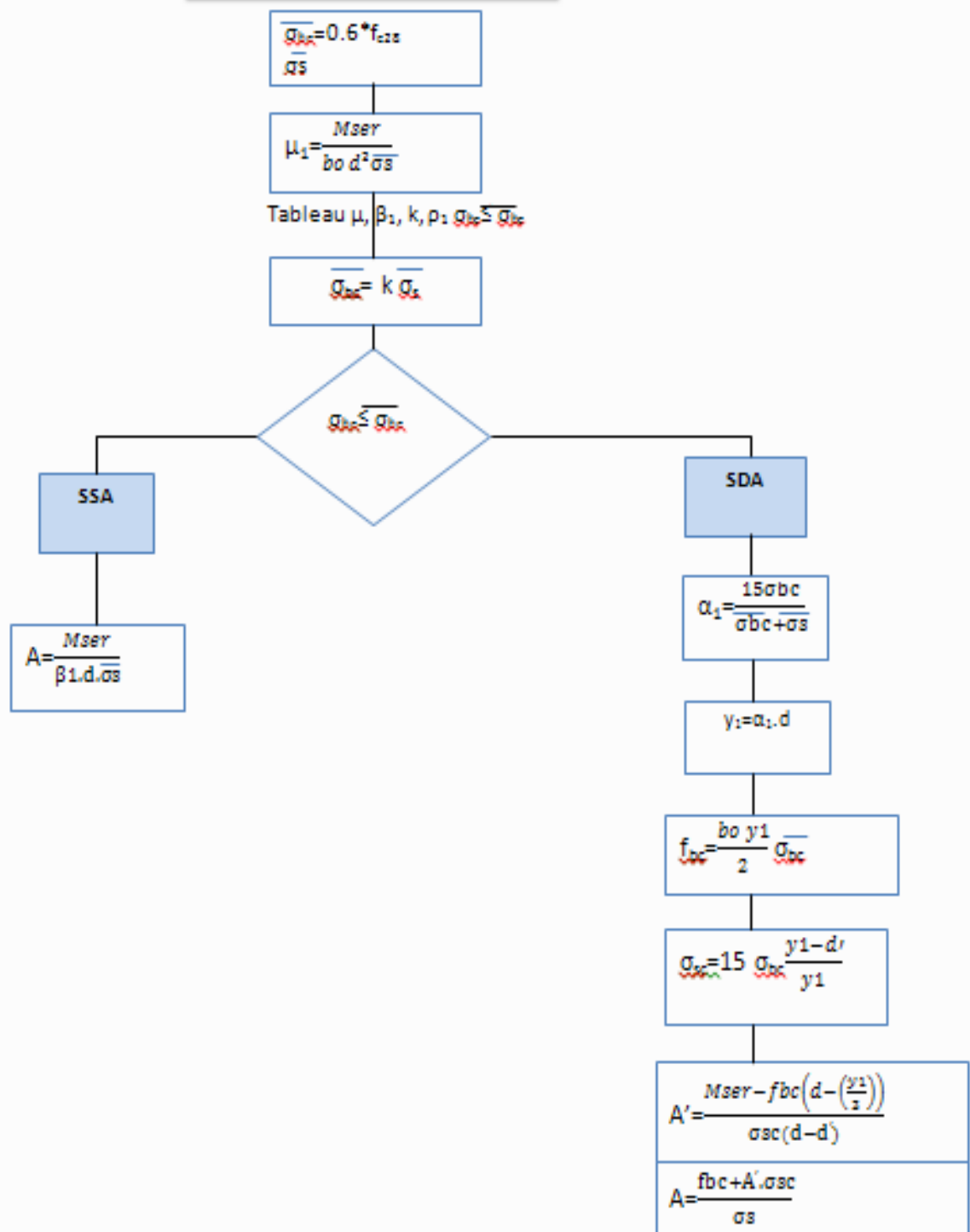
σ_s (MPa) \ 100ρ	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7
100	1,40	1,41	1,43	1,45	1,47	1,48	1,48	1,37	1,31	1,27	1,25	1,24	1,24
110	1,40	1,41	1,43	1,45	1,47	1,48	1,36	1,28	1,24	1,21	1,20	1,19	1,19
120	1,40	1,41	1,43	1,45	1,47	1,39	1,27	1,21	1,17	1,16	1,15	1,15	1,15
130	1,40	1,41	1,43	1,45	1,47	1,29	1,20	1,15	1,12	1,11	1,11	1,11	1,12
140	1,40	1,41	1,43	1,45	1,36	1,21	1,14	1,10	1,08	1,08	1,08	1,09	1,10
150	1,40	1,41	1,43	1,45	1,26	1,14	1,08	1,06	1,05	1,04	1,05	1,06	1,07
160	1,40	1,41	1,43	1,42	1,18	1,08	1,04	1,02	1,01	1,02	1,02	1,04	1,05
170	1,40	1,41	1,43	1,30	1,12	1,04	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	1,02	1,03
180	1,40	1,41	1,43	1,21	1,06	1,00	0,97	0,96	0,96	0,97	0,98	1,00	1,02
190	1,40	1,41	1,43	1,14	1,01	0,96	0,94	0,94	0,94	0,95	0,97	0,98	1,00
200	1,40	1,41	1,39	1,07	0,97	0,93	0,91	0,91	0,92	0,93	0,95	0,97	0,99
210	1,40	1,41	1,28	1,02	0,93	0,90	0,89	0,89	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98
220	1,40	1,41	1,19	0,97	0,90	0,87	0,87	0,88	0,89	0,90	0,92	0,94	0,96
230	1,40	1,41	1,12	0,93	0,87	0,85	0,85	0,86	0,87	0,89	0,91	0,93	0,95
240	1,40	1,41	1,05	0,90	0,85	0,83	0,83	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,95
250	1,40	1,41	1,00	0,86	0,82	0,81	0,82	0,83	0,85	0,87	0,89	0,91	0,94
260	1,40	1,41	0,95	0,84	0,80	0,80	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,91	0,93
270	1,40	1,32	0,91	0,81	0,78	0,78	0,79	0,81	0,83	0,85	0,87	0,90	0,92
280	1,40	1,22	0,87	0,79	0,77	0,77	0,78	0,80	0,82	0,84	0,87	0,89	0,92
290	1,40	1,14	0,84	0,77	0,75	0,75	0,77	0,79	0,81	0,83	0,86	0,88	0,91
300	1,40	1,07	0,81	0,75	0,74	0,74	0,76	0,78	0,80	0,83	0,85	0,88	0,90
310	1,40	1,01	0,78	0,73	0,72	0,73	0,75	0,77	0,79	0,82	0,84	0,87	0,90
320	1,40	0,95	0,76	0,71	0,71	0,72	0,74	0,76	0,79	0,81	0,84	0,87	0,89
330	1,40	0,91	0,74	0,70	0,70	0,71	0,73	0,75	0,78	0,81	0,83	0,86	0,89
340	1,40	0,87	0,72	0,68	0,69	0,70	0,72	0,75	0,77	0,80	0,83	0,86	0,88
350	1,40	0,83	0,70	0,67	0,68	0,69	0,72	0,74	0,77	0,80	0,82	0,85	0,88

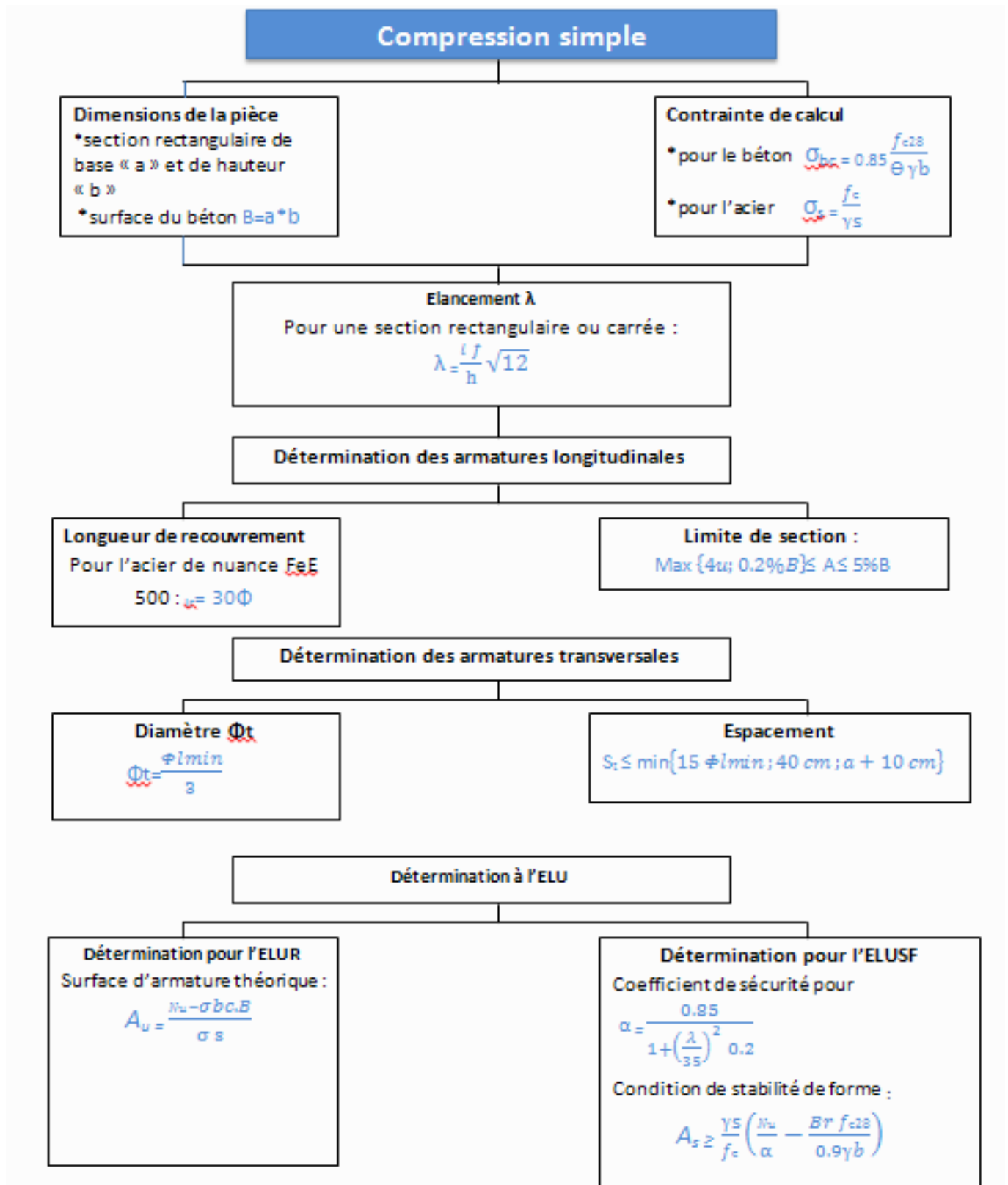
σ_s (MPa) \ 100ρ	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4
100	1,24	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,30	1,31	1,33	1,34	1,36	1,38	1,39	1,41
110	1,20	1,20	1,21	1,23	1,24	1,25	1,27	1,29	1,30	1,32	1,34	1,35	1,37	1,39
120	1,16	1,17	1,19	1,20	1,21	1,23	1,25	1,26	1,28	1,30	1,32	1,34	1,35	1,37
130	1,13	1,15	1,16	1,18	1,19	1,21	1,23	1,24	1,26	1,28	1,30	1,32	1,34	1,36
140	1,11	1,12	1,14	1,15	1,17	1,19	1,21	1,23	1,25	1,27	1,29	1,31	1,33	1,35
150	1,09	1,10	1,12	1,14	1,16	1,17	1,19	1,21	1,23	1,25	1,27	1,29	1,31	1,33
160	1,07	1,08	1,10	1,12	1,14	1,16	1,18	1,20	1,22	1,24	1,26	1,28	1,30	1,32
170	1,05	1,07	1,09	1,11	1,13	1,15	1,17	1,19	1,21	1,23	1,25	1,27	1,29	1,31
180	1,03	1,05	1,07	1,09	1,11	1,14	1,16	1,18	1,20	1,22	1,24	1,26	1,29	1,31
190	1,02	1,04	1,06	1,08	1,10	1,13	1,15	1,17	1,19	1,21	1,23	1,26	1,28	1,30
200	1,01	1,03	1,05	1,07	1,09	1,12	1,14	1,16	1,18	1,20	1,23	1,25	1,27	1,29
210	1,00	1,02	1,04	1,06	1,09	1,11	1,13	1,15	1,18	1,20	1,22	1,24	1,26	1,29
220	0,99	1,01	1,03	1,05	1,08	1,10	1,12	1,15	1,17	1,19	1,21	1,24	1,26	1,28
230	0,98	1,00	1,02	1,05	1,07	1,09	1,12	1,14	1,16	1,19	1,21	1,23	1,25	1,28
240	0,97	0,99	1,02	1,04	1,06	1,09	1,11	1,13	1,16	1,18	1,20	1,23	1,25	1,27
250	0,96	0,98	1,01	1,03	1,06	1,08	1,10	1,13	1,15	1,18	1,20	1,22	1,24	1,27
260	0,95	0,98	1,00	1,03	1,05	1,08	1,10	1,12	1,15	1,17	1,19	1,22	1,24	1,26
270	0,95	0,97	1,00	1,02	1,05	1,07	1,09	1,12	1,14	1,17	1,19	1,21	1,24	1,26
280	0,94	0,97	0,99	1,02	1,04	1,07	1,09	1,11	1,14	1,16	1,19	1,21	1,23	1,26
290	0,93	0,96	0,99	1,01	1,04	1,06	1,09	1,11	1,13	1,16	1,18	1,21	1,23	1,25
300	0,93	0,95	0,98	1,01	1,03	1,06	1,08	1,11	1,13	1,16	1,18	1,20	1,23	1,25
310	0,92	0,95	0,98	1,00	1,03	1,05	1,08	1,10	1,13	1,15	1,18	1,20	1,22	1,25
320	0,92	0,95	0,97	1,00	1,02	1,05	1,07	1,10	1,12	1,15	1,17	1,20	1,22	1,24
330	0,91	0,94	0,97	0,99	1,02	1,05	1,07	1,10	1,12	1,15	1,17	1,19	1,22	1,24
340	0,91	0,94	0,96	0,99	1,02	1,04	1,07	1,09	1,12	1,14	1,17	1,19	1,22	1,24
350	0,91	0,93	0,96	0,99	1,01	1,04	1,06	1,09	1,12	1,14	1,17	1,19	1,21	1,24

ANNEXE C :

Organigrammes de calcul en BAEL

Flexion simple à l'ELS





ANNEXE D:

*Diagrammes des moments fléchissants et des
efforts tranchants*

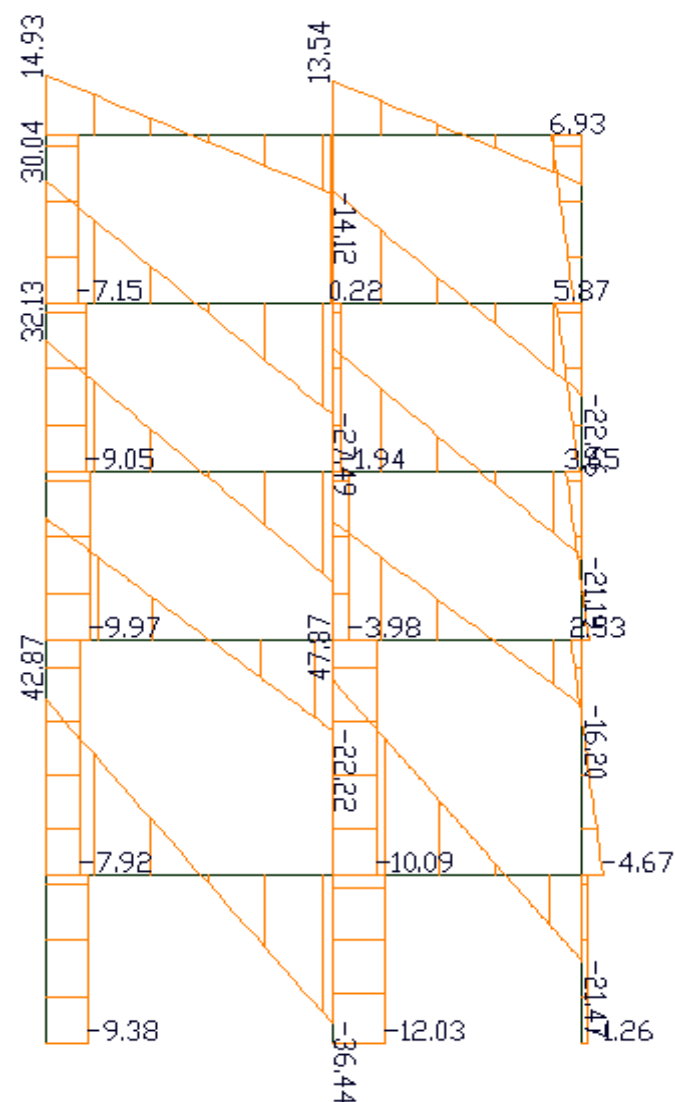
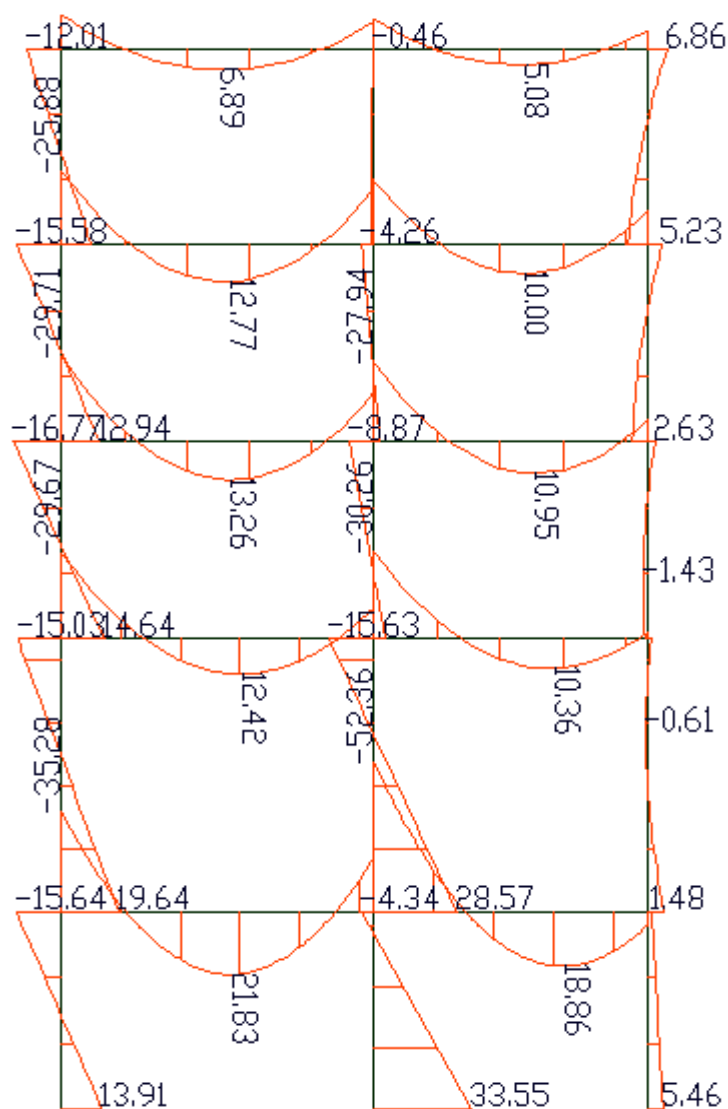


DIAGRAMME DU MOMENT FLEISSANT ET DE L'EFFORT TRANCHANT A L'ELU AVEC VENT DROITE

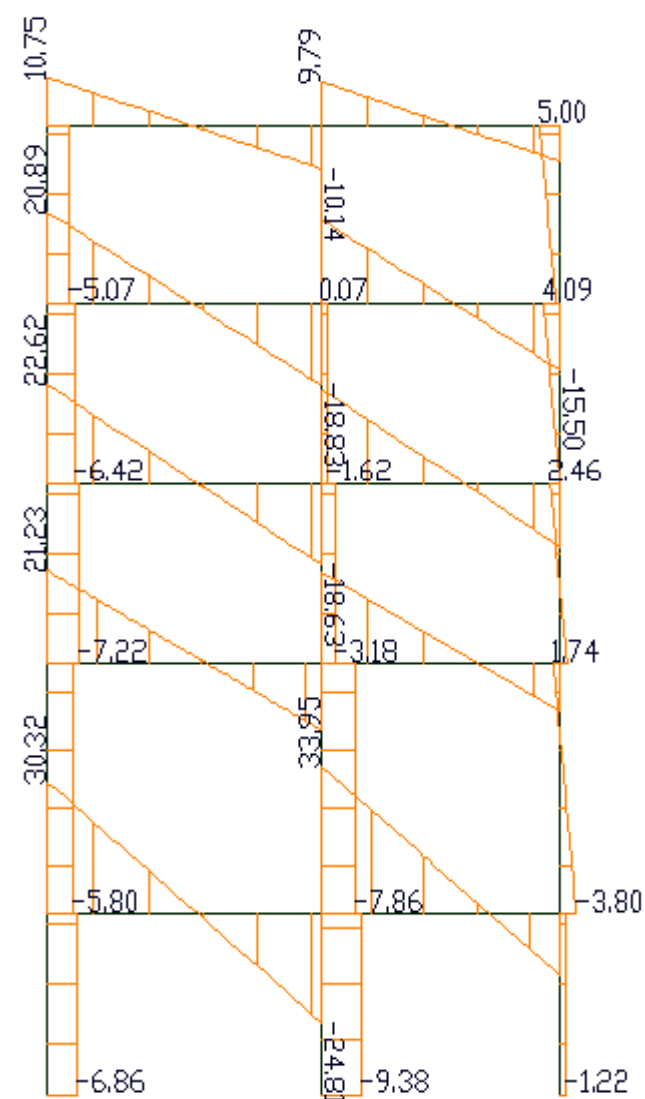
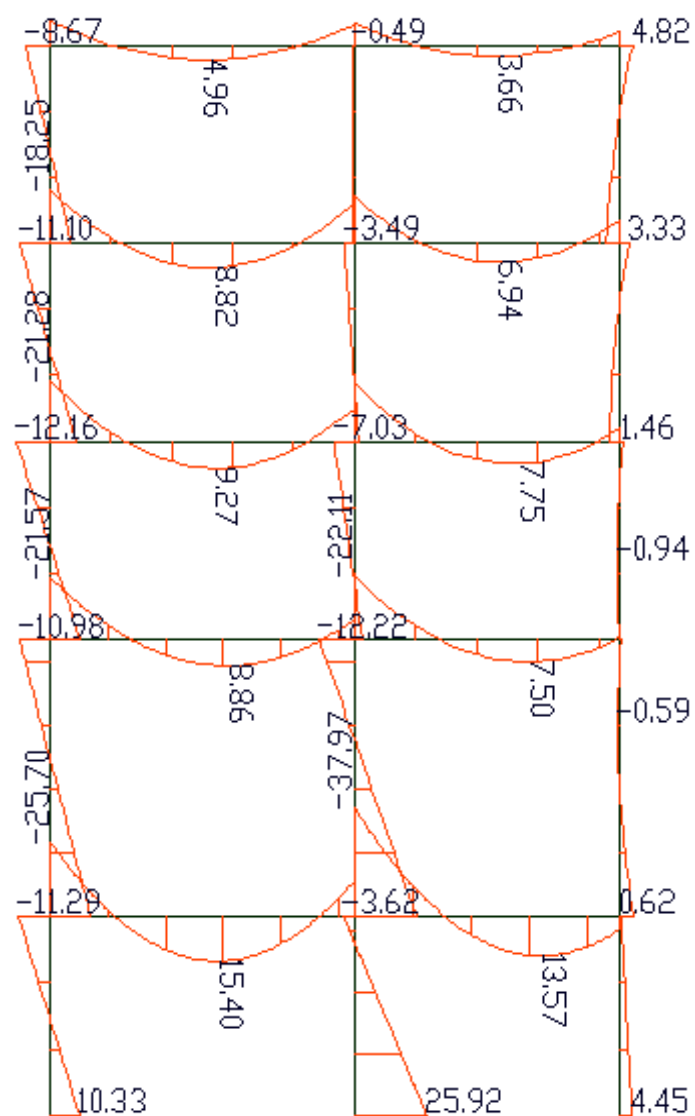


DIAGRAMME DU MOMENT FLECHISSANT ET DE L'EFFORT TRANCHANT A L'ELS AVEC VENT DROITE

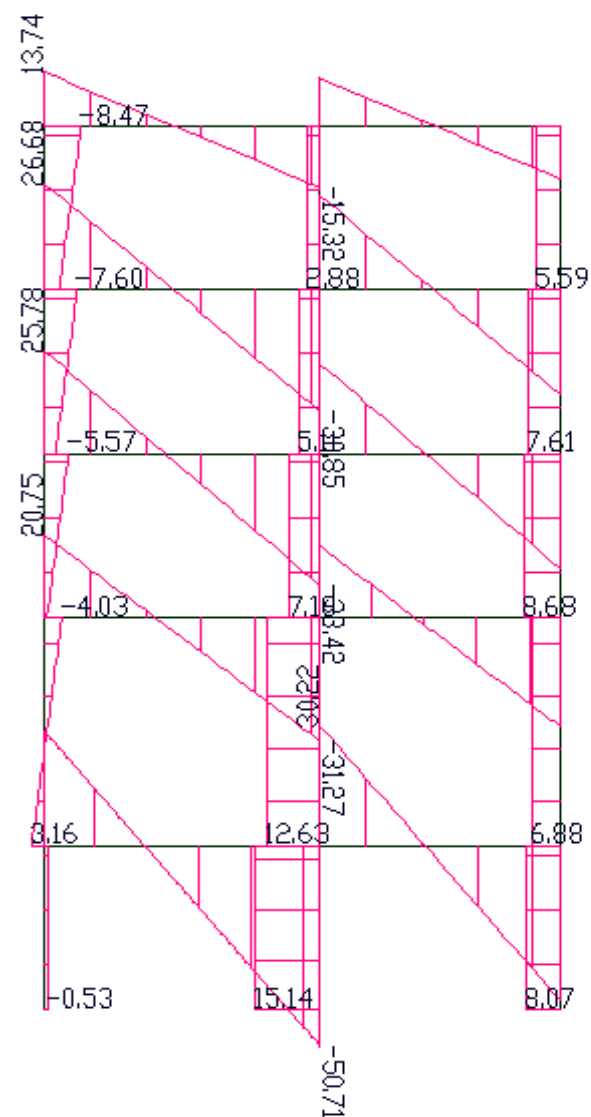
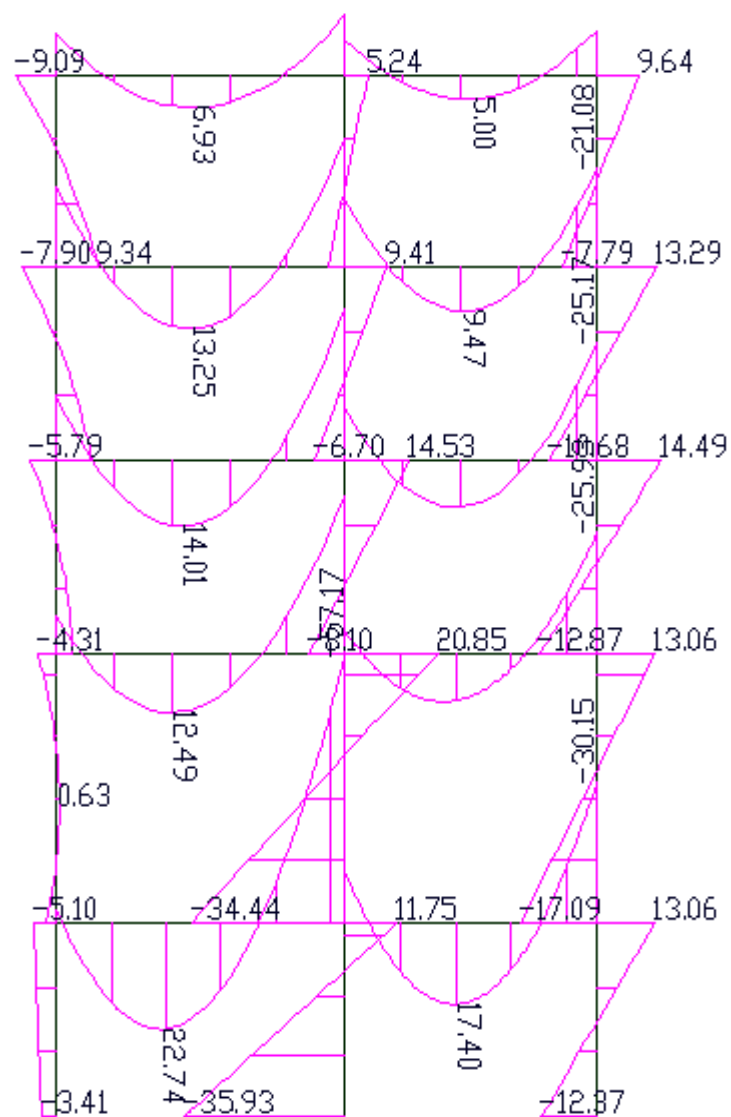


DIAGRAMME DU MOMENT FLEISSANT ET DE L'EFFORT TRANCHANT A L'ELU AVEC VENT GAUCHE

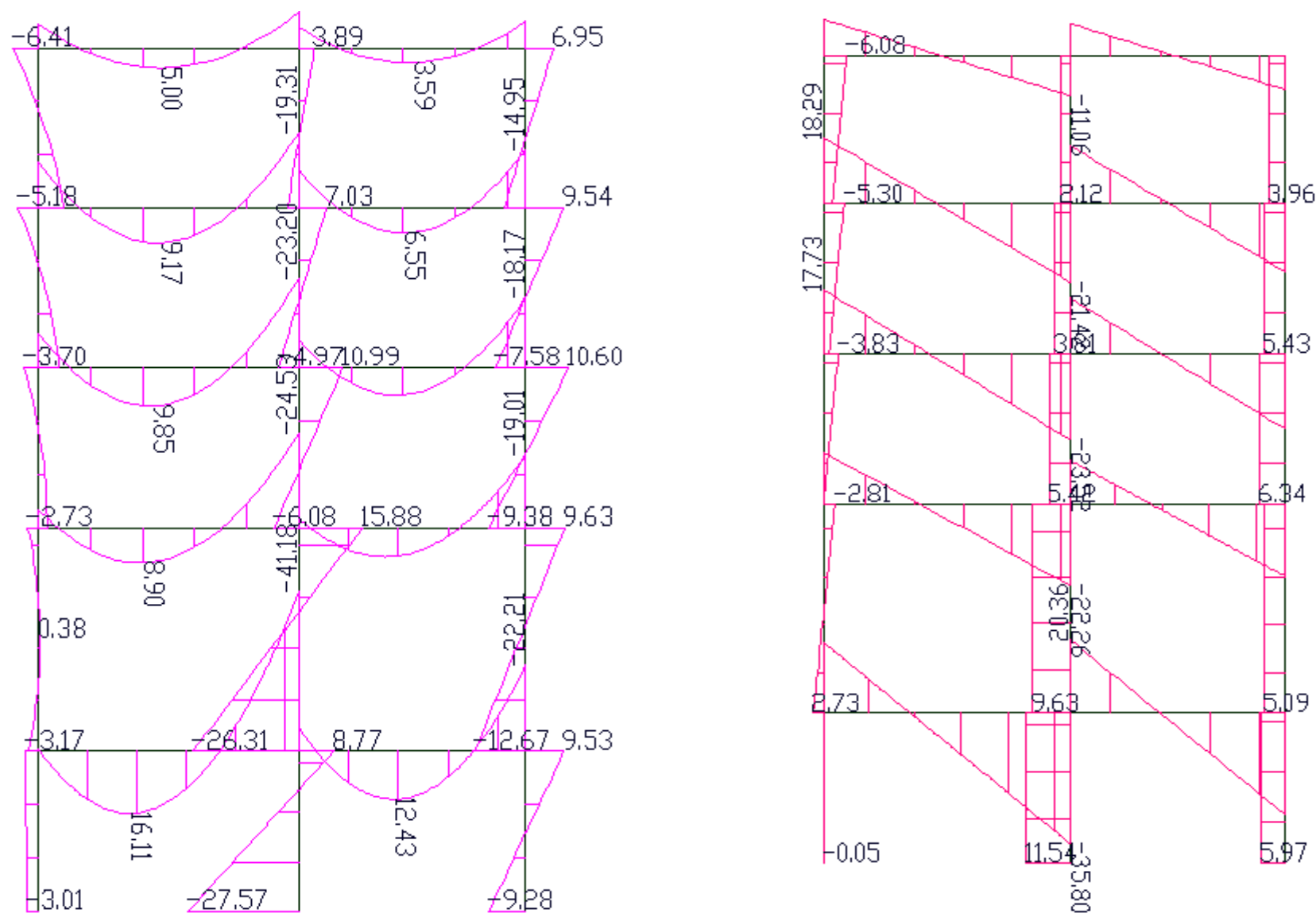


DIAGRAMME DU MOMENT FLECHISSANT ET DE L'EFFORT TRANCHANT A L'ELS AVEC VENT GAUCHE

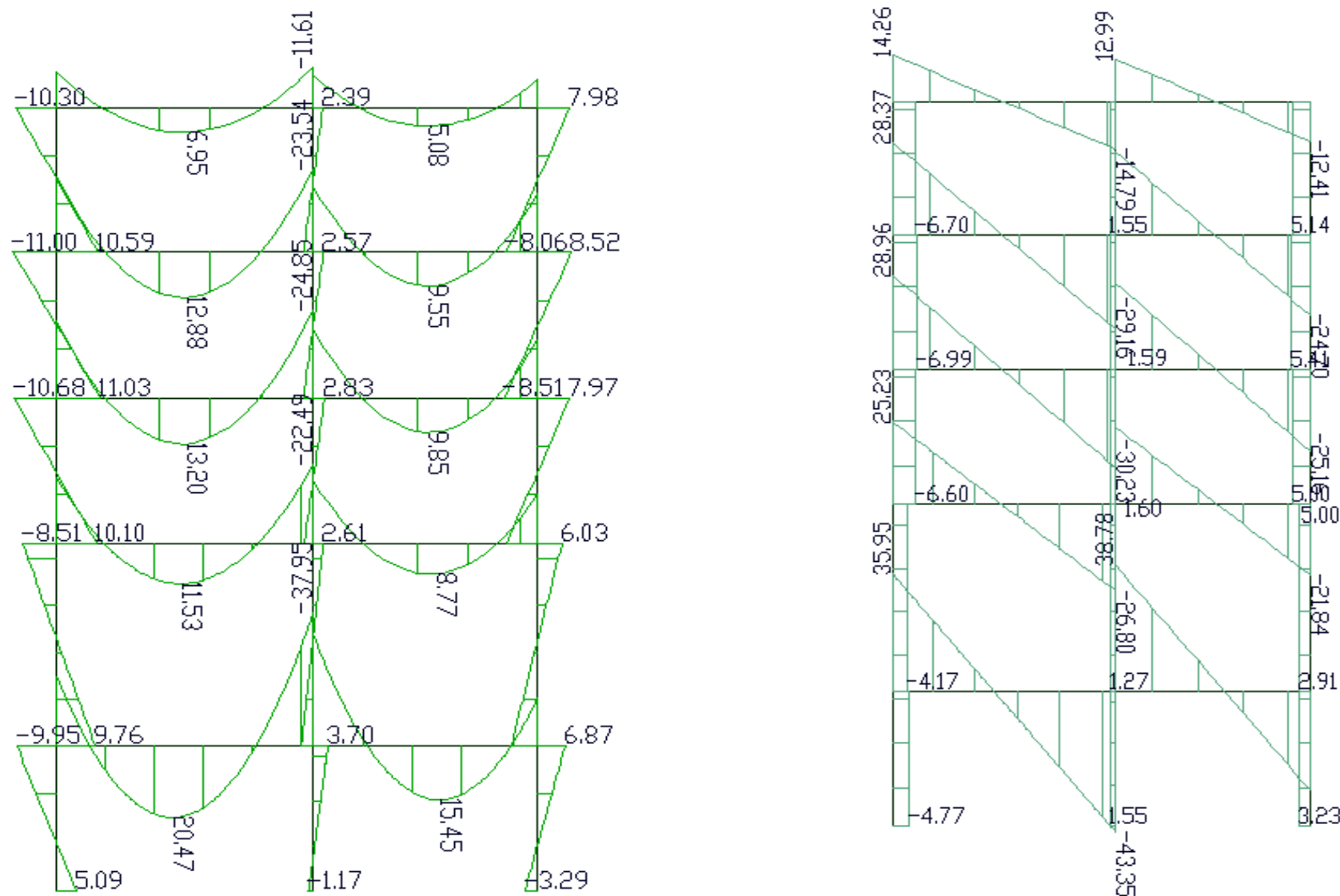


DIAGRAMME DU MOMENT FLECHISSANT ET DE L'EFFORT TRANCHANT A L'ELUSANS EFFET DU VENT

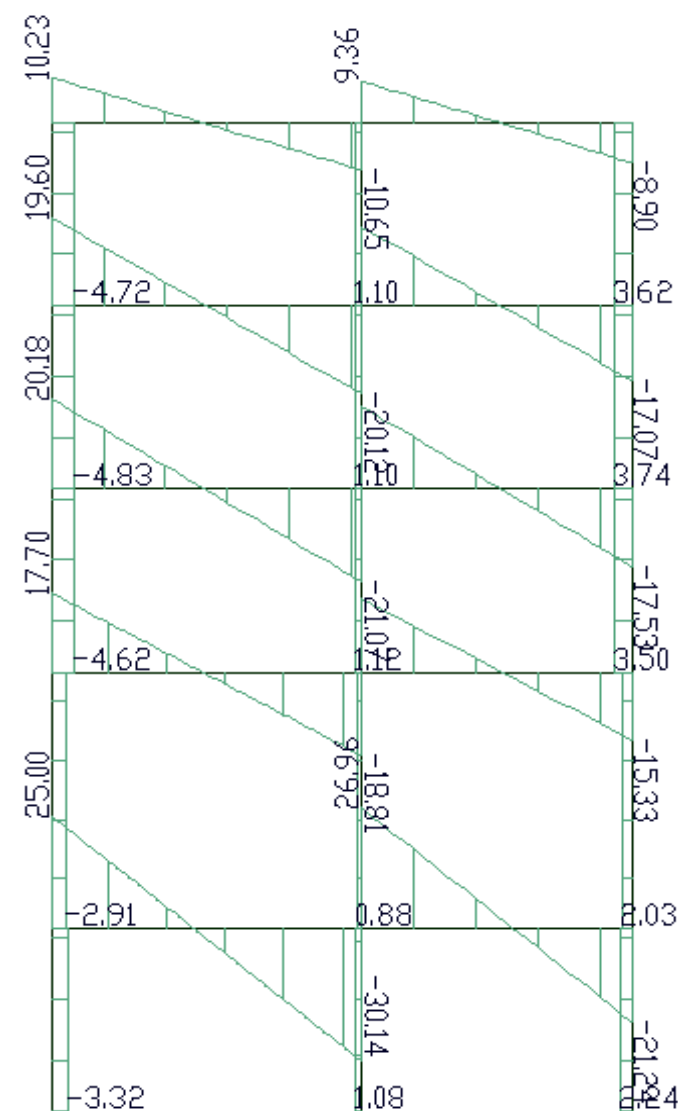
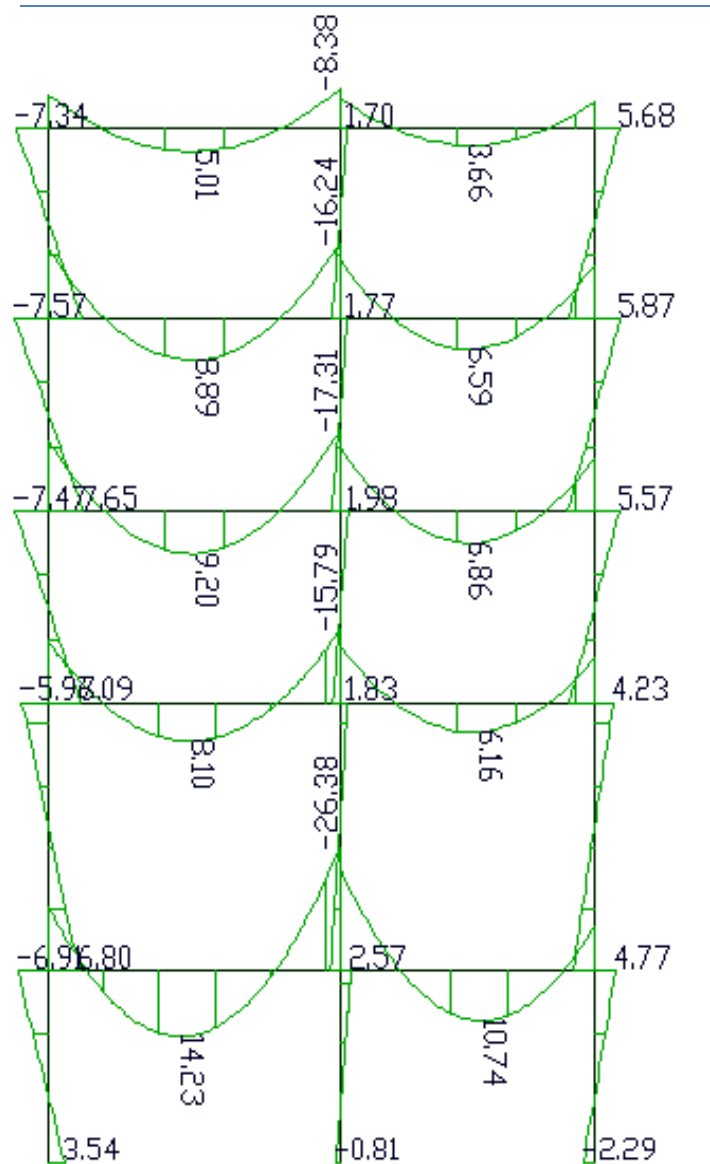
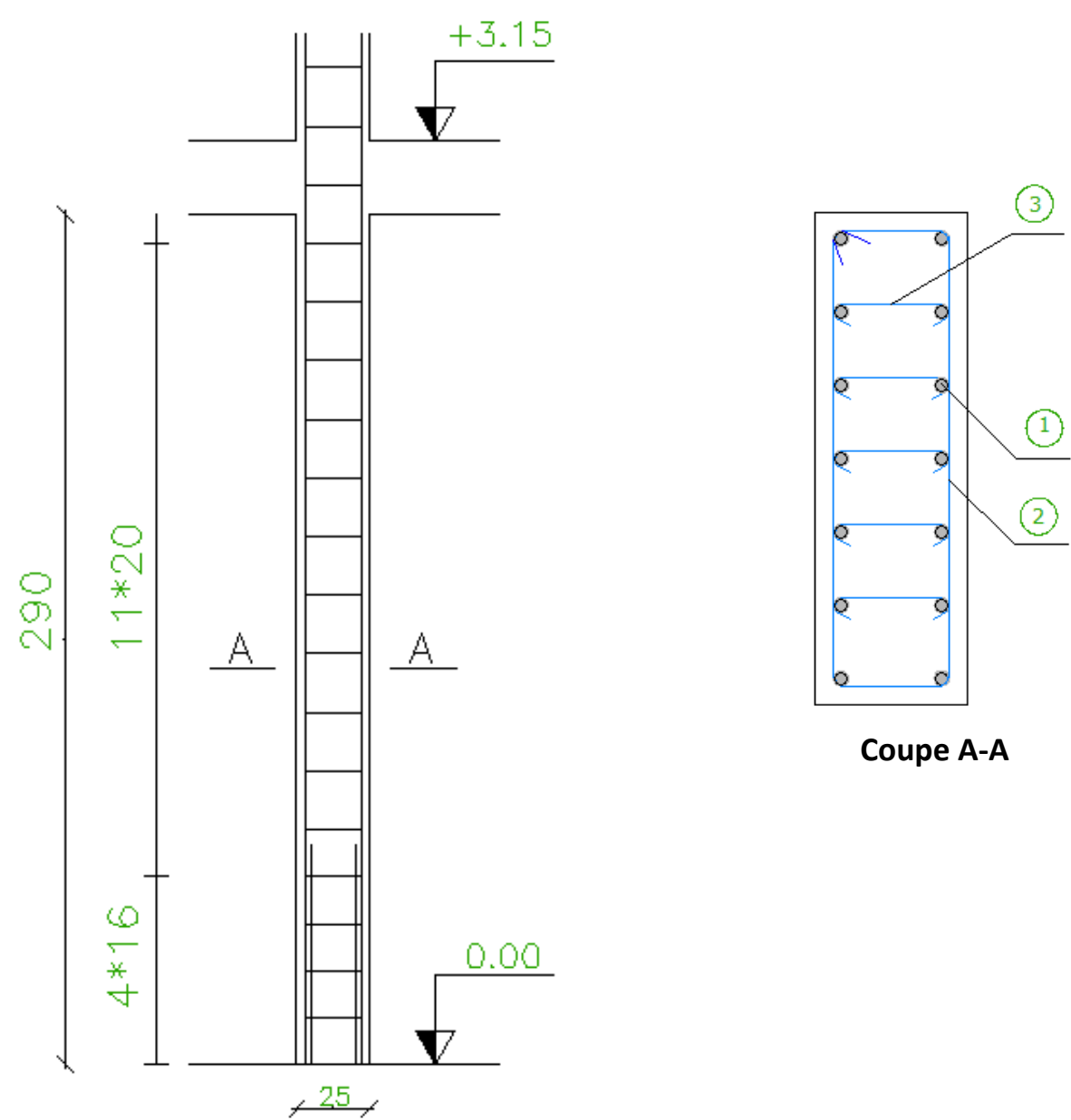


DIAGRAMME DU MOMENT FLECHISSANT ET DE L'EFFORT TRANCHANT A L'ELSSANS EFFET DU VENT

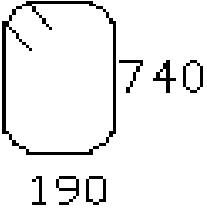
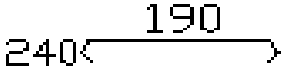
ANNEXE E :

Plans de ferrailage des éléments porteurs du bâtiment

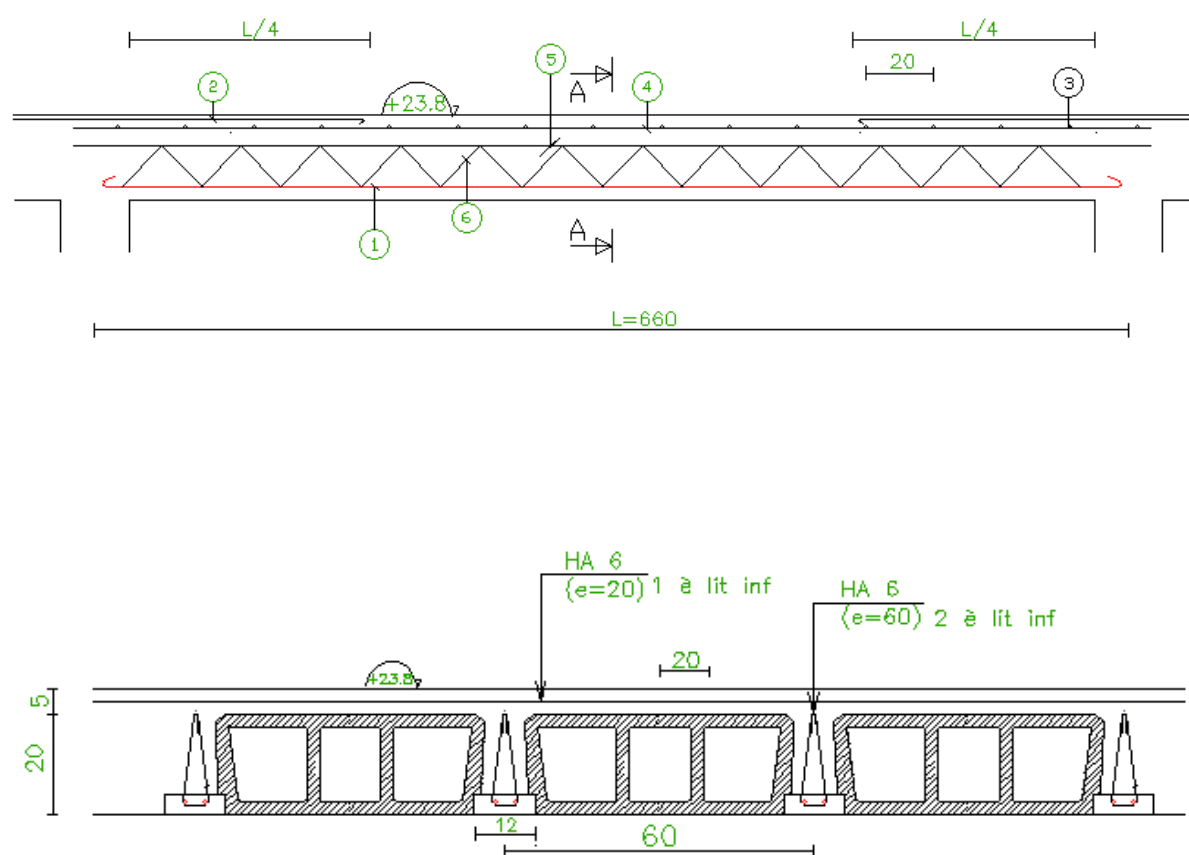
PLAN DE FERRAILLAGE DU POTEAU P2 (SOUS-SOL)



Elévation du poteau

Barres		Lg	Forme
1	14HA25	3900	<u>3900</u>
2	16HA10	2340	
3	80HA6	670	

PLAN DE FERRAILLAGE DU PLANCHER AVEC POUTRELLES

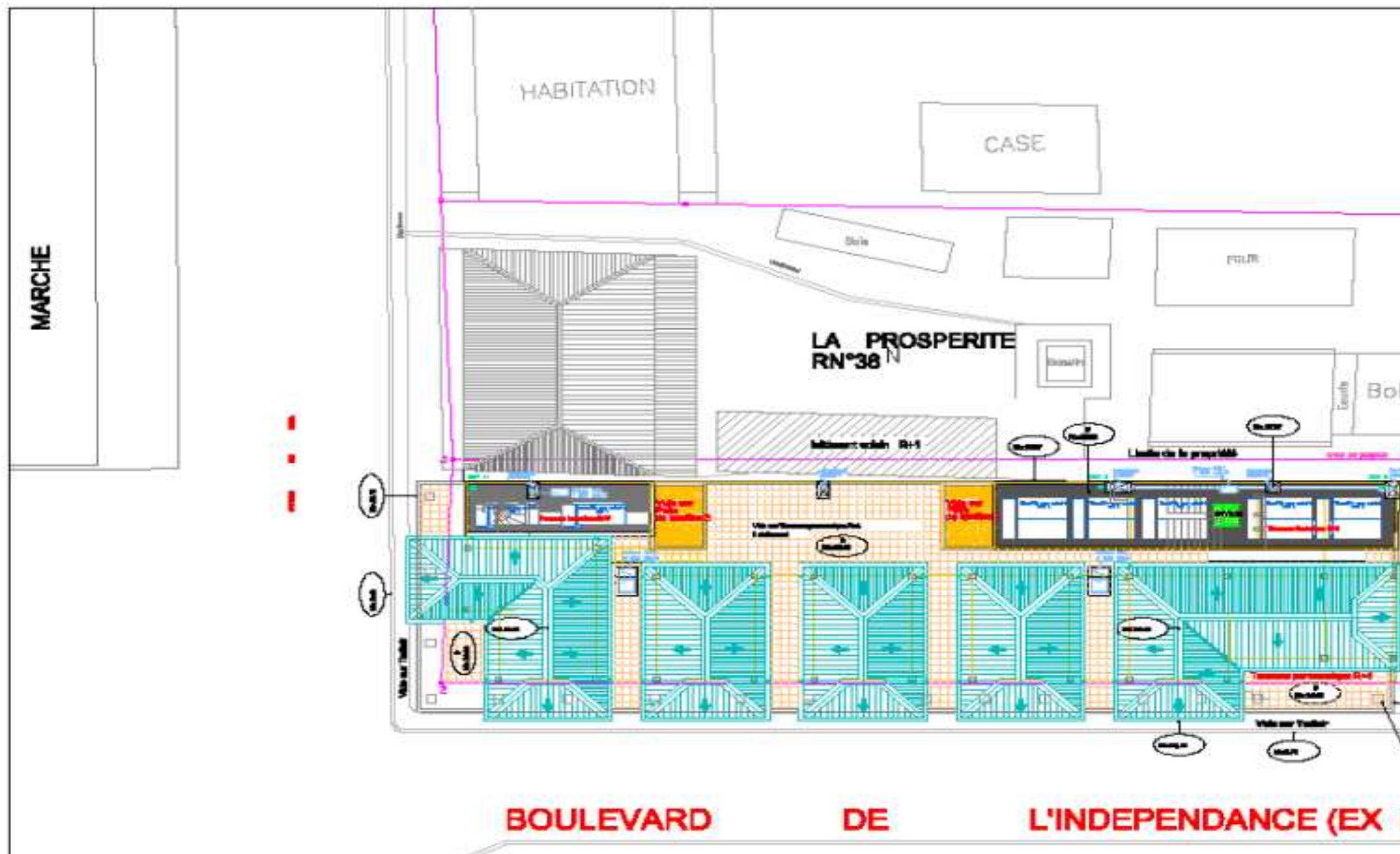


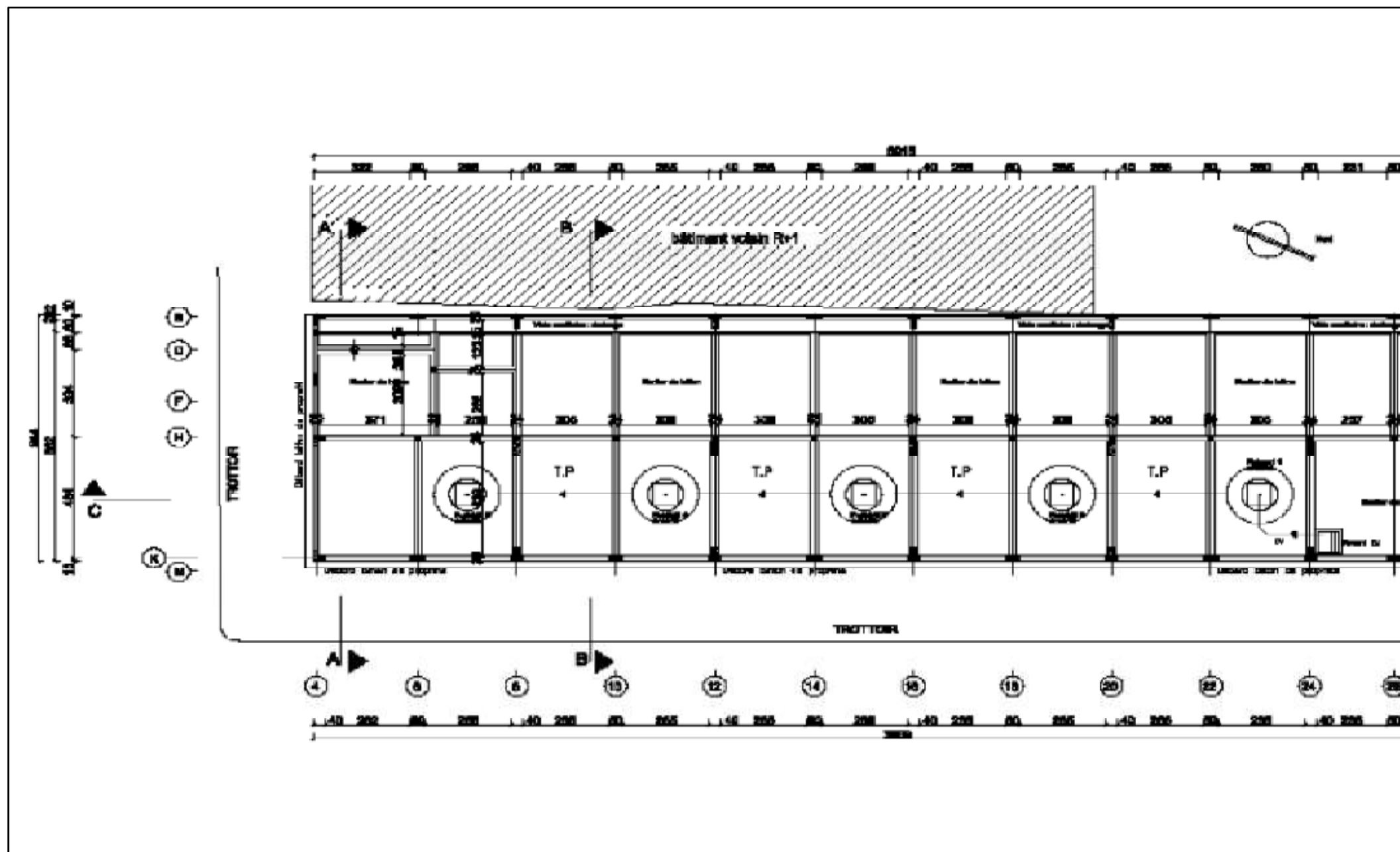
Coupe A-A

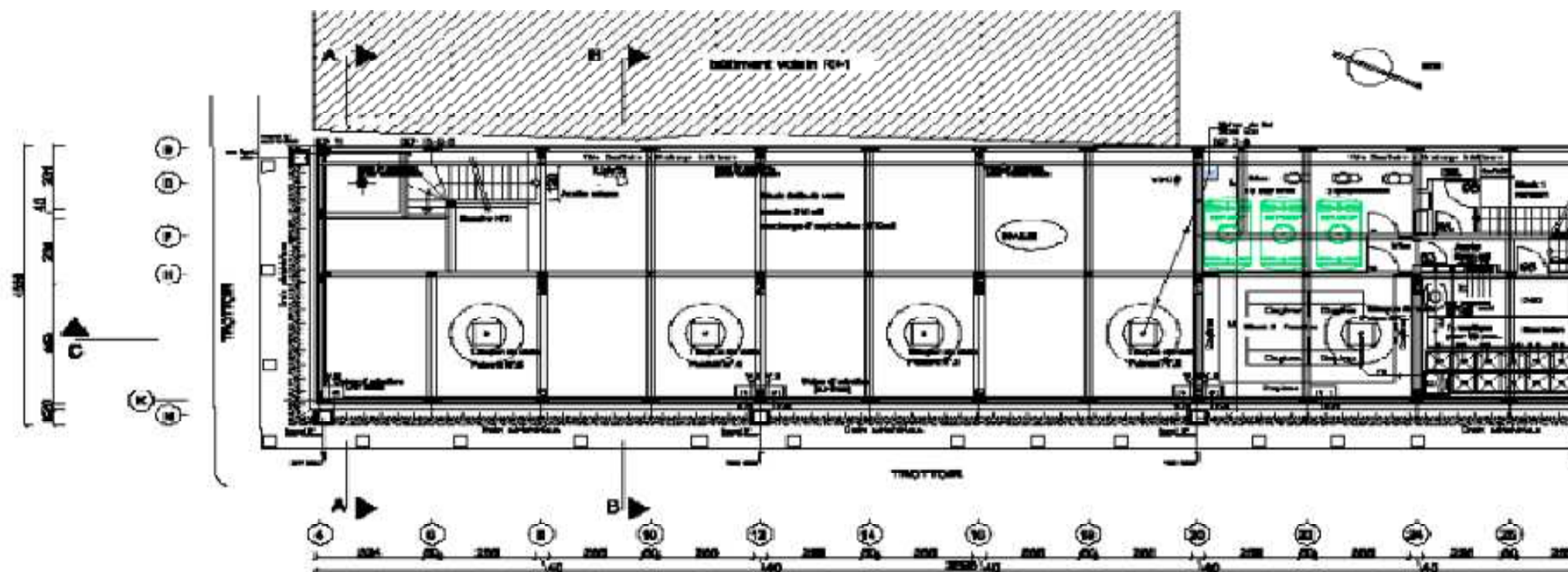
Barre	Lg	Forme
1 2HA14	702	6600 210
2 1HA6	348	3300 90
3 1HA6	944	9440
4 1HA8	660	6600
5 1HA6	660	6600
6 1HA6 ($e=12$)	66	18 6

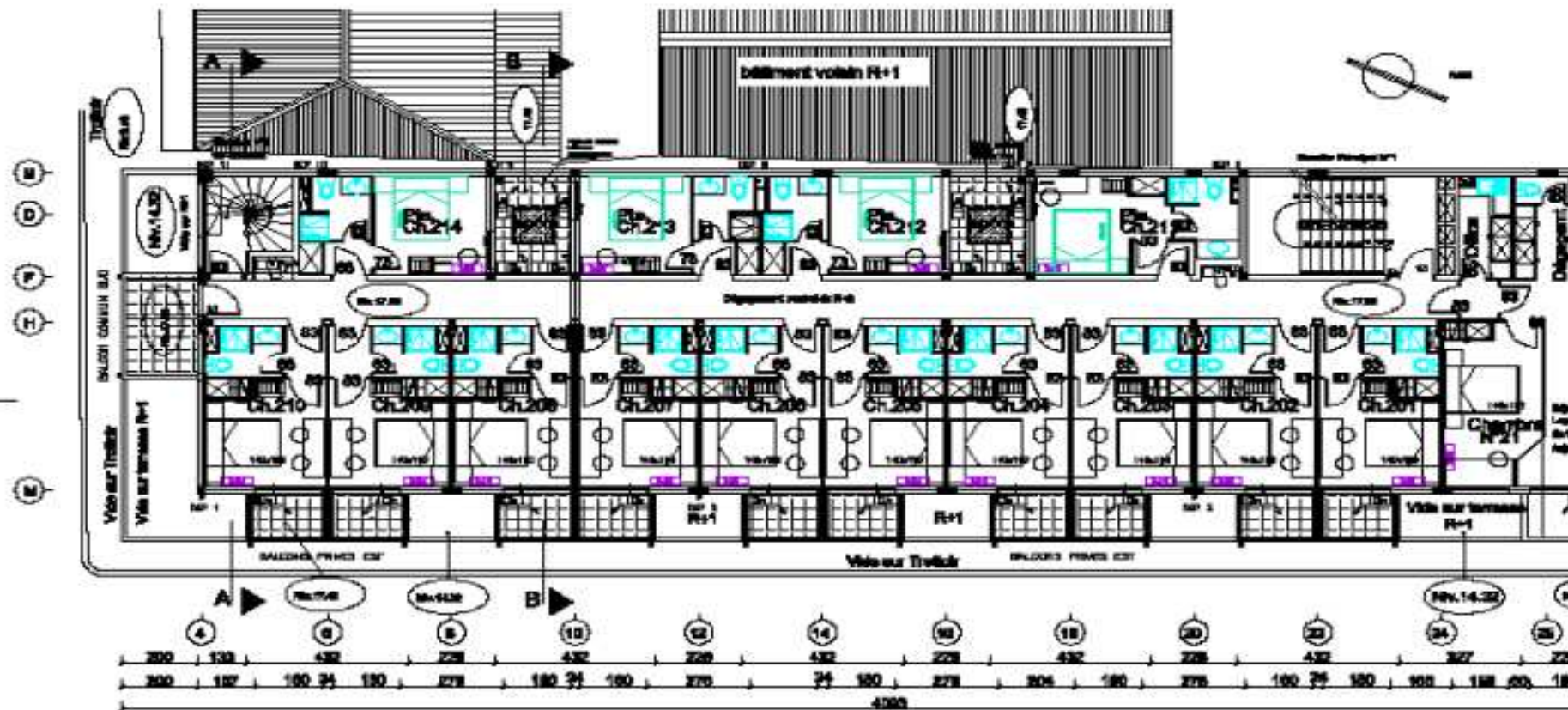
ANNEXE F :

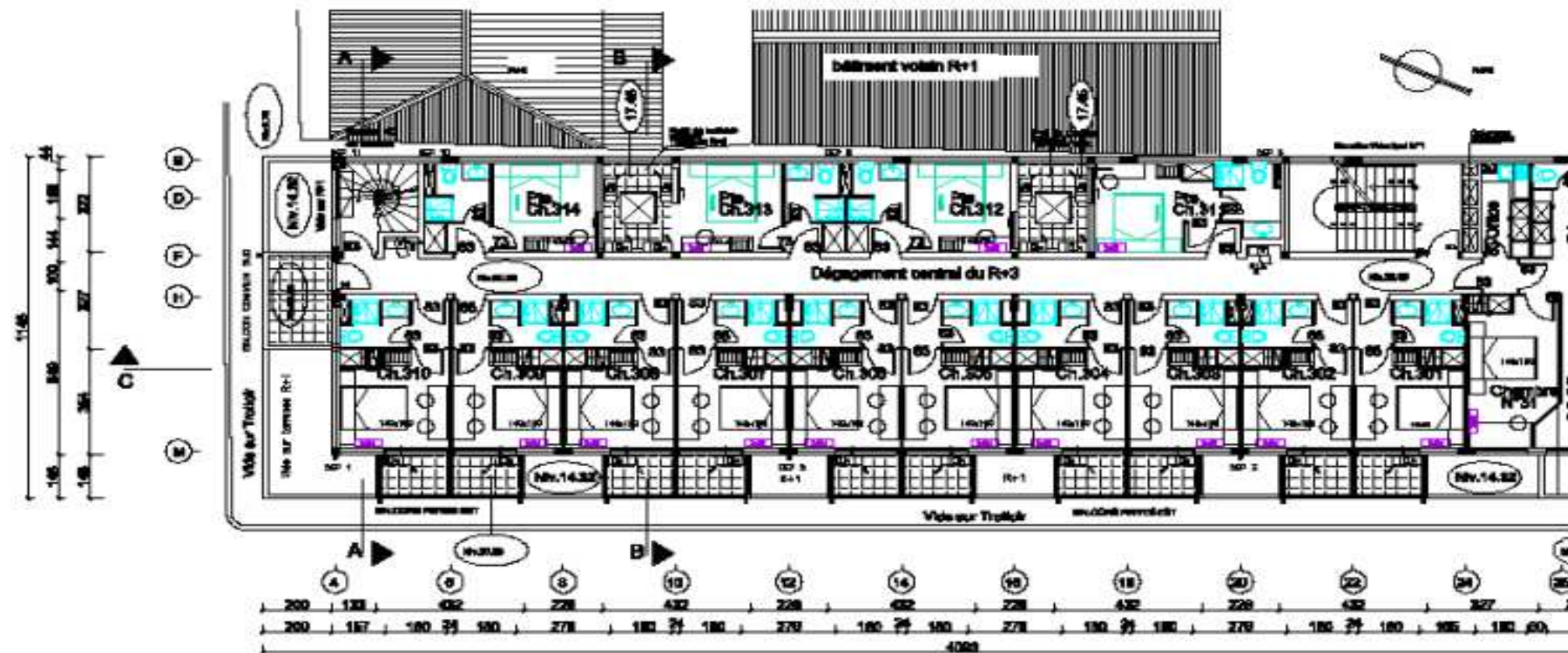
Plans architecturaux du bâtiment





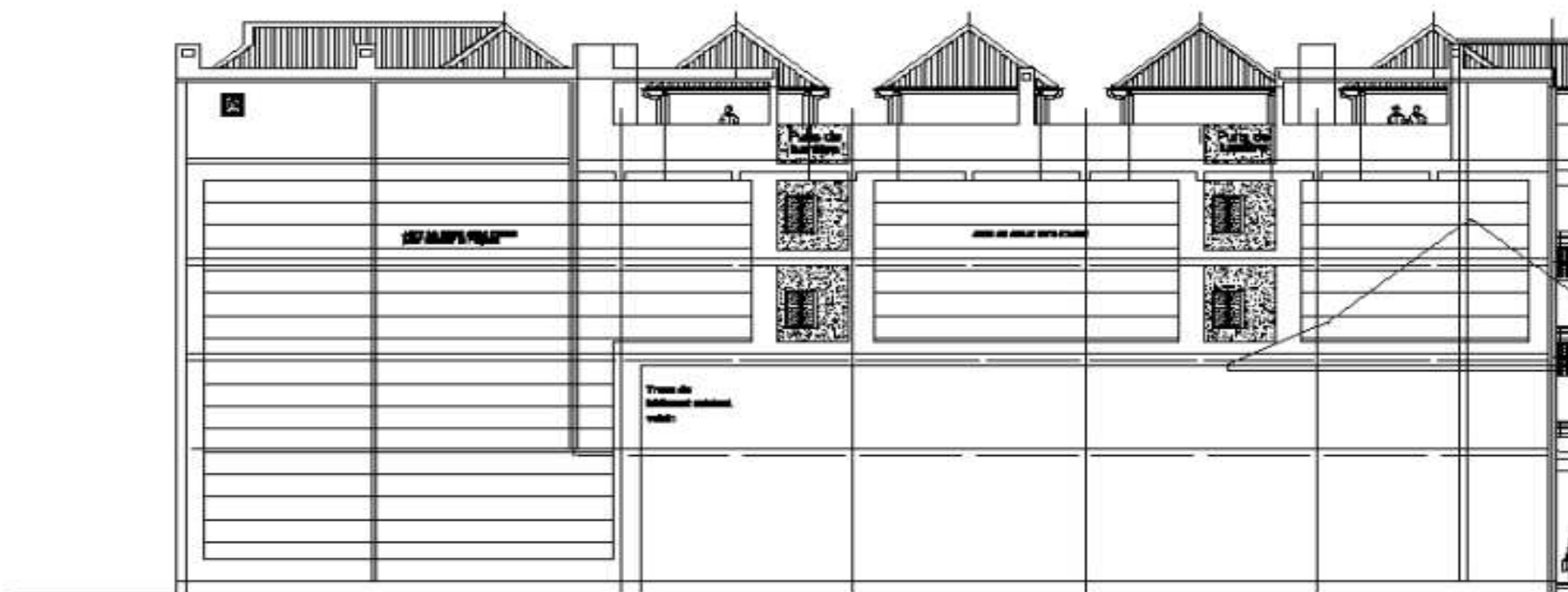












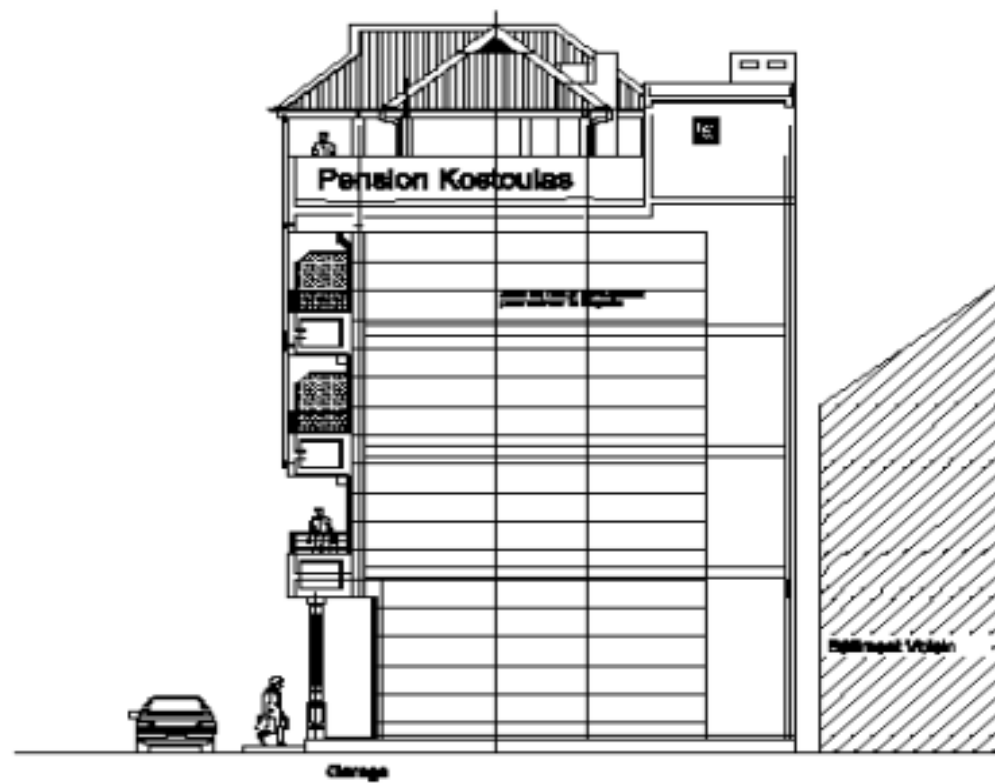




TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	I
SOMMAIRE	II
LISTE DES NOTATIONS	IV
LISTE DES UNITES	VII
LISTE DES ABREVIATIONS	VIII
LISTE DES TABLEAUX	X
LISTE DES FIGURES	XIII
LISTE DES PHOTOS	XV
INTRODUCTION	1
PARTIE A : ETUDES PRELIMINAIRES	2
CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE PROJET	3
I.1. Le tourisme à Madagascar	3
I.1.1. Généralités	3
I.1.2. Tourisme : un secteur en pleine croissance.....	3
1. Les atouts directs apportés par le secteur tourisme	4
2. Les entités participantes.....	5
3. Les circuits les plus fréquentés.....	5
I.1.3. Les problèmes qui menacent le tourisme.....	6
I.1.4. Les solutions proposées.....	6
Tourisme relié au développement rural	6
I.1.5. Les établissements hôteliers.....	7
I.2. Présentation du site d'implantation	8
I.2.1. Présentation général du projet.....	8
I.2.2. Localisation du projet.....	8

I.2.3. Monographie du site.....	9
1. Etude démographique	9
1.1. Répartition de la population par classe d'âge	9
1.2. Croissance démographique.....	10
Taux de natalité	10
Taux de mortalité.....	10
Taux d'accroissement naturel	10
1.3. L'éducation.....	11
1.4. Taux d'accroissement économique	11
2. Etudes d'environnement géographique.....	12
2.1. Climat.....	12
2.2. Superficie	12
2.3. Pluviométrie	12
2.4. Température	12
2.5. Vent.....	13
2.6. Précipitation.....	13
2.7. Caractéristiques du terrain.....	13
3. Etude économique	13
3.1. Le tourisme à Nosy-Be.....	14
3.2. L'agriculture.....	14
3.3. La pêche.....	15
3.4. L'artisanat.....	15
4. communication et transport	16
I.3. Justification du projet.....	16
I.3.1. Développement du secteur tourisme à Madagascar.....	16
I.3.2. Développement du tourisme à Nosy-Be.....	17

CHAPITRE II : ETUDES ARCHITECTURALES.....	18
II.1. Caractéristiques architecturales	18
II.1.1. Implantation de l'hôtel	18
II.1.2. Description général du bâtiment	18
1. Vue extérieure	18
1.1. Les façades.....	18
1.2. L'ossature	18
1.3. La toiture	19
1.4. Orientation	19
1.5. Aménagement extérieur	19
2. Vue intérieure.....	19
2.1 Le sous-sol	19
2.2. Le rez-de-chaussée	20
2.3. 1 ^{er} étage	20
2.4. Etage courant (2 ^e et 3 ^e étage)	20
2.5. 4 ^{ème} étage.....	20
II.2. Confort dans le bâtiment.....	21
II.2.1. Performances thermiques	21
II.2.2. Performances acoustiques.....	21
II.2.3. Performances à la propreté	22
II.2.4. Performances d'éclairage	22
II.2.5. Performances de sécurité au feu	22
II.3. locaux annexes fonctionnels	23
CHAPITRE III. TECHNOLOGIE DE MISE EN ŒUVRE ET SECONDS ŒUVRES	27
III.1. Organisation de chantier	27
III.1.1. Elaboration du plan d'installation	27

III.1.2. Gestion des personnels.....	27
1. L'ingénieur conducteur des travaux.....	28
2. Le chef de chantier	28
3. Le magasinier	28
4. Les ouvriers spécialisés	28
5. Les manœuvres	28
III.2.Réalisation des travaux	29
III.2.1. Généralités sur le béton	29
1. Définition	29
2. Ses propriétés.....	29
a. Les qualités recherchées pour un bon béton.....	29
b. Les essais effectués sur le béton	30
ESSAI D'AFFAISSEMENT OU « SLUMP TEST »	30
ESSAI DE COMPRESSION	30
III.2.2. Les matériaux utilisés	32
1. Granulats	32
2. Ciment.....	32
3. Eau de gâchage	32
4. Les adjuvants	33
5. Les aciers	33
6. Les bois	34
7. Les briques.....	34
III.2.3. Les matériels.....	34
1. La grue.....	34
2. La bétonnière.....	35
3. Le camion benne	35

4. La tronçonneuse	35
5. Le pervibrateur	36
6. Les échafaudages	36
7. Les étais.....	37
8. Les divers outillages.....	37
III.2.4. Confection et mise en œuvre du béton	38
1. Les différents dosages suivant la destination	38
2. Fabrication u béton	38
3. Le coffrage.....	39
4. Le ferrailage	39
5. Coulage du béton	40
6. Reprise de bétonnage	40
7. Le décoffrage	40
III.3. Réalisation pratique des travaux.....	41
III.3.1. Gros œuvres	41
III.3.1.1. Les ouvrages en infrastructure.....	41
1. Ouvrage de fondation : le radier général	41
2. Dallage du sous-sol	42
III.3.1.2. Les ouvrages en superstructure	42
1. Poteau.....	42
2. Poutre	43
3. Plancher	43
4. Escalier	44
5. Mur de remplissage	45
6. Toiture	46
III.3.2 SECONDS OEUVRES	47

1. Etanchéité.....	47
2. Revêtement du sol et du mur.....	47
Pose des carreaux muraux et du sol.....	47
Pose des parquets	47
3. Eclairage du bâtiment	48
3.1. Les appareillages électriques d'installation.....	48
a. Les interrupteurs.....	48
b. Les prises de courant.....	48
c. Les conducteurs.....	48
d. Protections des circuits électriques.....	48
e. Les dérivations.....	49
3.2. Etude d'éclairage d'un local.....	49
a. Facteur d'utilisation (u)	50
b. Facteur de dépréciation (d)	51
c. Niveau d'éclairement(E).....	51
d. Calcul du flux total des lampes à installer	52
e. Calcul du nombre d'éclairage à utiliser	52
Conclusion	53
 PARTIE B : ETUDES TECHNIQUES	54
CHAPITRE I : PRE DIMENSIONNEMENT	55
I.1. Poutre	55
I.2. Poteau	55
I.3. Plancher	57
CHAPITRE II : CALCUL DE STRUCTURE	58
II.1. Descente des charges	58
II.1.1. Définition.....	58

II.1.2. Schéma de calcul.....	59
II.1.3. Inventaire des charges	59
1. Charges permanentes.....	59
2. Hypothèses de calcul	59
a. Poids propres des matériaux de construction.....	60
b. Poids des éléments constitutifs du bâtiment	61
c. Dimensions des poteaux	62
d. Dimensions des poutres	62
3. Surcharges d'exploitation.....	63
4. Surcharges climatiques	63
II.1.4. Calcul pratique de la descente des charges	64
1. Charges permanentes	64
2. Surcharges.....	70
2.1. Surcharges d'exploitation	70
a. Les surfaces intéressant chaque poteau	70
b. Les surcharges par m ² par niveau	70
c. Dégression des charges	71
2.2. Surcharges climatiques.....	71
EFFET DU VENT	71
a. Calcul de la pression dynamique de base	71
b. Sections des poteaux pour chaque niveau.....	73
c. Calculs des distances respectives des poteaux et du moment d'inertie	73
d. Calcul des efforts dus à l'effet du vent.....	74
EFFET U SEISME	75
a. Calcul des efforts dus à l'effet du séisme	75
3. Récapitulation générale de la descente des charges	76

II.2. Calcul des moments fléchissants	79
II.2.1. Evaluation des charges verticales	79
II.2.2. Calcul des moments dans les barres par la méthode de Cross.....	81
1. Méthode de Cross.....	81
2. Méthode pratique de calcul.....	82
2.1. Détermination du moment d'inertie	82
2.2. Raideur R_i	83
2.3. Calcul du coefficient de répartition C_i	83
2.4. Calcul des moments d'encastres parfaits M_i	83
2.5. Les moments réels dans les barres.....	84
2.6. Calcul du nombre de déplacement	85
2.7. Calcul des coefficients k_i	85
2.8. Calculs des moments finals cherchés M_r	85
2.9. Courbes enveloppes	86
CHAPITRE III : DIMENSIONNEMENT DES ELEMENTS PORTEURS	89
III.1. Dimensionnement du poteau	89
III.1.1. Définition.....	89
III.1.2. Rôles des poteaux	89
III.1.3. Nature des efforts	89
III.1.4. Hypothèses de calcul.....	89
III.1.5. Calcul pratique	90
1. Dimension de la pièce.....	90
a. Surface de la pièce	90
b. Surface réduite.....	90
2. Elancement λ	91
3. Contrainte de calcul.....	91

a. Béton	93
b. Acier.....	92
4. Détermination des armatures	92
4.1. Les armatures longitudinales.....	92
a. Surface d'armature nécessaire à l'ELUR.....	92
b. Surface d'armature nécessaire à l'ELUSF	93
c. Limite de la section	93
d. Longueur de recouvrement.....	94
4.2. Les armatures transversales	94
a. Diamètre.....	94
b. Espacement des armatures transversales.....	95
5. Disposition constructive	95
III.2. Dimensionnement du plancher	96
III.2.1. Les éléments constitutifs	96
1. Dalle de répartition	96
2. Les entrevous ou hourdis	96
3. Les poutrelles	97
III.2.2. Nature des efforts.....	97
1. Dalle de répartition.....	97
a. Sections des armatures perpendiculaires aux nervures	97
b. Sections des armatures parallèles aux nervures	98
2. Poutrelle	98
2.1. Hypothèses de calcul	98
2.2. Charges permanentes	99
2.3. Surcharges d'exploitation	99
2.4. Combinaisons d'action.....	100

2.5. Calcul des efforts	100
2.5.1. Calcul des moments fléchissants	100
2.5.2. Diagrammes des moments	101
2.5.3. Calcul des armatures.....	102
Armatures longitudinales	102
Armatures d'âme.....	106
Conclusion	107
 PARTIE C : EVALUATION DU PROJET	108
CHAPITRE I DEVIS DESCRIPTIF	109
SOUS DETAILS DES PRIX.....	118
CHAPITRE II : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF	124
RECAPITULATION GENERALE.....	129
CHAPITRE III ETUDE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX	131
III.1. Impacts négatifs	131
a. Trouble de l'environnement	131
b. Pollution	131
c. Mauvaises influences sur la vie de la population.....	131
d. Désordre de la circulation	132
e. Risque d'accident sur le chantier	132
III.2. Impacts positifs	132
a. Amélioration de l'aspect extérieur de la ville	132
b. Création de l'infrastructure hôtelière.....	132
c. Création d'emploi.....	132
III.3. Les solutions et les mesures à prendre.....	133
CONCLUSION	135

BIBLIOGRAPHIE	136
ANNEXES	I
ANNEXE A : Classification des établissements d'hébergement	II
ANNEXE B : Abaques de calcul en béton armé	XI
ANNEXE C : Organigrammes de calcul	XVII
ANNEXE D : Diagrammes des moments fléchissants et des efforts tranchants	XX
ANNEXE E : Plans de ferrailage des éléments porteurs du bâtiment	XXVII
ANNEXE F : Plans architecturaux du bâtiment	XXIX
Table des matières	137

NOM : RAMBELOSON
Prénoms : Niriniaina Marcelle
Adresse : chez RAKOTONDRANIVO Pierre IMaTeP BP 4344 Tana 101
Tél : 033 11 467 79



Titre du mémoire :

**« CONTRIBUTION A LA REALISATION D'UN BATIMENT R+4 A USAGE HOTELIER
SIS A NOSY BE HELL VILLE »**

Pagination :

Nombre de pages : 147

Nombre de tableaux : 45

Nombre de figures : 25

Nombre de photos : 7

RESUME :

L'objet du présent mémoire est relatif à la contribution à la réalisation d'un bâtiment hôtelier R+4. Vue l'importance du tourisme à Madagascar, la construction de ce bâtiment devient nécessaire. Il est conçu en tenant compte des normes d'exécution d'un bâtiment et celles des établissements hôteliers assurant totalement le confort et la sécurité. Ainsi plusieurs méthodes sont utilisées : méthode forfaitaire, méthode de CROSS, règles BAEL 91/99. Une évaluation du coût du projet sert d'outil à décision et une étude d'impacts sur l'environnement termine l'ouvrage.

Mots clés : bâtiment, hôtel, tourisme, ELS, ELU, béton armé, architecture, ossature.

Rubrique : bâtiment

Directeur de mémoire : Madame RAVAOHARISOA Lalatiana.