

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : COMPOSITION DES MORTIERS.....	24
TABLEAU 2 : COMPOSITION DES BÉTONS.....	25
TABLEAU 3 : CALCUL DE DESCENTE DE CHARGES PERMANENTES ET D'EXPLOITATION.....	41
TABLEAU 4 : VALEUR DES CHARGES PROPRES.....	46
TABLEAU 5 : CALCUL DU NOMBRE DE COURS DES ARMATURES D'ÂMES.....	55

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : COUPE DE PRINCIPE.....	41
FIGURE 2 : ORGANIGRAMME DE CALCUL À L'E.L.U.....	48
FIGURE 3 : ORGANIGRAMME DE CALCUL POUR UNE SECTION À SIMPLE ARMATURE	50
FIGURE 4 : POSITIONNEMENT DES ARMATURES LONGITUDINALES.....	51
FIGURE 5: FERRAILLAGE POUTRES SUR FILE D (4-5).....	56

SYMBOLES

b_o : base de la section

G : charge permanente

Q : charge d'exploitation

q_u : contrainte ultime sur le sol

P_u : charge de calcul à l'état ultime

γ_s : coefficient de sécurité appliqué à l'acier

P_u : combinaison de chargement à l'état ultime

γ_b : coefficient relatif au béton

ϕ_t : diamètre des armatures transversales

ϕ_l : diamètre des armatures longitudinales

S_t : espacement entre deux cours successifs

f_e : limite d'élasticité de l'acier

f_e : limite élastique de l'acier utilisé

g_0 : poids propre d'une semelle

f_{cj} : résistance caractéristique du béton en compression à j jours d'âge

f_j : résistance caractéristique du béton en traction à j jours d'âge

A_t : section des armatures transversales d'un cours

ABREVIATIONS

B.A : Béton armé

B.A.E.L : Béton armé aux états limites

CDE : Contrôle des dépenses engagées

D.A.O : Dossier d'appel d'offre

E.L.U : Etats limites ultimes

E.L.S : Etats limites de service

F.J.K.M : Fiangonan'i Jesosy Kristy eto Madagasikara

IPPTE : Initiative pour les pays pauvres très endettés

INTRODUCTION

La modernisation des constructions fait peu à peu surface. Par ailleurs, il y a insuffisance d'espace d'implantation, les infrastructures existantes restent insatisfaisantes face au besoin ce qui entraînent parfois une démolition des anciennes constructions pour faire place à une construction neuve. Une construction doit être économique tout en étant capable de procurer une longue durée de vie. En particulier, dans la construction de bâtiment, les éléments de la structure devraient être constitués de matériaux à la fois résistants et économiques.

Une formation pratique nous permet de maîtriser et préalablement, de nous familiariser avec les techniques de construction et les différents travaux dans le département des Bâtiments et Travaux Publics. Pour notre part, nous avons participé à l'exécution des travaux de construction d'un bâtiment à trois étages situé en ville durant le stage effectué au sein de la société « REA ».

De ce qui précède, nous planifions le travail comme suit :

En premier lieu, les présentations concernant la société « REA » et le projet,

Ensuite, les techniques de construction concernant les ouvrages en béton armé, la fabrication et le transport du béton sur chantier,

Puis, les études techniques de quelques éléments de construction,

Enfin, l'évaluation du coût du projet.

Chapitre I : **PRÉSENTATIONS**

I.1. Présentation de la société REA

REA a été fondée en 1994, en tant qu'entreprise familiale gérée par Monsieur Eugène RAVELOMANANTSOA. Elle est une société d'Ingénieur conseil, de travaux publics et d'expertise qui s'exerce dans le secteur de bâtiment, d'ouvrage d'art et de pont, et actuellement elle se développe dans le secteur route.

I.1.1. Organisation de la société

Le personnel principal est composé de :

- 06 ingénieurs,
- 07 techniciens spécialisés,
- 02 financiers comptables,
- 04 adjoints techniques principaux,
- 01 topographe,
- 01 métreur projeteur,
- 02 agents de logistiques.

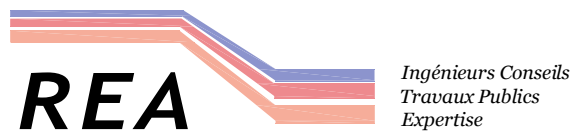
Pour le cas du chantier « AKANY LOVASOA », la société emploie environ 76 personnes, cet effectif se décompose de la façon suivante :

Chef de chantier	01
Chefs d'équipes	02
Magasiniers	02
Ferrailleurs	11
Charpentiers	12
Maçons	11
Mancœuvres	34
Gardiens	03
Total	76

I.1.2. Moyens matériels

- Matériels roulants :
 - 2 camions,
 - 2 véhicules utilitaires,
 - 1 véhicule de l'administration.
- Matériels Informatiques : 6 ordinateurs
- Matériels topographiques :
 - 1 théodolite,
 - 2 niveaux.

I.1.3. Adresse du siège et logo de la Société



REA

Lot. XMAA 2 Maibahoaka - B.P. 118

105 IVATO AEROPORT

Tel : 22 443 77

Fax : 24 104 92

E-mail : rea@simicro.mg

I.2. Présentation du projet

I.2.1. Intervenants

Financement	:	IPPTE /Partenariat Etat – Eglise
Maître de l’Ouvrage	:	Bureau du FJKM
Maître d’Ouvrage délégué	:	ENGINEERING POUR TOUS (EPT)
Bureau d’étude technique	:	« 2H »
Titulaire	:	Société REA

I.2.2. Construction du Centre Akany Lovasoa

L’Agence d’Exécution –EPT a obtenu un crédit de l’IPPTE par l’intermédiaire du Comité de Coordination de Projet de Relance Economique et d’Action Sociale (CCPREAS)- Ministère de l’Economie, des Finances et du Budget (MEFB), pour financer les travaux de construction des infrastructures sociales dans le cadre du partenariat Etat – Eglise.

Le nouveau bâtiment de la FJKM construit à Ampandrana sera loué par l’état et servira de lieu de travail pour les employés de la CDE. La construction permettra d’obtenir une source de revenus pour la FJKM. Il y a une association de l’état et l’église dans le cadre du partenariat Etat – Eglise. Le bâtiment est une donation extérieure pour la FJKM dénommé « AKANY LOVASOA », il est aussi une source de revenus puisque le terrain était occupé par une salle de spectacle obligeant une démolition.

I.2.2.1. Description sommaire des travaux

- Terrassement et ouvrage de soutènement derrière et sur les cotés du bâtiment,
- Bâtiment en dur de dimensions extérieures en moyenne : 41,10 m de longueur, 19,31 m de largeur et 22,35 m de hauteur comprenant :
 - Au rez-de-chaussée, un parking pour 23 voitures,
 - Au premier étage, une salle de réunion, un hall, un restaurant et divers locaux annexes,
 - Au deuxième étage, des bureaux pour le bureau du F.J.K.M,
 - Au troisième étage, des locaux à usage de bureau.
- Logement du gardien de dimensions : 9,40 x 7,00 m,
- Aménagement extérieur et clôture du centre.

I.2.2.2. Plans d'architecture

Les différents plans d'Architecture sont présentés en annexe.

Les Plans de fondation:

Planche N° 04 : Plan d'Implantation

Planche N° 05 : Plan de Fondation

Les Plans d'étages et coupes verticales :

Planche N° 06 : Plan du Rez-de-chaussée

Planche N° 07 : Plan du 1^{er} étage

Planche N° 08 : Plan du 2^{ème} étage

Planche N° 09 : Plan du 3^{ème} étage

Planche N° 10 : Plan de toiture

Planche N° 11 : Coupe transversale A-A

Planche N° 12 : Coupe longitudinale B-B

Les Façades :

Planche N° 13 : Façade principale

Planche N° 14 : Façade postérieure

Planche N° 15 : Façade latérale gauche

Planche N° 16 : Façade latérale droite

Les plans des structures des équipements principaux et des réseaux:

Planche N° 17 : Plan d'assainissement

Planche N° 18 : Plan d'électricité du Rez-de-chaussée

Planche N° 19 : Plan d'électricité du premier étage

Planche N° 20 : Plan d'électricité du deuxième étage

Planche N° 21 : Plan d'électricité du troisième étage

Les dessins de détails :

Planche N° 22 : Détail Balcon

Planche N° 23 : Escalier RDC – 1^{ère} étage

Planche N° 24 : Escalier 1^{er} étage – 2^{ème} étage

Planche N° 25 : Escalier 2^{ème} étage – 3^{ème} étage

I.2.2.3. Spécifications techniques d'exécution

Les spécifications techniques portent sur la provenance, la qualité et la préparation des matériaux, les normes de construction et le mode d'exécution des différents travaux

selon les règles de l'art. Ils sont spécifiques à chaque catégorie de travaux, il convient de se référer aux normes standard actuellement en vigueur à Madagascar.

I.2.2.3.1. *Provenance, qualité et préparation des matériaux*

Les matériaux seront conformes aux spécifications du Cahier des Prescriptions Communes, aux normes de Recueil des prescriptions techniques applicables aux travaux de bâtiment à Madagascar, complétés le cas échéant par les prescriptions du REEF des normes françaises et DTU.

La fourniture et le stockage des matériaux nécessaires aux travaux sont à la charge du Titulaire et sont faits sous sa seule responsabilité. Les matériaux devront satisfaire aux normes fixées par les présentes spécifications particulières. Toutefois, pourront être également acceptés les produits correspondant à d'autres normes couramment admises et assurant des qualités égales ou supérieures à celles exigées. Ces produits et ces normes devront faire l'objet d'un agrément préalable de l'Agent chargé du contrôle. Tous les matériaux devront faire l'objet d'une réception par le Maître d'œuvre. Les matériaux non conformes seront dégagés hors du chantier et remplacés aux frais du Titulaire.

- **Lieux d'extraction**

La provenance des matériaux est laissée au choix du Titulaire, sous réserve de l'agrément du maître d'œuvre, cet agrément n'atténuant en rien la responsabilité du Titulaire.

- **Sable pour mortiers et bétons**

Le sable sera exclusivement du sable de rivière non micacé. Ils devront être propres, exempts de matières organiques ou végétales, et ne contenir ni d'argile, ni d'éléments terreux. L'agent chargé du contrôle pourra ordonner le criblage et le lavage s'il le juge nécessaire. Il ne devra pas renfermer de grains dont la plus grande dimension dépassera les limites ci-après :

- Sable pour maçonnerie, enduit et agrément : 2,5 mm
- Sable pour béton armé : 5 mm

Pour la composition granulométrique, on admettra une contenance en poids de 20% à 35% de grains ayant toutes leurs dimensions inférieures à 0,5 mm et de 50 à 70% de grains ayant toutes leurs dimensions supérieures à la moitié de la dimension maximum. L'emploi de sable de concassage et de broyage est formellement interdit.

- Granulats pour bétons

Les gravillons et pierrailles pour la confection des bétons proviendront de concassage de pierres saines, extraites de carrière, proposés par le Titulaire et agréés par le Maître d'œuvre. Ils seront constitués d'éléments denses, sable, exempt de toute trace de terre ou de débris végétaux. Si on reconnaît la nécessité, ils devront être nettoyés par lavage. La grosseur de gravillon destiné à la confection de béton armé ne pourra pas être supérieure à 25 mm et sans toutefois être inférieure à 5 mm.

- Moellons pour maçonneries

Les moellons ne devront présenter aucune dimension inférieure à VINGT (20) centimètres, ils seront de forme de parallélépipède aussi régulière que possible, et devront être agréés par le Maître d'œuvre. Les moellons pour maçonnerie et les blocages pour enrochements seront d'origine granitique, provenant des roches saines.

- Eau de gâchage des bétons et mortiers

L'eau de gâchage est fournie par le Titulaire, et doit être conforme aux prescriptions des normes en vigueur. Elle doit être claire, non limoneuse et ne contenir ni matières organiques ni substances chimiques susceptibles de nuire à la qualité du béton. En particulier, la présence de chlorure, de sels de sodium ou magnésium ne sera pas tolérée dans une proportion supérieure à celle qui sera admise pour une eau potable, et la teneur en sel dissout ne peut excéder plus de 2 g/litre.

- Ciment

Le ciment sera en sac d'origine portant la définition de la norme de liant. Le ciment réensaché est interdit. Les ciments proposés devront être de la classe 325 du type Ciment Portland Artificiel (CPA), c'est-à-dire que la résistance minimale garantie à la compression à Vingt Huit (28) jours d'âge sera 325 bars.

Le stockage du ciment devra être dans un endroit à l'abri des intempéries et à proximité du chantier avec une quantité suffisante pour que le chantier n'ait à souffrir de retard à cause d'une livraison défectueuse.

- Aciers

Les aciers employés auront les qualifications suivantes, garanties par le fournisseur :

- Ronds lisses : nuance Fe E24 de limite d'élasticité E au moins égale à $2.400 \text{ kgf.cm}^{-2}$;
 - Acier à haute adhérence : nuance Fe E40 de limite d'élasticité E supérieure ou égale à $4.000 \text{ kgf.cm}^{-2}$ pour les barres de diamètre inférieure à 20 mm et $4.200 \text{ kgf.cm}^{-2}$ pour les barres de diamètre inférieure à 20 mm.
 - Coefficient de fissuration au moins égale à 1,6,
 - Coefficient de scellement au moins égale à la racine de 2,
 - Toute barre présentant un défaut d'homogénéité apparent sera refusée,
 - La soudure des barres est interdite,
 - Avant utilisation, les traces de rouilles doivent être enlevées à la brosse métallique,
 - Il est interdit d'utiliser des barres présentant des traces de graisses, peinture hydrocarbure ou autres.
- Agglomérés de ciment et briques

Ils répondent aux normes malgaches « T.B.M N.M 2 - B1 et 2 - B2 ». Les essais seront effectués suivant les prescriptions du recueil des Prescriptions Techniques applicables aux Travaux de Bâtiment à Madagascar. Ils ne doivent pas présenter de traces de fissures dues à une cuisson mal faite, des épaufrures, les arêtes devront être bien vives. Les briques doivent être cuites, sans être vitrifiées, dures, non friables, sonores, sans fêlures et sans parties siliceuses ou calcaires. Celles pour parements seront exemptes de gerçures au moins sur les deux faces pouvant rester apparents.

Le titulaire prendra le coefficient de sécurité qu'il estimera nécessaire, le taux de contrainte admissible minimum étant 9 kg/cm^2 . Si le titulaire envisage d'utiliser des briques stabilisées compressées, le dosage minimal en ciment sera de 7% par rapport au poids de la terre. Il appartient au Titulaire de fournir l'étude correspondante.

- Bois de charpente et de menuiserie

Le titulaire doit utiliser pour la conception des charpentes et des menuiseries des bois durs du pays. Les bois utilisés devront être secs et imprégnés d'un produit présentant une efficacité fongicide et insecticide de longue durée, genre « Xylophène » ou d'un produit similaire. Ce produit employé devra toutefois, après séchage, permettre l'application des peintures.

Avant toute confection et mise en œuvre, les bois pourront faire l'objet d'un essai d'humidité si l'Agent chargé du contrôle des travaux le juge utile, ceux-ci au frais du Titulaire. Les bois doivent être sains, exempts de toute trace de pourriture ou d'échauffure, de nœuds vicieux, de nœud de pourris, de flaches, de piqûres de fente et de roulure. Il est spécifié que les bois mis en œuvre doivent être à l'état de « bois sec à l'air », c'est-à-dire présenter un degré d'humidité variant de 13% à 17%.

- Objets de quincaillerie – serrure – ferrage

Tous les objets de quincaillerie, serrurerie, ferrage doivent correspondre aux nécessités des travaux à exécuter. Les articles de quincaillerie devront être de première qualité et seront conformes aux normes du TBM – Tome IV (Section 3C et 3D) complétés le cas échéant par la norme REEF, les pattes à scellement recevront une couche d'antirouille avant pose. Ils seront en métal inattaquable par la rouille.

- Les serrures courantes de toutes les portes seront du type « encastrée à double poignée VACHETTE ou équivalent »,
- Les portes de placard de rangement bas seront équipées de serrures de type « encastrée à simple poignée »,
- Les ferronneries seront en T.P.N de 2 mm ou en TPG 10/10 et devront recevoir une couche de peinture antirouille avant pose.

Le titulaire proposera à l'Agent de contrôle un échantillon pour chaque type d'objet à adopter. L'Agent chargé de contrôle dispose d'un délai de TROIS (03) jours pour donner son avis. Passé ce délai, l'agent chargé de contrôle est censé avoir accepté.

- Peinture

Les peintures ainsi que les produits de rebouchage et enduit seront choisis en fonction de l'exposition de surface, notamment intérieure ou extérieure. Ils devront parvenir sur le chantier dans les récipients clos comportant les marques d'origine et d'identification. L'ouverture de l'emballage aura lieu en présence de l'Agent chargé de contrôle. Les produits courants seront conformes à la qualité des échantillons agréés. Les matériaux employés seront de la même qualité et doivent répondre aux normes prescrites par le T.B.M Tome III Section K ; complétées éventuellement par les normes françaises : NF.T. 30 0001 à 30 003 ; NF.T 31 000 à 31 010 ; NF.T. 23 001 et NF.T. 33 001.

- Couverture

La couverture sera en général réalisée en tôles ondulées galvanisées 63/100è et, feuilles de 0,90 m de largeur.

I.2.2.3.2. *Mode d'exécution des travaux*

- Dispositions générales

Le titulaire devra comprendre non seulement les travaux décrits ci-dessous, mais aussi ceux de sa profession, même qui auraient pu échapper à la description des ouvrages et lui en seraient le complément nécessaire pour le parfait achèvement des travaux suivant les règles de l'art de la bonne exécution. Il ne pourra invoquer aucun prétexte pour ne faire et fournir tout objet, matériaux, main d'œuvre qui serait reconnus nécessaires au complet achèvement des travaux prescrits.

Dans un délai de Trois (03) jours suivant la date de notification de son marché, le Titulaire devra présenter à l'approbation du bureau d'études chargé du contrôle le calendrier d'exécution des travaux et les mesures générales qu'il entend prendre à cet effet (planning d'approvisionnement). Il présentera notamment les matériels, main d'œuvre et méthodes utilisés avec leur utilisation et de leur emploi pour les diverses parties des ouvrages.

Touts les essais de contrôle de qualité éventuels des fabrications seront à la charge du Titulaire. Les frais des essais de contre-expertise sont attribués : soit au Titulaire si les résultats confirment les doutes de l'agent chargé de contrôle.

Le Titulaire a la responsabilité de tous les travaux de son contrat jusqu'à l'acceptation finale du Maître d'œuvre. Il doit prendre soin et les entretenir au besoin durant la construction, réparer à ses frais tous les dommages qu'ils auront subis en raison des intempéries et de toutes autres façons et les livrer en parfait état au moment de la réception.

- Documents de référence et d'exécution

Pour le calcul et les conditions d'exécution des travaux, le Titulaire devra se référer aux documents de base et conditions ci-dessous :

- Recueil des Prescriptions Techniques applicables aux Travaux de bâtiment à Madagascar (T.B.M), C.P.C ainsi que R.E.E.F et D.T.U ;

- Fascicule portant les dispositions constructives applicables aux Travaux de bâtiments édifiés dans les zones dites « hauts risques cycloniques » à Madagascar – 1988 désigné ci-après par « règles anticycloniques » ;
- Règle NV révisée 67 en ce qui n'est pas contraire aux spécifications pour la réalisation des règles anticycloniques ;
- Les plans figurés dans le dossier d'appel d'offres servent de référence pour la réalisation des travaux et l'établissement des documents techniques.

Dans la description qui va suivre, le Maître de l'Ouvrage délégué s'est efforcé de renseigner le Titulaire sur la nature des travaux à effectuer, sur les nombres, leurs dimensions et leurs emplacements, mais il est signalé que cette description n'est pas limitative et que le Titulaire devra exécuter comme étant dans son prix sans exception ni réserve, tous les travaux que sa profession nécessite et qui sont indispensables pour le complet achèvement de la construction. Le Titulaire vérifiera l'exactitude des côtes portées sur les plans. Aucune mesure ne pourra être prise à l'échelle métrique sur les plans. En cas d'erreur, d'insuffisance ou de manque de côte, le Titulaire devra se référer au Maître d'œuvre qui fera les mises au point ou rectifications nécessaires. Le titulaire restera seul responsable des erreurs ainsi que des modifications qui entraîneraient pour lui à l'inobservation de cette clause.

- Installation de chantier – Propreté

Le titulaire devra soumettre à l'Agent chargé du contrôle pour approbation, le projet d'installation de chantier dans un délai de SEPT (07) jours qui suit la date de notification de l'ordre de service de commencer les travaux. Le titulaire aura à sa charge l'aménagement des emplacements à sa disposition. Il devra assurer la clôture générale par les moyens appropriés de son choix de manière à interdire tout accès et éviter tout risque d'accident, de détérioration ou perte de matériaux sur les emplacements placés sous sa seule responsabilité. Il devra en assurer le gardiennage, l'entretien et le clos jusqu'à la réception provisoire. Le titulaire prendra en charge l'intégralité des dépenses pour son installation de chantier qui prendra au minimum :

- Un bureau de chantier pouvant servir à des réunions et d'archivage des dossiers, équipé d'une table et d'une chaise,
- Un magasin ou baraque de chantier servant de stockage des matériaux qui devront être mis à l'abri des conditions climatiques de la région.

Le titulaire doit concourir à la propreté de son chantier, et pour ce faire, il assurera le nettoyage complet après la fin des travaux.

- Implantation – Piquetage général

Le piquetage général sera exécuté aux frais du titulaire et fera l'objet d'un procès-verbal d'implantation contradictoire qui sera notifié au Titulaire. Le niveau de référence et le point de départ de l'implantation seront matérialisés sur le terrain par les soins du Titulaire par des repères fixes et stables qui seront conservés aussi longtemps qu'il sera utile. A l'intérieur, des traits de niveau 1,00 m de sol fini seront tracés par le Titulaire pour l'exécution des travaux.

- Terrassements

L'entreprise prendra le terrain à l'état où il se trouve. Elle sera réputée connaître parfaitement l'emplacement des travaux et l'état actuel du terrain ainsi que les accès, abords du chantier et servitudes diverses. Les travaux comprendront tous nettoyages de surface, décapage, mise à sec, mise à dépôt ou la décharge des déblais, ceci quels que soient les matériaux rencontrés.

- Exécution des fouilles

Pour l'exécution des fouilles, semelles, ainsi que la canalisation et fosses septiques, les cotes d'enfoncement seront définies en fonction du terrain rencontré et des diverses pentes d'évacuation.

Le coulage de béton en pleine fouille sans coffrage est strictement interdit. Ces fouilles seront exécutées de manière à assurer à tous moments la sécurité des travailleurs. Elles auront les dimensions nécessaires pour pouvoir coffrer toutes pièces de bétons ou de béton armé.

- Remblai

Les terres nécessaires pour combler les vides autour des ouvrages proviendront en priorité si leurs qualités le permettent, des déblais en pleine masse issue des fouilles. En cas d'insuffisance, les matériaux seront complétés par des remblais agréés. Quelle que soit leur origine, les terres pour remblais seront compactées par couches n'excédant pas 220 cm d'épaisseur. Les remblais, le long des fouilles de fondations devront être exécutés avec

le plus grand soin afin d'éviter la pénétration des eaux tant dans les murs de fondation que sous les semelles.

Les travaux de maçonneries en élévation ne pourront être entrepris qu'après que les remblais des fouilles ont été soigneusement exécutés.

- Coffrage – Décoffrage

Les coffrages devront présenter une rigidité suffisante et maintenus en place, de telle sorte qu'ils ne subissent aucune déformation ou déplacement durant les opérations de mise en place, de pervibration et de durcissement du béton. Dans les cas d'utilisation de coffrage en bois, les planches utilisées ne pourront avoir moins de 25 mm d'épaisseur. A moins que l'on utilise du contreplaqué de revêtement ; elles seront obligatoirement rabotées pour les parements vu et pour d'autres parties des ouvrages, si le Contrôleur des travaux le demande. Tous les joints de raccordement entre les panneaux de coffrage devront être horizontaux ou verticaux, sauf spécifications contraires du Contrôleur des travaux. Les joints de coffrage seront conçus de manière à être étanches pour éviter toute perte de laitance ou mortier durant la pervibration. Sur les parements vus, l'emploi de fils torsadés pour fixation des coffrages est interdit, toute méthode de fixation qui entraîne des trous s'étendant d'un parement de béton à l'autre sera soumise à l'approbation préalable du Maître d'œuvre. Les coffrages pour les parements vus seront façonnés de manière à obtenir une surface de béton régulière et sans discontinuité de ligne, texture ou aspect. Avant l'emploi, les coffrages seront nettoyés et débarrassés de toutes traces de laitance, puis recevront une application d'une huile d'un type approuvé par le Maître d'œuvre pour éviter toute adhérence avec le béton. Toutes les précautions seront prises durant la mise en place des coffrages pour ne pas déplacer les ferrillages. Si le Contrôleur des travaux demande que dans certaines zones il soit fait usage de coffrage d'arrêt, le titulaire prendra toutes dispositions pour qu'au décoffrage, les surfaces présentent un aspect rugueux et qu'elles soient débarrassées de laitance, la mosaïque du béton étant bien apparente. Dans le cas où le contrôleur des travaux jugerait la surface de reprise inapte à recevoir du nouveau béton, il exigera un repiquage soigné de la partie incriminée sans que pour autant le Titulaire puisse élever de réclamation. Les coffrages d'arrêt ainsi que les coffrages des trous de réservation devront être conçus de manière à pouvoir les enlever facilement sans tordre les armatures éventuelles. Les coffrages qui supportent le poids du béton ne pourront être enlevés avant que le béton ait atteint une résistance suffisante soit VINGT ET

UN (21) jours au moins. Les coffrages devront être enlevés de manière à ne pas affecter la sécurité de l'ouvrage et à ne pas endommager le béton.

Les décoffrages des colonnes cotés des poutres, dalles, poutrelles et de toutes autres parties ne portant pas le poids du béton, devront être enlevés aussitôt que possible pour procéder sans délai à la cure et à la réparation des imperfections superficielles. Dans tous les cas, aucun décoffrage ne pourra avoir lieu sans l'autorisation préalable du Contrôleur des travaux. Cette autorisation ne dégagera en rien le Titulaire de ses responsabilités concernant la stabilité et la tenue des ouvrages.

- Mortiers

Les mortiers pour maçonnerie devront être dosé à 300 kg de CPA. Les mortiers successibles d'être mis en œuvre auront la composition suivante :

Tableau 1 : Composition des mortiers

Désignation des ouvrages	Ciment t [kg]	Sable e [m³]
Maçonnerie de briques pleines, de moellons	300	1
Claustras	400	1
Scellement	400	1
Enduit	350	1
Chapes	400	1

- Maçonnerie de briques ou de

parpaing

L'exécution de la maçonnerie doit être conforme aux prescriptions du DTU n°20-11 et du NFP 13-305. Les briques utilisées sont des briques pleines traitées de 8x10x20 (cm), de façon artisanale hourdées au mortier de ciment dosé à 300 kg de CPA et les parpaings utilisés sont des agglomérés creux de 15x20x40 (cm) dosés à 250 kg par m³, hourdés au mortier de ciment dosé à 300 kg de CPA.

Toutes dispositions seront prises pour assurer une bonne liaison entre maçonnerie de briques et béton armé (rainures, épingles rabattues dans les joints,...).

- Maçonnerie de moellons

L'hourdage des maçonneries de moellons sera effectué avec du mortier de ciment dosé à 300 kg. Les dimensions moyennes des moellons de forme parallélépipédique seront de 20x20x20 (cm). La quantité de mortier de ciment d'hourdage dans la masse de maçonnerie exécutée sera comprise entre 70 et 80% du volume fini d'ouvrage.

Concernant la mise en œuvre, une exécution de trois lits au maximum par jour sera permise pour éviter tout tassement de la maçonnerie causé par son poids propre sur – jacent. Dans le cas où le parement doit rester vu, les joints seront réalisés avec soin selon les instructions du Maître d'œuvre.

- Hérissonnage

Le hérissonnage est composé de tout venant 5/70 compacté et réglé d'une épaisseur de 10 cm. Le dessus est fini par des pierres plus petites empêchant le béton de pénétrer. Cet hérissonnage doit être exempt de toute impureté terreuse qui faciliterait la remontée capillaire des eaux.

- Enduits

Il sera prévu deux couches au mortier dosé à 350 kg de CPA :

- Une première couche simplement projetée (crépissage accompagné d'un dressage sommaire sur toute la surface à enduire),
- Une deuxième couche dressée et talochée après 24 h.

- Bétons

Tous les éléments en béton armé seront obligatoirement vibrés lors du coulage. Les bétons susceptibles d'être mise en œuvre auront la composition suivante :

Tableau 2 : Composition des bétons

Désignation des ouvrages	Ciment t [kg]	Gravillon (15/25) [m³]	Sable [m³]
Béton de propreté	150	0,800	0,400
Béton de forme	250	0,800	0,400
Béton armé	350	0,800	0,400

- Charpente

Le

titulaire exécutera la fourniture des bois de charpente et de menuiserie. Tous les assemblages devront être conformes aux règles CB 71 et ses modificatifs en ce qui n'est pas contraire aux indications de devis descriptif et les plans contractuels. Les assemblages en travers sont interdits.

- Faux plafond

Ils seront exécutés en voliges, d'épaisseur de 10 mm ou en matériaux locaux. Les voliges traitées par de xylophène devront être planes et bien arrangées. Toutes les bordures des faux plafonds seront couvertes par des gorges.

- Couverture

Le Titulaire exécutera la pose et la fixation des couvertures, conformément aux règles anticycloniques et aux indications du devis descriptif. Le recouvrement des tôles ne devra pas être inférieur à 25 cm suivant le sens longitudinal et de deux ondes suivant le sens transversal.

- Menuiserie bois

Les menuiseries à poser ne pourront en aucun cas présenter des épaisseurs inférieures à celles indiquées par les normes NF 53 001 à 53 014 et REEF 58 et TBM. Les bois seront travaillés avec le plus grand soin. Les profils et les assemblages seront exécutés parfaitement. Les parements brut seront affleurés, les parements corroyés seront parfaitement dressés de façon à ce qu'il n'y a aucune trace de flaches. Il ne pourra être employé de mastic ni autre pâte pour cacher les imperfections des bois. Le ponçage sera parfaitement effectué.

Pour chaque type de menuiserie, il sera fait par l'entrepreneur un modèle qui devra être soumis à l'agrément de l'Autorité chargée du contrôle. Toutes les menuiseries seront livrées sur le chantier sans couche d'impression. Après réception, il sera donné l'ordre d'exécuter immédiatement ces couches d'impression. Tout l'ensemble ou l'élément jugé défectueux lors de cette réception devra être remplacée par l'entrepreneur.

- Quincaillerie

Toutes les quincailleries seront mises en place avec le plus grand soin. Les entailles nécessaires auront la profondeur voulue pour ne pas altérer la force des bois. Pour la fixation des quincailleries, il sera interdit l'emploi des clous.

- Peinture

Avant la mise en œuvre des peintures, le Titulaire devra préparer les surfaces à peindre par brossage, égrenage, rebouchage...

- Panneaux de signalisation de chantier

Des panneaux de signalisation de chantier conformes au modèle en annexe devront être posés à chaque entrée de chantier, aux endroits les plus dégagés et où la visibilité est la meilleure. Le logo FID est disponible au bureau du Maître d'œuvre ou FID.

- Réunion de chantier

Chaque jour, le Maître d'œuvre consigne dans le journal de chantier les renseignements nécessaires (effectif, avancements des travaux, décisions, intempéries...). Chaque jour le Maître d'œuvre et l'entrepreneur signent ce journal de chantier. De plus une réunion hebdomadaire de chantier se tiendra en présence d'un représentant du Maître d'œuvre.

- Clause résolutoire

Il est signalé que la surveillance ne dispense pas l'entrepreneur d'exercer ses propres surveillances de tous les travaux, et l'approbation de la surveillance ne dégage pas l'entrepreneur de sa pleine responsabilité en ce qui concerne la bonne qualité des travaux et leur conformité avec le marché et les plans d'exécution ainsi que les détails mentionnés.

I.2.2.4. Calendrier d'exécution

Le calendrier d'exécution élaboré en Planning GANTT, nous précise l'ordre des tâches, leurs durées et les marges pour chaque corps d'état.

Sur la *figure 1* à la page suivante, on voit que les travaux ont débuté en juillet 2005 et seront achevés en juillet 2007.

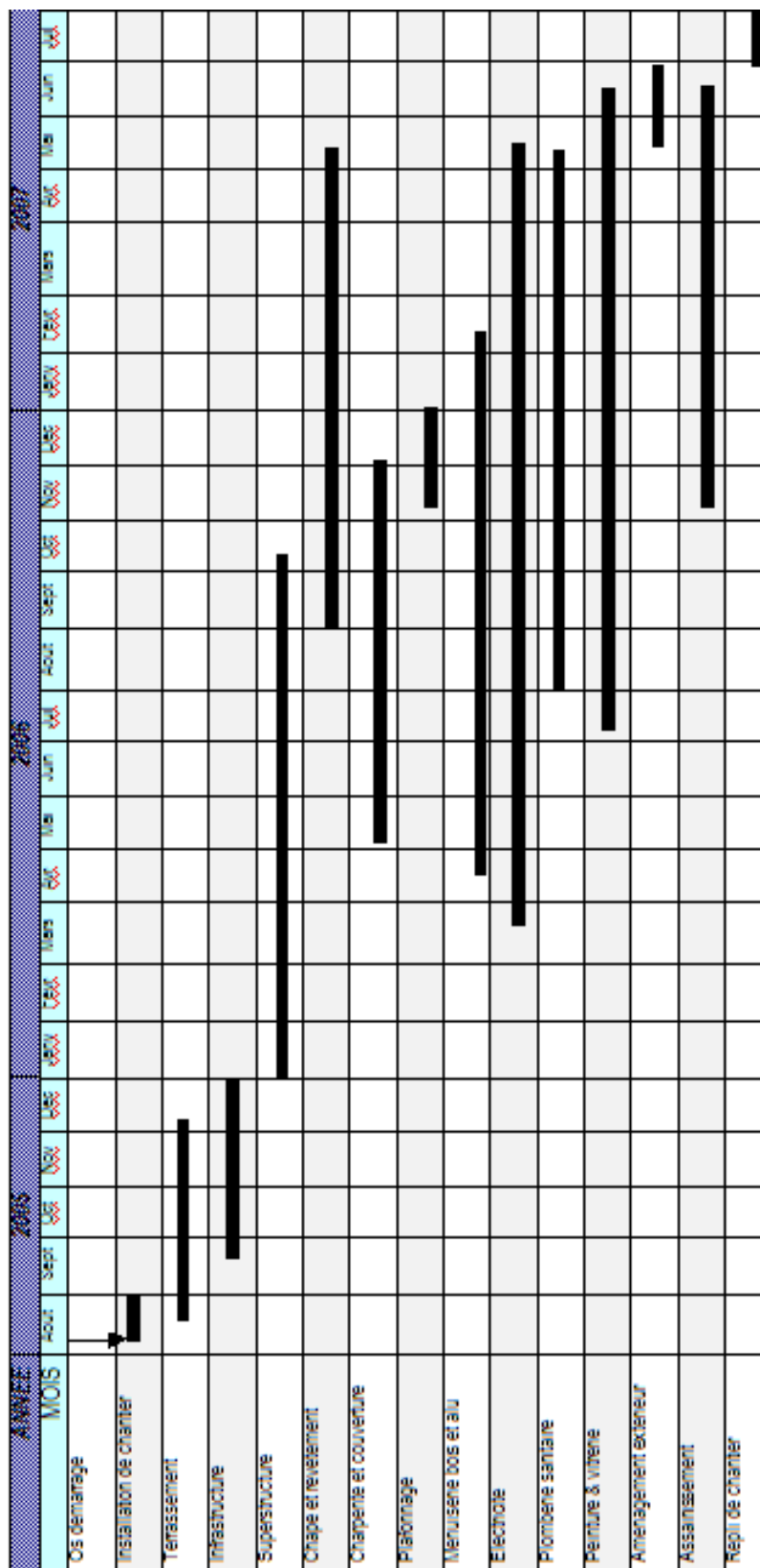


Figure 1 : Planning des travaux

Chapitre II : **TECHNIQUES DE CONSTRUCTION**

Après avoir déterminé les différents travaux à réaliser, il faut se référer aux techniques de construction. En effet, les différents travaux nécessitent la connaissance des techniques de construction pour chaque élément de la construction afin que l'ouvrage puisse être réalisé.

Les diverses techniques que nous allons aborder dans ce chapitre concernent : les ouvrages en béton armé (poteaux, poutre, plancher), la fabrication, le transport et la mise en œuvre du béton sur chantier.

II.1. Ouvrages en béton armé

II.1.1. Poteaux

Les poteaux sont des éléments porteurs verticaux avec armature incorporée. Ils supportent les charges verticales et servent de chaînages verticaux et de support des poutres, des linteaux, des planchers. Donc ils contribuent à la stabilité de la construction. Ce sont les points d'appui et les éléments porteurs de l'ossature et transmettent des charges concentrées. Ils travaillent surtout en compression, mais ils doivent également supporter des efforts horizontaux et obliques, donc ils travaillent aussi en flexion, c'est pourquoi, l'armature est composée de barres longitudinales, des cadres et éventuellement des étriers en tant que armature transversale.

- **Mise en œuvre**

La méthodologie de mise en œuvre comprend par les étapes suivantes :

- Tracé du contour de la section de poteau,
- Réalisation de l'amorce en béton,
- Mise en place de l'armature,
- Coffrage (serrage des parois, étaielement),
- Bétonnage et vibration,
- Décoffrage après durcissement (≥ 12 heures).

II.1.2. Poutres

Les poutres sont des éléments horizontaux porteur destinés en général à supporter les charges verticales. Elle remplace le mur de refend afin d'économiser de la place tout en

supportant le plancher. C'est pourquoi son exécution doit être soignée. Elles peuvent prendre appui sur poteaux, mur maçonné ou voile en B.A, ou autres poutres (secondaire, principales,...).

- Mise en œuvre

La méthodologie de mise en œuvre comprend par les étapes suivantes :

- Vérification des arases des poteaux,
- Pose des étais et pose des fonds de poutre,
- Coffrage des rives,
- Coffrage des raccord entre murs et poutres,
- Mise en place des armatures,
- Pose des aciers en attente éventuels,
- Bétonnage et vibration.

II.1.3. Planchers à hourdis

Les planchers délimitent les différents niveaux d'un bâtiment. Ils s'appuient sur les éléments porteurs (poutres, poteaux). Ils ont pour rôles de plate forme porteuse pour l'étage considéré, d'élément de stabilité, de toiture pour l'étage – jacent.

- Mise en œuvre

Les opérations successives pour la préparation d'un plancher poutrelles/hourdis sont :

- Vérification des arases des poutres,
- Pose des étais et pose des coffrages de la sous face des hourdis,
- Mise en place des hourdis,
- Coffrage des rives,
- Coffrage des raccord entre murs et poutres,
- Coffrage des trémis et des réservations,
- Mise en place des armatures des nervures et des aciers en chapeau de rive,
- Pose des aciers en attente éventuels,
- Pose des treillis et calage,
- Arrosage des hourdis avant coulage,

- Bétonnage et vibration,
- Talochage du dessus de dalle.
- Recommandations techniques :
 - L'équipe chargée de la réalisation sur chantier dispose d'un plan de pose qui précise les consignes de mise en œuvre relative à l'étalement,
 - La position des poutrelles,
 - L'armature de la table de compression ferrailée sur place ou chapeau des appuis, dimensions des mailles, au chaînage incorporé, au dosage du béton, à certaines recommandations particulières (ouverture, balcon ...).

II.1.4. Précaution concernant le décoffrage

- Le décoffrage des côtés des poutres et planchers doit être effectué aussitôt que possible (≥ 12 heures) pour permettre la réparation des imperfections et de commencer la cure,
- Les coffrages supportant la masse du béton ne doivent pas être enlever que si le béton n'atteint une résistance suffisante (≥ 21 jours).

II.2. **Fabrication et transport du béton**

II.2.1. Fabrication du béton

Avant d'aborder la fabrication du béton, il n'est pas inutile de rappeler qu'il s'agit d'un matériau obtenu en mélangeant un ensemble de constituants présentant des états et des caractéristiques très différents :

- Un liant : le ciment, poudre d'une très grande finesse,
- Des granulats très solides de forme et de densité variées,
- Un liquide : l'eau de gâchage,
- Eventuellement des adjuvants soit liquide soit en poudre.

Il ne faut pas non plus oublier l'air qui se trouve enfermé dans le béton frais lors de sa fabrication, et qui joue un rôle non seulement sur sa plasticité, mais également sur ses déformations et ses propriétés finales.

II.2.2. Matériau homogène

Elaborer un bon béton, matériau globalement homogène, c'est tenir compte au cours des phases de fabrication et transport, de l'homogénéité de ses constituants. Il faut aussi réaliser un mélange efficace, qui ne puisse pas subir ensuite de ségrégation ou de décohéssion. Parmi les facteurs influant sur l'homogénéité du mélange béton, on peut notamment souligner :

- La régularité de chaque constituant : les données retenues pour fixer les paramètres de dosage ou de mélange ne doivent pas être remises en cause par d'éventuelles variations de ceux-ci,
- La détermination d'une composition du béton tenant compte de sa destination et des constituants utilisés : type et classe de ciment, nature et granularité des granulats, adjuvants,
- La teneur en eau,
- Le type de matériel utilisé pour le malaxage,
- Le temps de mélange,
- Les conditions de transport du béton entre sa fabrication et sa mise en œuvre.

II.2.3. [Fabrication manuelle](#)

Pour la fabrication manuelle, il faudra :

- Mélanger d'abord à sec le sable et le ciment,
- Etaler le mélange obtenu et y ajouter la quantité nécessaire de gravillon ou de pierre cassé selon le cas,
- Mélanger le tout à sec de façon à répartir uniformément les grains de gravillon et de pierre cassé, s'il y en a dans la masse,
- Mouiller partiellement le béton obtenu avant sa mise en œuvre,
- Malaxer le béton mouiller en le remuant jusqu'à obtention de béton plastique.

II.2.4. [Approvisionnement et stockage des constituants](#)

Le choix des matériaux qui vont être utilisés pour réaliser un béton déterminé repose sur deux exigences principales : l'une, d'ordre technique, dépend des caractéristiques visées (résistance, granulométrie, coloration...) ; l'autre, d'ordre économique, tient compte de la proximité des fournisseurs par rapport au chantier, des coûts compétitifs...

Approvisionnés par route, les constituants du béton doivent faire l'objet d'un stockage compatible avec les besoins du chantier, en évitant aussi bien les ruptures de stock que les surstockages. Les produits utilisés doivent toujours être de qualité et conformes aux normes en vigueur.

II.2.4.1. Stockage du ciment

Une fois qu'ont été choisis le ciment adapté à l'ouvrage à réaliser (CPA, CPJ...), sa classe de résistance (45, 55, HP) et éventuellement sa résistance à certain milieux, on veillera à son stockage soigné sur le chantier. Pour les petits chantiers, le ciment conditionné en sacs doit être stocké sur des palettes disposées sur un sol plat et sec. Les sacs seront protégés de la pluie, mais également des remontées d'humidité du sol, des projections de boue et de tout choc mécanique susceptible de les déchirer. Si plusieurs types de ciment sont nécessaires au chantier, leur stockage sera séparé pour éviter erreurs et mélange.

II.2.4.2. Stockage des granulats

Il convient d'éviter tout mélange entre les granulats de natures, d'origines ou de classes granulaires différentes. Pour éviter la pollution des granulats par de la terre ou des déchets, le stockage se fait sur une aire aménagée. La propreté des sables, notamment, est un facteur de qualité indispensable du béton. L'aire de réception des granulats doit permettre un écoulement correct des eaux. Celui-ci est souvent obtenu grâce à la réalisation d'une aire bétonnée, légèrement inclinée.

II.2.4.3. Stockage des aciers

Les aciers sont déchargés et posés sur une surface plane et propre ; ils sont rangés par nuance (acier doux : adx, HA) et par diamètre dans des zones différentes ; des étiquettes aident à les identifier. On peut aussi les installer sur les chevalets.

II.2.5. Dosage des constituants

Le chantier utilise le système de dosage pondéral, le dosage normal est de :

400 litres de sable + 800 litres de gravillons + ciment indiqué au dosage

La quantité d'eau varie de 150 à 180 l.m⁻³ de béton.

Pour les granulats, on utilise pratiquement sur chantier un gabarit de 60 l pour quantifier les granulats. En pratique, pour un dosage de 350 kg/m³, il faut :

- 1 gabarit de sable

- 2 gabarits de gravillon 15/25
- 1 sac de ciment
- 1 seau d'eau

1 sac de ciment = 50 kilogrammes

1 gabarit = 60 litres

1 seau = 10 litres

II.2.6. Gâchage des constituants

Le gâchage est une phase importante de la fabrication du béton, car il va conditionner la qualité de son homogénéité. Pour assurer la réussite de cette opération, il faut assurer le mélange des constituants et déterminer un temps de malaxage suffisant de l'ordre de 2 à 3 mn, mais il dépend surtout de la capacité de travail du manœuvre.

II.2.7. Transport du béton

Le transport du béton frais jusqu'au lieu de coulage se fait manuellement, car il s'agit de parcourir de courtes distances sur le chantier. On emploie des seaux métalliques d'une capacité de 10 l. Le transport se fait immédiatement après le malaxage, surtout par temps chaud. Le risque rencontré est l'insuffisance de l'homogénéité du béton. Un malaxage approprié permet de résoudre en grande partie ce type de difficultés.

II.2.8. Transport manuel du béton

Sur le chantier même, le matériel utilisé est le seau métallique, dont la forme et des dimensions sont les mêmes. Les manœuvres sont placés en files depuis l'air de préparation jusqu'au lieu de coulage, ils se passent le seau qui est rempli et vidé manuellement. Cette technique permet une maniabilité du béton et limite la hauteur de chute, génératrice de phénomènes de ségrégation.

Afin de limiter le temps d'attente avant la mise en place du béton, la quantité de béton à gâcher dépend du nombre de seaux utilisés.

II.2.9. Règles à respecter lors du transport

Le matériel utilisé pour le transport du béton devra être fréquemment nettoyé à l'eau pour ne pas introduire des corps étrangers ou des déchets dans le béton. Par ailleurs, le matériel sera tel que la hauteur de chute du béton lors du coulage, ou les chocs manuel

durant la manutention, ne soient pas de nature à créer des problèmes de ségrégation dans le béton.

La durée du transport du béton doit être limitée en fonction des conditions ambiantes de température, d'hydrométrie ou de vent. Le béton fabriqué sur chantier doit être mis en œuvre moins de 30 mn après sa fabrication.

II.3. Mise en œuvre du béton sur chantier

II.3.1. Différentes phases de mise en œuvre

Du malaxage à l'ouvrage fini, le béton passe par différentes phases : transport, coulage dans un coffrage ou un moule (buse), serrage, maturation, démoulage, cure. Ces différentes phases impliquent le recours à des techniques qui ont beaucoup évolué et qui doivent respecter des règles d'exécution, objet de documents techniques tels que les DTU, ou de fascicules de documentation à caractère normatif de l'AFNOR.

II.3.2. Approvisionnement du béton

Pour ne pas modifier les caractéristiques du béton entre le lieu de fabrication et le lieu d'utilisation, il faut respecter les conditions suivantes :

- Éviter les chocs ou manœuvres brutales qui peuvent provoquer la séparation des constituants du béton : phénomène de ségrégation dû aux densités différentes des constituants,
- Veiller à ce que le temps de transport ou d'attente ne soit pas susceptible d'entraîner un début de prise du béton, surtout par le temps chaud (l'emploi d'un retardateur permet de compenser ce phénomène),
- Le matériel utilisé pour le transport doit être fréquemment nettoyé pour éviter tout risque de pollution (déchets végétaux ou organiques, restes de béton...).

II.3.3. Mise en place

II.3.3.1. Préparation des différents éléments

- **Préparation des coffrages**

Les coffrages doivent :

- Être suffisamment rigides pour supporter la poussée du béton sans se déformer y compris pendant la phase de vibration, et stables,
- Être étanches pour éviter les fuites de laitance aux joints,

- Avoir un parement nettoyé et traité avec un agent de démoulage approprié et appliqué en couche régulière ; cette préparation est indispensable pour l'obtention d'un béton apparent régulier, et pour éviter des phénomènes d'adhérence entraînant des arrachements lors du démoulage,
- Etre exempts de corps étrangers (clous, ligatures, boulons...) et d'eau stagnante.

- Préparation des armatures

Pour éviter leur déplacement pendant la mise en place du béton et son serrage, les armatures doivent être correctement calées (avec une cale béton) et positionnées.

- Surface de reprise de bétonnage

Les surfaces de reprise doivent être rugueuses (un repiquage peut parfois être nécessaire) pour faciliter l'adhérence et humidifiées lorsqu'il s'agit d'un béton déjà durci.

- Déversement du béton

- Planchers

Le béton est déversé d'une hauteur inférieure à un mètre et est reparti régulièrement. Les accumulations locales entraînent une surcharge sur les étalements, ainsi que des risques de ségrégation.

- Eléments coffrés

Il peut être nécessaire d'utiliser des manchons ou des tubes, pour limiter la hauteur de chute libre du béton, surtout dans des coffrages hauts et profonds. Il faut éviter le ruissellement du béton sur les parois du coffrage ou le phénomène de cascade sur les armatures.

Le tube plongeur ou le manchon doivent permettre de déverser le béton au fond du coffrage, et sont remontés progressivement au fur et à mesure du bétonnage.

- Précautions lors du coulage
 - Limiter la hauteur de chute,
 - Prévoir des couches horizontales successives n'exédant pas 60 à 80 cm de hauteur,
 - Maintenir une vitesse de bétonnage aussi constante que possible,

- Vérifier le bon enrobage des armatures.

Eviter la mise en place lors de trop fortes pluies pouvant entraîner un lavage des gros granulats et un excès d'eau dans le béton, surtout à sa surface.

II.3.3.2. Serrage du béton

- Objectif

Le serrage est indispensable pour obtenir des bétons présentant de bonnes caractéristiques mécaniques et physiques, durables, avec des parements réussis.

Le serrage a pour objet de faciliter l'arrangement optimal des grains, permettant ainsi l'écoulement du béton, un bon remplissage des cavités, l'enrobage correct des armatures, même avec des bétons fermes et de permettre d'évacuer une grande partie de l'air contenu dans le béton qui améliore ainsi sa compacité.

- Moyens de serrage

Les différents mode de serrage s'appliquent aux ouvrages verticaux (murs, voiles, poteaux...) aussi bien qu'aux horizontaux (dalles, poutres...).

Le piquage est réalisé avec une simple tige pour les petites pièces.

Le damage consiste à compacter le béton avec une masse.

II.3.3.3. Vibration interne

On utilise des aiguilles vibrantes électriques, de 25 à 150 mm de diamètre, en fonction du volume du béton à vibrer. Pour les bétons courants de granulométrie < 25 mm, les aiguilles employées ont un diamètre de 40 à 100 mm. Les règles suivantes doivent être respectées :

- Immerger l'aiguille verticalement ou sous un angle faible,
- La remonter lentement (10 à 15 secondes) sur une hauteur n'excédant pas 60 cm,
- Choisir des points de vibration successifs compris entre 30 et 60 cm selon le diamètre de l'aiguille (distance entre points successifs 8 à 10 fois le diamètre de l'aiguille),
- Ne pas vibrer trop près du coffrage et ne pas toucher les armatures.

- Les avantages de la vibration du béton :

- Béton plus homogène,
- Résistance et compacité accrues,
- Diminution de retrait,
- Economie sur le dosage,
- Porosité diminuée, et étanchéité meilleur.

II.3.3.4. Protection du béton

- Parties coffrées

Les parties coffrées sont naturellement protégées contre la dessiccation par l'étanchéité des coffrages.

La résistance thermique du coffrage peut en outre remplir une double fonction :

- Limiter les gradients thermiques entre le cœur et la peau de l'ouvrage,
- Retarder, par temps froid, le refroidissement du béton, ce qui permet de lui assurer un durcissement suffisant avant d'être exposé aux effets du gel.

- Parties non coffrées

Sur le béton frais, la protection des surfaces non coffrées a pour objet de s'opposer à un séchage prématuré du béton, sous l'action du soleil ou du vent. Les protections peuvent consister à humidifier la surface par arrosage, à la recouvrir par une bâche ou un film plastique, ou à pulvériser un produit de cure.

Chapitre III : **ETUDES TECHNIQUES**

III.1. Descente de charges permanentes et d'exploitation

III.1.1. Objet

Mode d'évaluation des charges ou actions permanentes ou variables qui agissent sur les éléments porteurs de la structure porteuse des bâtiments.

- Intérêt
 - Déterminer les actions verticales niveau par niveau à partir du haut,
 - Calculer la pression exercée sur le sol de fondation,
 - Prédimensionner les ouvrages.

III.1.2. Types de charges

On distingue :

- **Les charges permanentes** qui s'appliquent à toutes les constructions : poids propre des ouvrages et équipements fixes.
- **Les charges d'exploitation** dont la valeur minimal est fixée pour les charges uniformément réparties en fonction du type d'utilisation des locaux : habitation, bureau, etc....
- **Autres charges ou autres actions :**
 - Charges climatiques (vent, neige, pluie, grêle),
 - Poussées des terres et pressions des liquides,
 - Effets des variations de température, retraits et autres variations dimensionnelles,
 - Séismes et autres actions accidentelles.

III.1.3. Calcul de descente de charges permanentes et d'exploitation

- Démarche

Pour le calcul de la descente de charges nous allons prendre une longueur de mur de 1,00 m jusqu'au niveau du sol de fondation et considérer une largeur de plancher égale à 1,00 m pour chaque niveau.

- Description du bâtiment

- **Bâtiment** à RdC+3,
- **Fondations par semelles filantes** en béton armé,
- **Murs extérieurs et refend** : en brique pleine d'épaisseur 22 cm avec enduit sur les deux faces,
- **Cloisons de distribution** : en brique pleine d'épaisseur 11 cm avec enduit sur les deux faces,
- **Planchers intermédiaires** : plancher à poutrelle avec entrevous en terre cuite de 20 + 4,
- **Dallage** sur terre – plein compacté au niveau du rez-de-chaussée.

Il s'agit d'effectuer la descente de charges et déterminer la pression ultime du sol sous la fondation du refend.

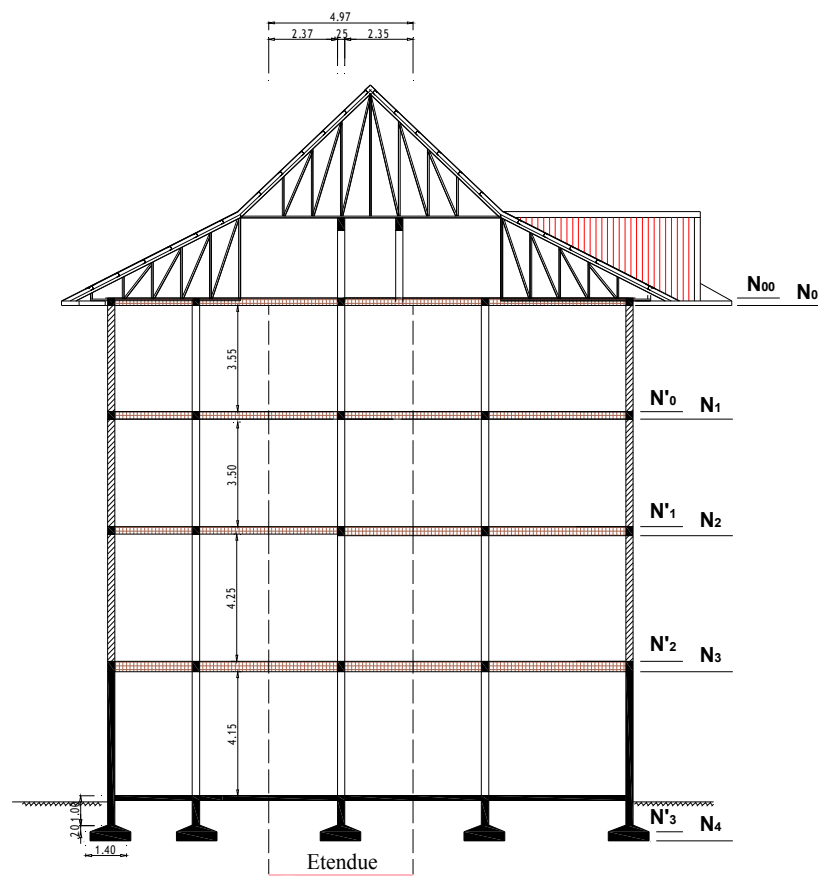


Figure 1 : Coupe de principe

Tableau 3 : Calcul de descente de charges permanentes et d'exploitation

CHARGE PERMANENTE : G								CHARGE D'EXPLOITATION : Q _B				
Niveau	Elément considéré	L [m]	I ou Ø [m]	h [m]	Poids Unité	Total [N]	Cumul [N]	L [m]	I [m]	Charge par m ²	Total [N]	Cumul [N]
N ₀₀	Couverture	4,97	1		600	2982		4,72	1	1000	4720	
	Charpente	4,97	1		4000	19880	22862					
	Poutre	4,72	0,25	0,4	25000	11800	34662					
		4,44	0,25	0,4	25000	11100	45762					
	Poteau	0,25	0,25	2,27	25000	3546,875	49308,875					
		0,25	0,25	2,27	25000	3546,875	52855,75					
N ₀	Plancher	4,72	1	0,25	3000	14160	67015,75					
	Revêtement	4,72	1	0,01	2200	10384	77399,75					
	Poutre	4,72	0,25	0,62	25000	18290	95689,75					
		4,44	0,25	0,62	25000	17205	112894,75					
N' ₀	Mur+enduit	1	0,25	3,55	45000	39937,5	152832,25					
	Poteau	0,25	0,25	3,55	25000	5546,875	158379,125					
N ₁	Plancher	4,72	1	0,25	3000	14160	172539,125	4,72	1	4000	18880	23600
	Revêtement	4,72	1	0,01	2200	10384	182923,125					
	Poutre	4,72	0,25	0,9	25000	26550	209473,125					
		4,44	0,25	0,9	25000	24975	234448,125					
N' ₁	Mur+enduit	1	0,25	3,5	45000	39375	273823,125					
	Poteau	0,25	0,25	3,5	25000	5468,75	279291,875					
N ₂	Plancher	4,72	1	0,25	3000	3540	282831,875	4,72	1	2500	11800	35400
	Revêtement	4,72	1	0,01	2200	103,84	282935,715					
	Poutre	4,72	0,25	0,95	25000	28025	310960,715					
		4,44	0,25	0,95	25000	26362,5	337323,215					
N' ₂	Poteau	0,25	0,25	4,25	25000	6640,625	343963,84					
N ₃	Plancher	4,72	1	0,25	3000	3540	347503,84	4,72	1	4000	18880	54280
	Revêtement	4,72	1	0,01	2200	103,84	347607,68					
	Poutre	4,72	0,25	1,05	25000	30975	378582,68					
		4,44	0,25	1,05	25000	29137,5	407720,18					
N' ₃	Poteau	0,25	0,25	5,15	25000	8046,875	415767,055					
N ₄	Fondations	1	1,4	0,4	25000	14000	429767,055					54280

- Valeurs respectives des charges

- Charges permanentes : G = **429 767,055 N**,
- Charges d'exploitation : Q_B = **54 280 N**.

- Charge total sans coefficient de pondération

$$G + Q_B = \mathbf{484\ 047,055\ N}$$

- Charge total avec coefficient de pondération

$$1,35G + 1,5Q_B = 661\,605,524\text{ N}$$

- Cas de trois travées

Majoration forfaitaire de 10% sur l'appui central.

Charge majorée : $661\,605,524 \times 1,10 = 727\,766,078\text{ N}$

- Pression ultime exercée sur le sol

$$\sigma_{\text{sol}} = \frac{1,10(1,35G + 1,5Q_b)}{\text{Surface portante}}$$

$$\sigma_{\text{sol}} = \frac{772\,766,078}{1400 \times 1000}$$

$$\sigma_{\text{sol}} = 0,5198\text{ MPa}$$

III.2. Etude des fondations

III.2.1. Objet

Les fondations transmettent directement au sol les charges permanentes, les charges d'exploitation, les charges climatiques... etc. Elles doivent assurer l'équilibre statique de la construction sous l'effet :

- Des charges verticales,
- Des charges horizontales ou obliques.

Les ouvrages de fondations doivent être justifiés conformément aux règles de béton armé et règles parasismiques. Ils doivent satisfaire les conditions :

- D'équilibre statique (non glissement, non renversement),
- De capacité portante (résistance),
- De limitation des déformations,
- De durabilité (non corrosion).

III.2.2. Dimensionnement des fondations

Le dimensionnement de la fondation nécessite la connaissance:

- De la portance du sol,
- Des caractéristiques physiques et mécaniques des sols,
- Du niveau de la nappe phréatique,
- De la charge totale au niveau de la fondation,

- Du type de fondation choisi,
- De l'enveloppe financière prévue.

III.2.2.1. Semelle filante non armé transversalement

La hauteur totale de la semelle doit avoir au moins le double du débord « d_0 ».

$$h \geq 2d_0 \text{ ou } \rightarrow h \geq \frac{a'-a}{4}$$

Avec $d_0 = \frac{a'-a}{2}$

a : largeur du poteau

La largeur de la semelle se détermine à partir des éléments suivants pour une longueur unité (1 m) de semelle :

- Poids propre de la semelle (valeur approximative) : g_0
- Charge permanente : G
- Charge d'exploitation : Q
- Combinaison de chargement à l'état ultime $P_u = 1,35g + 1,5q$
- Contrainte ultime sur le sol q_u
- Valeur de la contrainte de calcul : $\sigma = \frac{q_u}{2}$

La largeur minimale de la semelle est : $a' = \frac{P_u + 1,35g_0}{\frac{q_u}{2}}$

On prend une valeur approchée de g_0 à contrôler si besoin.

- Application numérique :

Poids propre, à priori, de la semelle : $g_0 = 450 \text{ daN}$

- $G = 42\,976,7 \text{ daN}$,
- $Q_B = 5\,428 \text{ daN}$.

$$p_u = 1,35G + 1,5Q_B = 66\,160,6 \text{ daN}$$

$$1,35g_0 = 608 \text{ daN}$$

La charge total sur le sol est égale à : $66\,160,6 + 608 = 66\,768,6 \text{ daN}$

La contrainte de calcul pour un terrain non cohérent à capacité moyenne:

$$\sigma = 0,3 \text{ MPa (valeur classique).}$$

La largeur à priori : $a' = \frac{0,66769}{0,3} = 2,23 \text{ m}$

$$h \geq \frac{2,23 - 0,35}{4} = 0,47 \text{ m}$$

Donc la hauteur totale de la semelle devra être au moins égale à **0,47 m**.

III.2.2.2. Semelles isolées sous poteau

On a des semelles isolées sous poteau de section carrée.

La hauteur utile est donné par la relation : $\frac{d_0}{2} \leq d \leq 2d_0$ ou $\frac{a'-a}{4} \leq d \leq a'-a$

La section commune A des barres de chacun des lits est donnée par la formule :

$$A = P_u \frac{a' a}{8d} - \frac{1}{f_e / \gamma_s}$$

P_u : charge de calcul à l'état ultime

γ_s : coefficient de sécurité appliqué à l'acier égale à 1,5 (combinaison fondamentale)

f_e : limite d'élasticité de l'acier

Sans justification, ces barres s'étendent dans chaque sens sur toute la longueur de la semelle et sont terminées par des crochets normaux ou ancrages courbes équivalents.

- Application numérique :

Acier HA Fe E40 : $f_e = 400 \text{ MPa}$

Poteau : section de 35 cm x 35 cm

Semelle : section de 140 cm x 140 cm

$$\rightarrow 0,26 \text{ m} \leq d \leq 1,05 \text{ m}$$

Prenons une hauteur utile : $d = 0,90 \text{ m}$

$$N_u = 1,35G + 1,5Q_B = 0,661\ 605,524 \text{ MN}$$

$$A = \frac{0,661606}{8} \times \frac{(1,40 - 0,35)}{0,90} \times \frac{1,15 \times 10^4}{400}$$

$$A = 2,77 \text{ cm}^2$$

On prend pour chaque lit **4 HA 10** totalisant **3,14 cm²**.

III.3. Prédimensionnement des Structures

III.3.1. Poutres

La hauteur des poutres doit satisfaire à la condition suivante :

$$\frac{l}{15} \leq h \leq \frac{l}{10} \quad \text{Où } l \text{ est la portée maximale des poutres.}$$

On choisira la base b afin de permettre de disposer les armatures convenablement tel que : $0,3h \leq b \leq 0,4h$

III.3.1.1. Poutres de rive

Axe 1 (F-G) : $l = 5,00 \text{ m} \Rightarrow 33,33 \text{ cm} \leq h \leq 50 \text{ cm}$

File A (1-2) : $l = 6,53 \text{ m} \Rightarrow 43,53 \text{ cm} \leq h \leq 65,3 \text{ cm}$

Nous prendrons dans les deux cas une hauteur de poutre égale à **60 cm**.

$$\rightarrow 8 \text{ cm} \leq b \leq 20 \text{ cm}$$

Soit la largeur des poutres de rive $b = \mathbf{20 \text{ cm}}$, qui est égale à l'épaisseur des murs.

III.3.1.2. Poutres intermédiaires

Axe 2 (E-G) : $l = 7,70 \text{ m} \rightarrow 51,33 \text{ cm} \leq h \leq 77 \text{ cm}$

File D (4-5) : $l = 9,33 \text{ m}, \rightarrow 62,2 \text{ cm} \leq h \leq 93,13 \text{ cm}$

Nous prendrons dans les deux cas une hauteur de poutre égale à **60 cm**.

$$\rightarrow 18 \text{ cm} \leq b \leq 24 \text{ cm}$$

Prenons une largeur des poutres intermédiaires : $b = \mathbf{22 \text{ cm}}$.

III.3.2. Poteaux

Étant donnée que les charges qu'elles supportent sont importantes, il faut donc adopter un dimensionnement conséquent. Nous adopterons au préalable des poteaux de diamètre circulaires 45 cm.

III.3.3. Plancher à corps creux

La hauteur totale du plancher doit satisfaire à la condition suivante :

$$ht \geq \frac{l}{22,5} \quad \text{Où } l \text{ est la portée maximale du plancher qui est égale à } 5,00 \text{ m.}$$

$$\Rightarrow ht \geq 22,22 \text{ cm}$$

Nous adopterons des hourdis de 20 cm d'épaisseur avec une dalle de compression de 4 cm d'épaisseur, soit un plancher de **20 + 4**.

III.4. Etude d'une Poutre

Pour l'étude, nous prendrons la poutre au niveau +12,90 m sur la File D comprise entre l'axe 4 et 5 de largeur $b = 0,22$ m et de hauteur $h = 0,60$ m.

- **Remarque**

Cette poutre (situé au centre) ne comporte qu'une seule travée parce que le bâtiment est séparé par deux joints de dilatation.

Elle est encastree aux deux extrémités, la portée à prendre en compte est mesurée entre nus d'appuis : $l = 9,11$ m. La poutre a une section constante et soumise à une charge uniformément répartie donc elle travaille en flexion simple.

Pour la détermination des armatures nous utiliseront le BAEL 91, modifié 99.

III.4.1. Objet

Les poutres sont généralement soumises à des charges verticales :

- Le poids propre de la poutre,
- Les charges permanentes provenant par exemple du poids du plancher,
- Les charges d'exploitation sur plancher.

III.4.2. Estimation des charges appliquées sur la poutre

- Poids propre de la poutre

Volume de la poutre : $0,22 \times 0,60 \times 9,11 = 1,203 \text{ m}^3$

Poids volumique du béton armé : 2500 kg/m^3

Le poids propre de la poutre : $1,203 \times 2500 = \mathbf{30007,5 \text{ kg}}$

- Charges permanentes

Tableau 4 : Valeur des charges propres

Types	Eléments	Charges[KN/m ²]
Revêtements	- revêtement en granito - chape de pose 0,01cm d'épaisseur	0,3 0,22
Structure portante :		

Plancher à poutrelle	corps creux en terre cuite (20 + 4)	3,0
----------------------	-------------------------------------	-----

Charge totale : 3,52 kN/m²

Surface de plancher prise en compte : 7,782 + 18,065 = 25,85 m²

La charge permanente provenant du plancher : $G = 25,847 \times 3,52 = \mathbf{90,981 \text{ kN}}$

- Charges d'exploitation sur plancher

Surface prise en compte : hall et comptoir avec une charge d'exploitation de 4 kN/m²

Donc la charge d'exploitation sur plancher :

$$Q_b = 25,847 \times 4 = \underline{103,388 \text{ kN}}$$

- Charge total avec coefficient de pondération : $1,35G + 1,5Q_b$
 $(1,35 \times 90,981) + (1,5 \times 103,388) = 277,9063 \text{ kN} = \mathbf{27\ 790,63 \text{ daN}}$

- Charge uniformément répartie :

$$q = \frac{1,35G + 1,5Q_b}{l}$$

$$q = \frac{27790,63}{9,11} = \mathbf{3\ 050,56 \text{ daN/m}}$$

III.4.3. Evaluation des moments

Poutre avec encastrement aux extrémités.

Portée : $l = 9,11 \text{ m}$.

Charge uniformément répartie : $q = 3050,56 \text{ daN/m}$

- Action verticale des appuis :
 $R_A = R_B = ql/2 = 13895,30 \text{ daN}$
- Efforts tranchants aux appuis :
 $V_A = - 13895,30 \text{ daN}$
 $V_B = + 13895,30 \text{ daN}$

- Moment de flexion en travée :

$$\text{Pour } x = \frac{l}{2} \Rightarrow M_f = +q \frac{l^2}{24}$$

$$\rightarrow M_f = 10548,85 \text{ daN.m}$$

- Moment aux appuis A et B

pour $x = 0$ et $x = l$

$$\rightarrow M_{f_{\max}} = q \frac{l^2}{12}$$

$$M_{f_{\max}} = 21097,7 \text{ daN.m}$$

- Déformée :

– flèche nulle aux appuis

– flèche milieu est égale à $q \frac{l^4}{384EI}$

III.4.4. Calcul des armatures d'une poutre

III.4.4.1. Armatures longitudinales

La fissuration est peu préjudiciable, le calcul sera conduit essentiellement à l' E.L.U.

- Méthode de calcul à l' E.L.U.

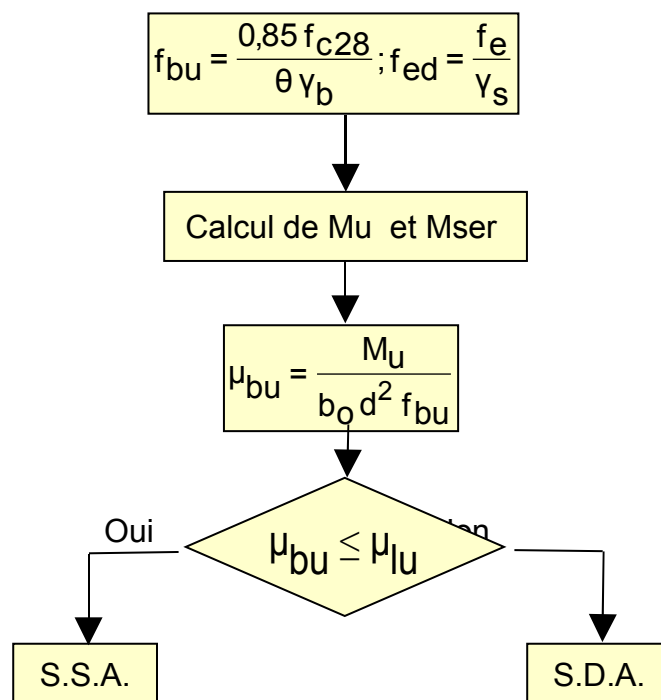


Figure 2 : Organigramme de calcul à l'E.L.U.

Avec $M_{ser} = M_G + M_Q$ et $M_u = 1,35M_G + 1,5M_Q$

Où :

γ_b : coefficient relatif au béton qui est pris égale à 1,5

θ : coefficient dépendant de la durée d'application des combinaison d'action.

f_{c28} : résistance caractéristique du béton en compression à 28 jours d'âge.

f_{t28} : résistance caractéristique du béton en traction à 28 jours d'âge.

b_0 : base de la section.

- Application numérique :

$$f_{c28} = 25 \text{ MPa} \rightarrow f_{bu} = 14,17 \text{ MPa}$$

Acier HA Fe E40 : $f_e = 400 \text{ MPa}$

$\gamma_s = 1,15$ (Combinaison fondamentale)

$$f_{ed} = \frac{400}{1,15} = 347,826$$

$$M_u = 0,21097 \text{ MN.m}$$

$$\mu_{bu} = \frac{0,21097}{0,22 \times (0,60 - 0,04)^2 \times 14,17} = 0,2158$$

$$\rightarrow \mu_{lu} = 0,392$$

$$\mu_{bu} = 0,2158 < \mu_{lu} = 0,392$$

Donc on a une section à simple armature ($A \neq 0$; $A' = 0$)

- Méthode de calcul pour une section à simple armature

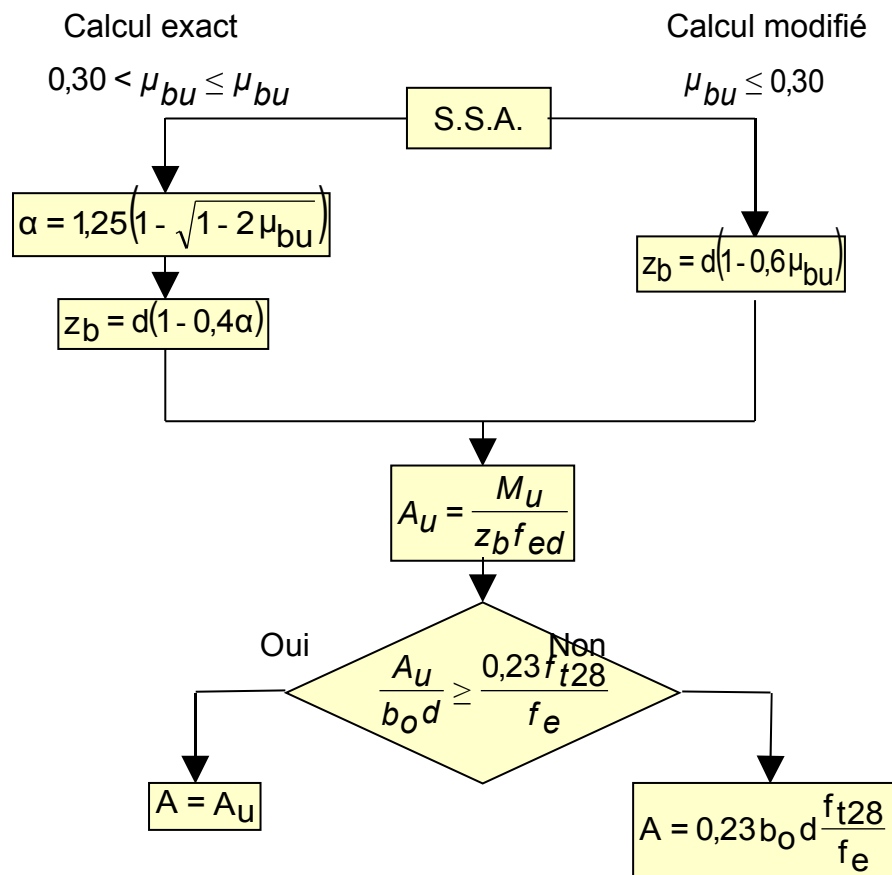


Figure 3 : Organigramme de calcul pour une section à simple armature

Condition de non fragilité : $A \geq A_{\min} = 0,23 b_0 d \frac{f_{t28}}{f_e}$ et $A = \sup(A_u; A_{\min})$

- Application numérique :

Calcul modifié ($\mu_{bu} \leq 0,30$)

$$z_b = 0,56[1 - (0,6 \times 0,2158)] = 0,4875 \text{ m}$$

$$A_u = \frac{0,21097}{0,4875 \times 347,826} = 0,001244 \text{ m}^2$$

$$A_u = 12,44 \text{ cm}^2 \quad \frac{A_u}{b_0 d} = \frac{12,44}{22 \times 60} = 0,0094$$

$$\frac{0,23 f_{t28}}{f_e} = \frac{0,23 \times 2,1}{400} = 0,0012$$

$$\frac{A_u}{b_0 d} = 0,0094 > \frac{0,23 f_{t28}}{f_e} = 0,0012$$

Donc $A = A_u = 12,44 \text{ cm}^2$

$A = 12,44 \text{ cm}^2 > A_{\min} = 2,255 \text{ cm}^2$: condition vérifiée

On prend pour chaque lit **4 HA 20** totalisant **12,57 cm²**.

- Positionnement des armatures

Possibilité de bétonnage correct :

$$\begin{aligned} \varphi_t &\leq \frac{h}{35}; \frac{b_0}{10}; \frac{\varphi_l}{3} \\ e_h &\geq \{1,5c; \varphi\} \\ e_v &\geq \{c; \varphi\} \\ c &\geq \varphi \end{aligned}$$

- Application numérique :

$$e_h = 221 - (3 \times 2) - (2 \times 2) = 12 \text{ cm}$$

$$e_v = 2,5 \text{ cm}$$

$$c = 3 \text{ cm}$$

$$\varphi_t = 6 \text{ mm}$$

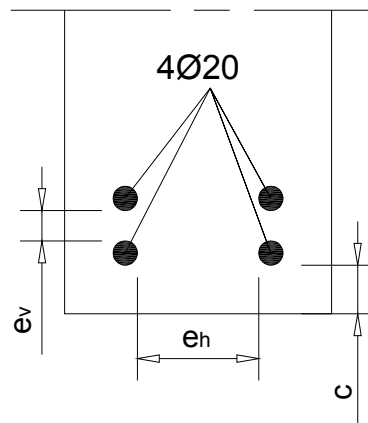


Figure 4 : Positionnement des armatures longitudinales

- Vérification des contraintes à l'E.L.S

On devra vérifier que : $\left. \begin{array}{l} \sigma_{bc} \leq \bar{\sigma}_{bc} \\ \sigma_s \leq \bar{\sigma}_s \end{array} \right\} \rightarrow \text{résistance}$

Et $\sigma_s \leq \sup(\sigma_1; \sigma_2) \rightarrow$ fissuration

$$\text{avec} \left\{ \begin{array}{l} \sigma_1 = K \frac{\eta}{\phi} \frac{Bf}{1 + 10Bf} \\ \sigma_2 = 2,4 \sqrt{K \frac{\eta}{\phi} \bar{\sigma}_{bc}} \end{array} \right.$$

$$\sigma_{bc} = \frac{M_{ser}}{I} y_1$$

$$\sigma_s = \frac{15M_{ser}}{I} (d - y_1)$$

$$\sigma_{sc} = \frac{15M_{ser}}{I} (y_1 - d')$$

$$I = \frac{by_1^3}{3} + nA(d - y_1)^2$$

$$y_1 = D + \sqrt{D^2 + E} ; D = \frac{15}{b} A ; E = \frac{30}{b} Ad$$

$$\text{En posant : } K = \frac{M_{ser}}{I} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \sigma_{bc} = Ky_1 \\ \sigma_{sc} = 15K(y_1 - d') \\ \sigma_s = 15K(d - y_1) \end{array} \right.$$

Où :

σ_{bc} : contrainte maximale de compression dans le béton.

η : coefficient de fissuration.

σ_s : contrainte développée dans les armatures tendues.

Bf : section de l'enrobage

I : moment d'inertie

n : coefficient d'équivalence

- Application numérique :

$$D = 8,57$$

$$E = 959,89$$

$$y_1 = 23,58 \text{ cm}$$

$$I = 294323,0401 \text{ cm}^4$$

$$K = \frac{1054885}{294323,04} = 3,58 \Rightarrow \begin{cases} \sigma_{bc} = 84,51 \text{ kgf.cm}^{-2} \\ \sigma_{sc} = 1051,446 \text{ kgf.cm}^{-2} \\ \sigma_s = 1740,954 \text{ kgf.cm}^{-2} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{bc} &< \bar{\sigma}_{bc} = 137 \text{ kgf.cm}^{-2} \\ \sigma_s &< \bar{\sigma}_s = 2800 \text{ kgf.cm}^{-2} : \text{vérifié} \end{aligned}$$

$$\eta = 1,6 \text{ (HA : } \varphi > 6 \text{ mm)}$$

$$B_f = 176 \text{ cm}^2$$

$$K = 1,5 \cdot 10^6 \text{ (fissuration peu préjudiciable) bars}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= 1,5 \times 10^6 \times \frac{1,6}{20} \times \frac{176}{1 + 10 \times 176} = 11988 \text{ bars} = 12227,76 \text{ kgf.cm}^{-2} \\ \sigma_2 &= 2,4 \sqrt{1,5 \times 10^6 \times \frac{1,6}{20} \times 137} = 9731,10 \text{ bars} = 9925,72 \text{ kgf.cm}^{-2} \end{aligned}$$

$$\sigma_s = 1740,954 \text{ kgf.cm}^{-2} < \sigma_{af} = 12227,76 \text{ kgf.cm}^{-2} : \text{vérifié}$$

III.4.4.2. Armatures transversales

- Justifications de la section courante

- L'effort tranchant dans les poutres en béton armé est désigné par V_u .
- La combinaison de chargement pour déterminer V_u est : $1,35G + 1,5Q_b$
- Les justifications de l'âme d'une poutre sont conduites à partir de la contrainte tangente conventionnelle τ_u égale à :

$$\tau_u = \frac{V_u}{b_0 d} \text{ avec } b_0 : \text{largeur de l'âme et } d : \text{hauteur utile}$$

- La contrainte τ_u est limitée et doit être au plus égale à la plus basse des valeurs suivantes dans le cas d'armature droites :

$$\text{Cas de fissuration peu préjudiciable : } \bar{\tau}_u \leq \inf \frac{0,20 f_{c28}}{\gamma_b}; 5 \text{ MPa}$$

- Application numérique :

$$V_u = (1,35 \times 0,0909) + (1,5 \times 0,1034) = 0,2779 \text{ MN}$$

$$\tau_u = \frac{0,2779}{0,22 \times 0,60} = 2,1053 \text{ MPa}$$

$$\frac{0,20 f_{c28}}{\gamma_b} = \frac{0,20 \times 25}{1,5} = 3,33 \text{ MPa} \rightarrow \bar{\tau}_u = 3,33 \text{ MPa}$$

- Disposition constructives minimales armatures transversales droites

Espacement des cours de cadre et étriers :

$$\begin{aligned} S_t &\leq \inf(0,9d; 40 \text{ cm}) \\ S_t &\leq \frac{A_t \cdot f_e}{0,4b_0} \\ \varphi_t &\leq \inf \left(\frac{h}{35}; \frac{b_0}{10}; \varphi_L \right) \end{aligned}$$

Où :

S_t : espacement entre deux cours successifs (en cm).

A_t : section des armatures transversales d'un cours (en cm²).

f_e : limite élastique de l'acier utilisé (en MPa).

φ_t : diamètre des armatures transversales (en mm).

φ_L : diamètre des armatures longitudinales (en mm).

- Application numérique :

$$S_t = 40 \text{ cm}$$

$$S_t = 40 \text{ cm} < \frac{A_t \cdot f_e}{0,4b_0} = \frac{1 \times 400}{0,4 \times 22} = 45,45 \text{ cm}$$

$$\varphi_t = 6 \text{ mm}$$

- Détermination pratique des espacements d'armatures transversales

On utilise la règle de Caquot

- Conditions requises :
 - Cas de charges uniformément réparties,
 - Poutre à section constante,

- Sollicitation de flexion simple.
- Procédé utilisé :
 - Calcul de l'espacement s_t à l'appui :

$$s_t = \frac{0,9f_e}{\gamma_s \cdot b_0 (\tau_u - 0,3 k f_{t28})}$$

contrainte de traction du béton : $f_{t28} = 0,6 + 0,06f_{c28}$

- Position du premier cours à une distance égale à $s_t/2$ du nu de l'appui,
- Choix des espacements suivants en prenant la suite de valeurs en centimètres : 7, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 20, 25, 35, 40

Chaque valeur d'espacement est répétée autant de fois que le nombre de mètres sur la demi – portée de la poutre.

- Répéter s_t n fois sur $5h/6 \Rightarrow n \geq \frac{1}{6} \frac{5h}{s_t} - 3$

- Calculer $l' = \left(\frac{l}{2} - \frac{5h}{6} \right) \left(1 - \frac{0,3kf_{t28}}{\tau_u} \right)$

- Application numérique :

Espacement s_t à l'appui : 21,48 cm

Premier cours à $\frac{s_t}{2} = 11$ cm

Nombre entier de mètres : 4 sur la demi – portée

$$n \geq \frac{1}{6} \times \frac{5 \times 60}{21,48} - 3 = 1,827 \rightarrow n = 2$$

$$l' = \frac{9,11}{2} - \frac{5 \times 0,60}{6} \times \left(1 - \frac{0,3 \times 1 \times 2,1}{1,2922} \right) = 1,977 \text{ m}$$

Les armatures d'âme seront disposées symétriquement par rapport à l'axe de la poutre ($l/2$).

Tableau 5 : Calcul du nombre de cours des armatures d'âmes

	l'	l'	l'	l'	l'
Nombre de répartition	1,977	1,977	1,977	1,977	1,977
Nombre cumulé	1,977	3,954	5,931	7,908	9,885

Nombre arrondi	2	4	6	8	10
Nombre pratique	2	2	2	2	2

Donc les espacements des armatures d'ame se présenteront comme suit :

11 cm	→ cumul
20 cm x 2 cours	→ 51 cm
25 cm x 2 cours	→ 101 cm
35 cm x 2 cours	→ 171 cm
40 cm x 7 cours	→ 451 cm

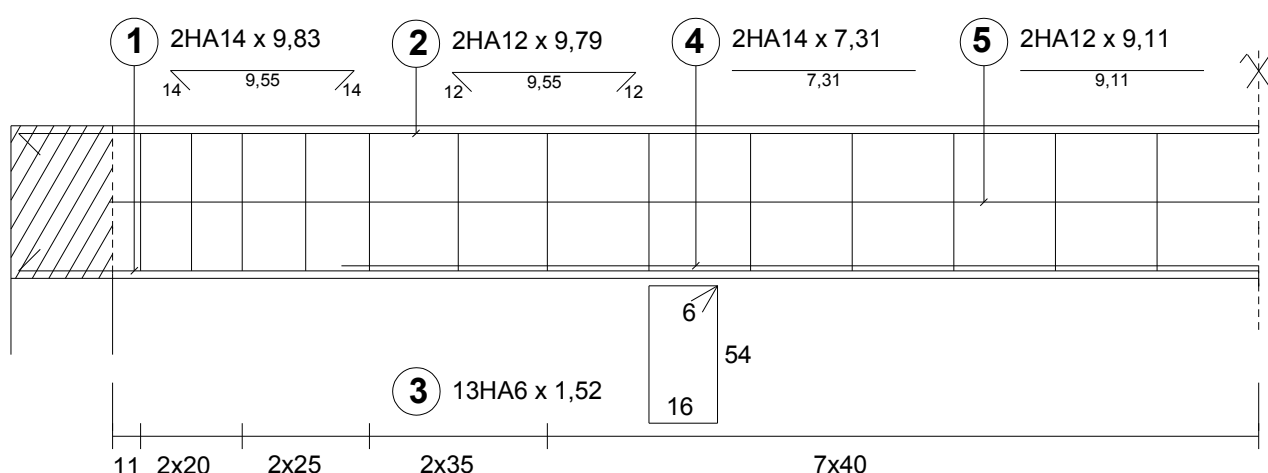


Figure 5: Ferrailage poutres sur file D (4-5)

III.5. Etude d'un Poteau

III.5.1. Objet

Les poteaux en béton armé sont destinés à supporter des charges concentrées verticales, permanentes et d'exploitation, ces charges sont transmises en général par les appuis des poutres en tête du poteau.

Il s'agit de connaître :

- Les sections, dimensions et termes utilisés,
- Le rôle des aciers longitudinaux et transversaux,

- Les dispositions constructives réglementaires,
- Les procédés de réalisation.

III.5.2. Section et dimensions

Les poteaux sont des pièces comprimées qui sont très répandus en construction. L'effort de compression peut engendrer une flexion et donner lieu à un phénomène de flambement très dangereux.

Pour qu'un poteau soit justifiable d'un calcul en compression simple il faut que son

$$\text{élancement } \lambda = \frac{l_f}{i} < 50$$

Où :

l_f : longueur de flambement, qui dépend de la longueur libre l_0 et de la nature des liaisons d'extrémités.

$$i = \sqrt{\frac{I_{xx}}{4\pi}} : \text{rayon de giration}$$

I_{xx} : le moment quadratique minimal de la section

B : la section de béton proprement dite.

D : diamètre de la poutre

- Application numérique :

Le poteau est encasté à chaque extrémité (poteau intérieur intermédiaire) : $l_f = 0,7l_0$

$$l_0 = 4,50 \text{ m}$$

$$l_2 > l_0 \Rightarrow \text{encastrement en pied et en tête}$$

$$l_f = 0,7 \times 4,50 = 3,15 \text{ m}$$

$$I_{xx} = \frac{\pi D^4}{64} ; B = \pi \frac{D^2}{4} \rightarrow i = \frac{D}{4} = 11,25 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{315}{11,25} = 28 < 50$$

$$\rightarrow \frac{l_f}{D} = 7 < 12,5 \text{ (Pour une section circulaire)}$$

Donc le poteau est justifiable d'un calcul en compression simple.

III.5.3. Estimation des charges appliquées sur le poteau

L'effort de compression sur un poteau à considérer dans les cas les plus courants est celles à l'état limite de résistance (E.L.U.R), dont l'unique combinaison est :

$$N_u = 1,35 G + 1,5 Q_b$$

Où :

N_u : effort normal de compression

G : charge permanentes

Q_b : charge d'exploitation sur le plancher

On admet la discontinuité des travées en appliquant une majoration de 10% pour les poteau intermédiaire voisin de rive dans les cas des bâtiments comportant au moins trois travées.

- Les charges supportées par le poteau sont obtenues par la formule :

$$N_u = 1,15 \times (1,35 G + 1,5 Q_b)$$

- L'évaluation de G comprend :

- Le poids propre de la zone de plancher,
- Le poids des cloisons sur plancher,
- Les demi poutres de part et d'autre du poteau,
- Le poids propre du poteau.

Et comme on a déjà fait la descente de charge sur le poteau (niveau + 12,90 m sur la file D axe 3), on a : $G = 23,280 + 1,789 = 25,069$ kN, soit 0,2507 MN et $Q_b = 0$ kN

$$1,35 G + 1,5 Q_b = 0,3384 \text{ MN}$$

$$N_u = 1,10 \times 0,3384 = \underline{0,37229 \text{ MN}}$$

III.5.4. Rôles des armatures

- Les armatures longitudinales ont pour but :

- De participer à l'effort de compression du béton (acier comprimés),
- De raidir le poteau dans le sens vertical en s'opposant à la flexion,
- D'assurer les liaisons en pied et en tête du poteau,
- De permettre la continuité dans le cas de poteau superposés.

- Les armatures transversales ont pour but :

- De s'opposer à la déformation transversale (gonflement du béton),

- De maintenir en place les aciers longitudinaux et d'empêcher le flambage.

III.5.5. Calcul des armatures d'un poteau

III.5.5.1. Armatures longitudinales

Ils doivent respecter la relation : $A \geq 4 \text{ cm}^2$ et $0,2\% \leq \frac{A}{B'} \leq 5\%$

Pour calculer les armatures minimales, on a : $A_{\min} = 4 \text{ cm}^2 \times p$

Où :

p : Le périmètre de la section du béton exprimé en m

$$\text{Pour } 0 < \lambda < 50 \rightarrow \alpha = \frac{0,85}{1 + 0,2 \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2}$$

$$\text{La valeur de la section raccourcie du béton : } B_r = \frac{\pi(d - 2)^2}{4}$$

$$\text{Et la section des armatures s'obtient par la formule : } A_s = \frac{1,15}{f_e} \left(\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r \times f_{c28}}{1,35} \right)$$

- Application numérique :

$$\lambda = 28 \rightarrow \alpha = 0,66$$

$$B_r = 0,145 \text{ m}^2$$

$$A_{\min} = 4 \times 1,414 = 5,655 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{1,15}{400} \times \left(\frac{0,37229}{0,66} - \frac{0,0145 \times 25}{1,35} \right)$$

$$A_s = 8,39 \text{ cm}^2 > A_{\min} = 5,655 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow A = A_s = 8,39 \text{ cm}^2$$

Pour un poteau de section circulaire, le nombre de filants est ≥ 6

On prend **8 HA 12** totalisant **9,04 cm²**.

III.5.5.2. Armatures transversales

Le diamètre des aciers verticaux doit respecter les prescriptions suivantes :

$$\phi_t \geq \frac{\phi_l}{3}$$

Où :

ϕ_l : diamètre des aciers longitudinaux

ϕ_t : diamètre des aciers transversaux

- L'espacement maximal S_t des aciers transversaux sera en accord avec la condition :

$$S_t \leq \begin{cases} 15\phi_l \\ a + 10 \text{ cm} \\ 40 \text{ cm} \end{cases}$$

- Dans la zone de recouvrement le nombre de cours transversaux doit être au moins égale à trois.

- Application numérique :

$$\phi_l = 12 \text{ mm} \rightarrow \phi_t \geq 4 \text{ mm}$$

$$\text{soit : } \phi_t = 6 \text{ mm}$$

$$\text{Pour l'espacement maximal, } S_t = 15\phi_l = 18 \text{ cm}$$

Chapitre IV : **EVALUATION DU COÛT DU PROJET**

L'évaluation du coût du projet comprend :

- Le devis descriptif : qui décrit la nature des ouvrages pour chaque corps d'état et les renseignements techniques de mise en œuvre ;
- Le Bordereau Détail Estimatif : qui indique la désignation des ouvrages, la quantité des ouvrages de l'Avant Métré et le prix pour chaque ouvrage.

IV.1. Devis Descriptif

N° PRIX	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	CONCERNE	OBSERVATIONS
0- TRAVAUX PREPARATOIRES			
0-1	Installation et repli de chantier	Le chantier	-Amené de matériels, clôture et baraquement de chantier et bureau pour l'Administration y compris le panneau de chantier - Le forfait
0-2	Repli de chantier	Le chantier	-Démontage et repliement des installations -Enfouissage de gravoiset détruits -Remise en état des lieux - Le forfait
1- DEPOSE ET DEMOLITION			
1-1	Démolition d'un bâtiment R+0 Akany Lovasoa	Akany Lovasoa actuel dans l'emprise du bâtiment à construire	-Démolition d'un bâtiment R+0 , y compris canalisation enterrés et fosse en B.A. -Transport et mis en dépôt des produits de démolition dans un lieu agréé -Nettoyage des lieux -Payé au mètre carré
1-2	Démolition d'un bâtiment R+0 Logement SG	Logement personnel dans l'emprise du bâtiment à construire	-Démolition d'un bâtiment R+0 , y compris canalisation enterrés et fosse en B.A. -Transport et mis en dépôt des produits de démolition dans un lieu agréé -Nettoyage des lieux -Payé au mètre carré
1-3	Démolition du garage R+0 dans l'emprise du bâtiment à construire	Garage en mauvais état actuel dans l'emprise du bâtiment à construire	-Démolition d'un bâtiment R+0 -Transport et mis en dépôt des produits de démolition dans un lieu agréé -Nettoyage des lieux -Payé au mètre carré
1-4	Démolition du logement gardien	Logement du gardien	-Démolition d'un bâtiment R+0 -Transport et mis en dépôt des produits de démolition dans un lieu agréé -Nettoyage des lieux -Payé au mètre carré

N° PRIX	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	CONCERNE	OBSERVATIONS
1-5	Démolition de la cuisine et WC	Cuisien et WC dans l'emprise du bâtiment à construire	-Démolition d'un bâtiment R+0 -Transport et mis en dépôt des produits de démolition dans un lieu agréé -Nettoyage des lieux -Payé au mètre carré
1-6	Démolition du mur en maçonnerie de moellons	Mur séparant les deux plateformes	-Démolition, transport et mis en dépôt des produits de démolition dans un lieu agréé -Nettoyage des lieux -Payé au mètre cube
2- TERRASSEMENT			
2-1	Déblai en pleine masse en terre franche avec mis en dépôt dans un lieu agréé quelque soit la distance	Emprise de la construction	-Y compris transport et évacuation - Compactage du terrain résiduel -Payé au mètre cube suivant profil dans le plan
2-2	Remblai en provenance de déblai, compactage par couches de 0,20m de hauteur.	Talus de part et d'autre de l'accès	- Avec utilisation de la terre provenant de déblai suivant accord de l'Ingénieur. - Arrosage et compactage par couche de 0.20m -Payé au mètre cube mise en place suivant plans (volume en place)
2-3	Engazonnement par motte de gazon.	Banquette côté façade postérieure, talus façade principale	-Payé au mètre carré
2-4	Fouille en rigole et en excavation sur terre franche, compris jets de pelle sur berges, dressement des fonds et parois.	Fondations des bâtiments et clôtures	-De toutes les dimensions exigées par la construction, y compris dressement des parois et des fonds, ainsi que l'épuisement d'eau et/ou le blindage éventuel -Payé au mètre cube suivant plans
2-4bis	Plus-value au prix n° 2.4 pour déblai rocheux	Roche décomposée sur l'emprise de la fondation	- Sur l'emprise de la construction - Payé au mètre cube
2-5	Enlèvement de bloc rocheux	Roche sous fondation	- Sur l'emprise de la construction - Payé au forfait
2-6	Remblai pour comblement de fouille.	Comblement des fouilles	- Avec utilisation de la terre provenant de la fouille suivant accord de l'Ingénieur de contrôle et/ou de la terre d'emprunt agréée par le contrôle sur toutes distances de transport. -Payé au mètre cube mise en place suivant plans (volume en place)
2-7	Mis en forme de banquette	Banquette côté façade postérieure, talus façade principale	- Mis en forme de la banquette après les travaux de déblai pour avoir la forme du projet. -Payé au mètre carré
3 - BETON - MAÇONNERIE EN INFRASTRUCTURE			
3-1	Béton dosé à 150 kg/m ³ de ciment, coulé à même le sol, compacté et damé, y compris toutes sujétions de mise en œuvre	Béton Q 150 sous semelles et sous murs en maçonnerie	- 0,05m d'épaisseur -Payé au mètre cube mise en place suivant plans

N° PRIX	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	CONCERNE	OBSERVATIONS
3-2	Béton dosé à 350 Kg/m ³ de ciment CPA 45.	Semelles isolées, filantes, longrines de liaisons et amorces des poteaux	- Payé au mètre cube mis en place suivant plans y compris toutes sujétions de mis en œuvres
3-3	Armature en fers ronds de tous diamètres, y compris coupe, façonnage, ligature et mis en place.	Les ouvrages en 3-2	-Y compris coupe, façonnage et montage avec ligature par des fils recuits -Payé au kilogramme mis en œuvre
3-4	Coffrage vertical et horizontal en bois ordinaire, y compris traverses, et butants, de coffrage et toutes sujétions ...	Les éléments en 3-2	-Elément vertical et horizontale y compris buttage et toutes sujétions de mis en œuvre -Payé au mètre carré mis en place suivant plans
3-5	Coffrage courbe, y compris cintrage et buttage	Les éléments en 3-2 en forme circulaire	-Payé au mètre carré mis en place suivant plans
3-6	Béton banché dosé à 300 Kg/m ³ de CPA	Béton au dessus de la semelle filante	- Payé au mètre cube mis en place suivant plans
3-7	Herissonnage en pierres sèches d'ép 0.20m	Dallage	-Y compris compactage et arrosage -Exécuté en couche de 0,20 m par des caillasse 40/70 -Payé au mètre cube mis en place suivant plans
3-8	Film plastique anti-capillaire	Dallage	-Y compris toutes sujétions -Payé au mètre carré mis en place suivant plans
3-9	Sciage de béton	Dallage	-Y compris toutes sujétions -Payé au mètre linéaire mis en place suivant plans
4 - BETON - MACONNERIE EN SUPERSTRUCTURE			
4-1	Béton dosé à 350 Kg/m ³ de ciment de CPA 45.	Poteaux, poutres, poutrelles, chaînages, linteaux, appuis de baie, dalles, paillasse des escaliers, rampe d'accès, raidisseur pour mur 11, dallage du Parking	-Poteaux et poutres : dimension suivant plans - y compris vibration et toutes sujétions de mis en œuvres - Confection du dallage avec des joints sciés y compris joint d'arrêt de bétonnage et toutes sujétions de mis en œuvres
4-1 bis	Plus-value au prix n°4.1 pour adjuvant	- Voile en B.A et poteaux du RDC	- Y compris toutes sujétions de mis en œuvres
4,2	Peinture bitumineuse	Voile du Rez-de-Chaussée	- En application du coté remblai pour étanchéité du voile en B.A - y compris toutes sujétions de mis en œuvres
4,3	Armature en fers ronds de tous diamètres, y compris coupe, façonnage, ligature et mis en place.	Les ouvrages en béton armé en 4-1	-Y compris coupe, façonnage et montage avec ligature par des fils recuits -Payé au kilogramme mis en œuvre
4,4	Plancher à hourdis 20+5, hors ferrailage	Plancher 1 ^{ère} , 2 ^{ème} et 3 ^{ème} étage	- Hourdis en terre cuite, dalle de compression et nervure en B.A - y compris toutes sujétions de mis en

			œuvres
--	--	--	--------

N° PRIX	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	CONCERNE	OBSERVATIONS
4,5	Plancher à hourdis 15x5, hors ferrillage	Plancher haut du 3 ^{ème} étage	- Hourdis en terre cuite, dalle de compression et nervure en B.A - y compris toutes sujétions de mis en œuvres
4,6	Drain en buse perforé de diamètre 100	Drain aux pieds des semelles filantes	- Confection avec pente et des matériaux pour filtre d'ép 60cm sur la buse perforée ; y compris toutes sujétions - Payé en mètre linéaire mis en place
4,7	Coffrage vertical et horizontal en bois ordinaire	Les éléments verticaux et horizontaux à coffrer en 4-1	-Coffrages vertical, horizontal y compris traverses, étais et butants, de coffrage descente et transport. -Payé au mètre carré mis en place suivant plans
4,8	Coffrage courbe	Les éléments circulaires à coffrer en 4-1	-Coffrages vertical, horizontal y compris traverses, cintrage, étais et butants, de coffrage descente et transport. -Payé au mètre carré mis en place suivant plans
4,9	Coffrage buse de tous diamètres	Poteaux circulaires	- Fourniture et pose ; encastrement des retombées de poutre dans les buses et toutes sujétions - Payé au mètre carré à coffrer
4.10	Coffrage perdu en feuilles de polystyrène	Joint de dilatation	- Fourniture et pose y compris sujétions de mis en œuvres - Payé au mètre carré mis en place suivant plans
4-11	Maçonnerie de briques pleines d'ép 0.22 m hourdées au mortier dosé à 350Kg/m3 de ciment.	Murs de remplissage intérieur, extérieur et garde corps rampe d'accès R+1	-Murs cotés 0.25 m sur le plan. -Payé au mètre carré mis en place suivant plans
4-12	Maçonnerie de briques pleines d'ep 0.11 m hourdées au mortier dosé à 350Kg/m3 de ciment.	Murs de séparation des blocs sanitaires et garde corps escaliers, véranda	-Murs cotés 0.13 m sur le plan - Mur confectionné avec raidisseur en B.A : potelet tous les 4,00m ainsi chaînage haut et bas des mur -Payé au mètre carré mis en place suivant plans
5 - ENDUIT- CHAPE - REVETEMENT			
5-1	Enduit au mortier de ciment dosé à 350Kg/m ³ de 0,015m d'épaisseur. 5-1-1: sur mur intérieur 5-1-2: sur plafond hourdis et escalier 5-1-1: sur mur extérieur	Faces intérieures et extérieures des maçonneries et faces apparentes du béton.	-Payé au mètre carré mis en place suivant plans

5-2	Chape au mortier de ciment dosé à 400 kg/m ³ , de 0,02 m d'épaisseur	Dallage RDC	-Horizontal. -Joints de retrait de 01cm (surface entre joints: 25m ² au maximum) - A mettre en oeuvre simultanément avec le dallage (incorporée) -Payé au mètre carré mis en oeuvre suivant plans.
-----	---	-------------	---

N° PRIX	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	CONCERNE	OBSERVATIONS
5-3	Revêtement de murs en carreaux de faïence 20x30 de 1er choix, posé au mortier de ciment sur crépi de fond préparé à l'avance, les joints garnis au ciment blanc.	Revêtement vertical des sanitaires	-Exécuté selon les règles y compris toutes sujétions -Hauteur 1,50m. -Payé au mètre carré mis en oeuvre suivant plans.
5-4	Carrelage en carreaux grès cérame 30x30, posé à bain soufflant de mortier dosé à 500Kg/m ³ de ciment y compris garnissage des joints et nettoyages.	Revêtement horizontal des sanitaires	-Exécuté selon les règles y compris toutes sujétions -Payé au mètre carré mis en oeuvre suivant plans.
5-5	Plinthe en carreaux grès cérame de 0,10m de hauteur, posé au mortier dosé à 500Kg/m ³ de ciment.	Contour des sols revêtus en carreaux grès cérame	-Exécuté selon les règles y compris toutes sujétions -Payé au mètre linéaire mis en oeuvre suivant plans.
5-6	Revêtement de sol en granito, posé à bain soufflant de mortier dosé à 500Kg/m ³ de ciment, polissage et toutes sujétions de mis en œuvres	Dégagement, escalier, restaurant	-Exécuté selon les règles y compris toutes sujétions -Payé au mètre carré mis en oeuvre suivant plans.
5-7	Plinthe en granito de 0,10 m de hauteur, posé au mortier dosé à 500Kg/m ³ de ciment.	Contour des sols revêtus en granito	-Exécuté selon les règles y compris toutes sujétions -Payé au mètre linéaire mis en oeuvre suivant plans.
5-8	Revêtement en parkex , ponçage et rebouchage des fentes et toutes sujétions de mis en œuvres	Bureau Président, Vice-président	-Exécuté selon les règles y compris toutes sujétions -Payé au mètre carré mis en oeuvre suivant plans.
5-9	Plinthe en palissandre de 0,10 m de hauteur	Dito 5-8	-Exécuté selon les règles y compris toutes sujétions -Payé au mètre linéaire mis en oeuvre suivant plans.
5-10	Baguette de seuil en laiton chromé	Au droit de chaque changement de revêtement	-Exécuté selon les règles y compris toutes sujétions -Payé au mètre linéaire mis en oeuvre suivant plans.
5-11	Étanchéité	Toiture terrasse et mur sur fronton	-Fourniture et pose de produits d'étanchéité du type sopralène ou similaire y compris toutes sujétions de pose et de mis en œuvre -Payé au mètre carré mis en place suivant plans
6 - CHARPENTE-COUVERTURE - PLAFONNAGE			

6-1	Ferme métallique y compris assemblage, montage et toutes sujétions de mise en œuvre	Toiture du grand bâtiment	-Payé au kilogramme mis en œuvre suivant plans
6-2	Panne métallique en profilé C160 y compris accessoires de fixation et toutes sujétions de pose	Toiture du grand bâtiment	-Exécuté selon les règles y compris toutes sujétions -Payé au mètre linéaire mis en œuvre suivant plans.

N° PRIX	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	CONCERNE	OBSERVATIONS
6-3	Couverture en tôles galvabac prélaquée de 50/100è, y compris toutes sujétions de mise en œuvre.	Toiture	-Fixation sur pannes assurée par des tiges filetées avec rondelle d' étanchéité -Débordement de 0,10m par rapport à la planche de rive -Payé au mètre carré mise en place suivant plans.
6-4	Faîtière tôle plane prélaquée, de 50/100è, y compris toutes sujétions de mise en œuvre.	Toiture	-50cm de développement -Fixation sur pannes assurée par des tiges filetées avec rondelle d' étanchéité -Payé au mètre linéaire mise en place suivant plans
6-5	Noue en tôle plane prélaquée, de 50/100è, y compris toutes sujétions de mise en œuvre.	Toiture	-50cm de développement -Fixation sur pannes assurée par des tiges filetées avec rondelle d' étanchéité -Payé au mètre linéaire mise en place suivant plans
6-6	Tuyau de descente d'eau en tôle plane prélaquée de 5/10 de diamètre 100, y compris colliers de fixation.	DEP	-Fourniture et pose -Collier de fixation tous les 1,50m -Payé au mètre linéaire mise en place suivant plans
6-7	Chéneau en tôle plane prélaquée, de 5/10è, posée sur charpente métallique, y compris toutes sujétions de mise en œuvre.	Toiture	-75 cm de développement -Fixation sur planche de rive , y compris collier en fer plat de 25x4 tous les 0,70m avec peinture antirouille -Payé au mètre linéaire mise en place suivant plans
6-8	Planche de rive en bois dur du pays d'ép 0.03m et de hauteur 0.20 m y compris toutes sujétions et divers accessoires de pose	Rive de toiture	-Largeur: 20cm-Epaisseur: 3cm- Bois de catégorie 1, de type hazoala-Bois étuvé, exempt de nœuds vicieux -Traitement insecticide et fongicide de type xylophène après usinage -Platine en TPG 10/10 avec peinture antirouille en deux couches et deux couche
6-9	Faux plafonds en lattes	Faux plafond extérieur du rive de toiture et trappe de visite	-Fourniture et pose suivant les règles y compris accessoires et toutes sujétions de mise en œuvre -Payé au mètre carré mis en place

			suivant plans
7 - MENUISERIE			
Menuiserie métallique			
Fourniture et pose cadre, quincaillerie et serrurerie y compris réglage, ajustage, peinture antirouille			
7-1	Grille de protection métallique MEM 1: 1.75x0.70	Imposte du RDC	Cadre en tube rectangle 40x20, barreau en tube carré de 20

N° PRIX	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	CONCERNE	OBSERVATIONS
7-2	Porte métallique semi-pleine à 2 vantaux MEM 2 : 2,00x2,20	entrée escalier RDC	-Partie pleine en TPN 12/10 sur 1.00 de hauteur - Cadres, montants et traverses en tube carré de 30 - Motif en fer plat de 25 -Bâti en fer cornière 35 x 35 x 4 - 6 paumelles électriques de 160 -2 targettes GM et 2 tirettes GM - Serrure à encastrer type
7-3	Porte métallique pleine à 1 vantail MEM 3 : 0,90x2,20	entrée escalier privée	-Panneau en TPN 12/10 en forme de diamant - Cadres, montants et traverses en tube carré de 30 - Bâti en fer cornière 35 x 35 x 4 - 3 paumelles électriques de 160 -2 targettes GM et 2 tirettes GM - Serrure à encastrer type VACHETTE - Impression à l'anti
7-4	Grille de protection métallique MEM 4: 0.70x1.70	Grille doublant le MEA 2	Cadre en tube rectangle 40x20, barreau en tube carré de 20
7-5c	Nez de marche en fer plat de 25	Les escaliers	-Fourniture et pose y compris accessoires et toutes sujétions de fixation -Payé au mètre linéaire mis en œuvre suivant plans
Menuiserie bois			
Fourniture et pose cadre, quincaillerie et serrurerie y compris toutes sujétions de mise en œuvre. Pour les portes , un butoir en caoutchouc sera prévu à chaque vantail			
7-6	Porte isoplane à un vantail MEB 1 : 0.70x2.00 m	Portes des blocs sanitaires	- Panneau en contreplaqué de 5mm, cadre en bois dur- Serrure à encastrer type VACHETTE avec béquille à l'intérieur

7-7	Porte pleine à panneaux en bois dur à 1 vantail MEB 2 : 0,90x2,10	Porte de communication intérieure	<ul style="list-style-type: none"> -Bois dur de premier choix , catégorie 1 - Bois étuvé ,exempts de noeuds vicieux - Traitement insecticides et fongicides type xylophène après usinage -2 targettes MM - Serrure à encastrer type VACHETTE avec béquille - Payé à l'unité mise en place suivra
7-8	Porte semi-vitrée en bois dur à 1 vantail MEB 3 : 0,90x2,10	Porte des bureaux	<ul style="list-style-type: none"> -Bois dur de premier choix , catégorie 1 - Bois étuvé ,exempts de noeuds vicieux - Traitement insecticides et fongicides type xylophène après usinage -3 paumelles - Serrure à encastrer type VACHETTE avec béquille - Payé à l'unité mise en place suivant

N° PRIX	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	CONCERNE	OBSERVATIONS
7-9	Porte semi-vitrée en bois dur à 2 vantaux avec imposte fixe MEB 4 : 1,60x (2,10 + 0,4)	Portes de séparation des différentes ailes	<ul style="list-style-type: none"> -Bois dur de premier choix , catégorie 1 - Bois étuvé ,exempts de noeuds vicieux - Traitement insecticides et fongicides type xylophène après usinage -2 targettes MM - 6 Paumelles - Serrure à encastrer type VACHETTE avec béquille - Payé à l'unité mise
7-10	Cloison amovible sur rail à dix vantaux MEB 5 : 10 x (0.60x2.50)m	Porte de séparation restaurant 1er étage	<ul style="list-style-type: none"> - Panneau en bois dur de 34mm fini avec 2 tirettes sur chaque vantail - 4 portes cadenas avec cadenas GM et rail en fer cornière de 35
7-11	Porte pleine à panneaux en bois dur à 2 vantaux avec capitonnage MEB 6 : 1,60x (2,10 + 0,4)	Bureaux président et vice-président	<ul style="list-style-type: none"> -Bois dur de premier choix , catégorie 1 - Bois étuvé ,exempts de noeuds vicieux - Traitement insecticides et fongicides type xylophène après usinage -2 targettes MM - 6 Paumelles - Serrure à encastrer type VACHETTE avec béquille - Capitonnage en cuir
7-12	Porte isoplane coulissante sur rail à deux vantaux MEB 7 : 2.00x2.50 m	Porte des placards	<ul style="list-style-type: none"> - Panneau en contreplaqué de 5mm - Serrure à encastrer sur chaque vantail - Deux rails métalliques
7-12a	Escalier colimaçon bois lamellé collé pin plaqué en palissandre y compris marche, contremarche, garde-corps	Escalier privé	<ul style="list-style-type: none"> - Bois étuvé ,exempts de noeuds vicieux - Traitement insecticides et fongicides type xylophène après usinage - Ensemble composé du noyau, marche, contremarche, garde corps y compris toutes sujétions de mis en œuvres - Payé au forfait

7-12b	Main courante en palissandre sur garde corps	Escalier privé	- dito en 7-12a
7.12c	Escalier tournant bois lamellé collé pin plaqué en palissandre y compris marche, contremarche, garde-corps, main courante	Escalier tournant	- Main courante, garde corps, marche, contremarche en palissandre y compris toutes sujétions de mis en œuvres - Payé au forfait
Menuiserie aluminium			
7-14	Volet roulant avec cache MEA 1 : 3.50 x 3.30	Entrée parking et 1er étage	- Fourniture et pose y compris toutes sujétions de mis en œuvres - Payé à l'unité mis en œuvre
7-15	Ensemble imposte fixe et châssis basculant MEA 2 : 0.60 x (1.00 + 0.50)	RDC, 1er étage et 2è étage	- Fourniture et pose y compris vitrerie, serrurerie et toutes sujétions - Payé à l'unité mis en œuvre
7-16	Châssis coulissant à 2 vantaux MEA 3 : 1.20 x 1.50	RDC, 1er, 2è et 3è étage	- Fourniture et pose y compris vitrerie, serrurerie et toutes sujétions de pose - Payé à l'unité mis en œuvre
7-17	Porte semi-vitrée ouvrant à 2 vantaux MEA 4 : 1.50 x 2.50	RDC, 1er, 2è et 3è étage	- Fourniture et pose y compris vitrerie, serrurerie et toutes sujétions de pose - Payé à l'unité mis en œuvre

N° PRIX	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	CONCERNE	OBSERVATIONS
7-18	Châssis basculant à 1 vantail MEA 5 : 0.60 x 0.70	RDC, 1er, 2è et 3è étage	- Fourniture et pose y compris toutes sujétions de mis en œuvres - Payé à l'unité mis en œuvre
7-19	Châssis coulissant à 2 vantaux MEA 6 : 1.60 x 1.50	RDC, 1er, 2è et 3è étage	- Fourniture et pose y compris toutes sujétions de mis en œuvres - Payé à l'unité mis en œuvre
7-20	Porte semi-vitrée ouvrant à 4 vantaux dont 2 fixes latéraux MEA 7 : 3.50 x 2.50	1er étage	- Fourniture et pose y compris toutes sujétions de mis en œuvres - Payé à l'unité mis en œuvre
7-21	Volet roulant avec cache MEA 8 : 3.50 x 2.50	1er étage	- Fourniture et pose y compris toutes sujétions de mis en œuvres - Payé à l'unité mis en œuvre
7-22	Châssis fixe MEA 9 : 2 x (2.40x1.50) + (2.00x1.50)	1er, 2è et 3è étage	- Fourniture et pose y compris toutes sujétions de mis en œuvres - Payé à l'unité mis en œuvre
7-23	Porte semi-vitrée ouvrant à 2 vantaux dont 1 fixe latéral MEA 10 : (0.90+0.50) x 2.50	2ème étage	- Fourniture et pose y compris toutes sujétions de mis en œuvres - Payé à l'unité mis en œuvre
7-24	Main courante en aluminium de diamètre 70 mm	Escalier tournant et véranda du façade principale	- Sceler dans potelet en B.A - Payé au mètre linéaire mis en œuvre suivant plans
7-25	Garde corps en aluminium	Véranda du façade principale	- Fourniture et pose y compris toutes sujétions de mis en œuvres - Payé au mètre linéaire mis en œuvre suivant plans
8- ELECTRICITE			
8-1	Installation de point lumineux simple allumage:		
8-1a	1 Point	- Câblage de	- Fourniture et pose, y compris fourreaux, boîtes de
8-1b	2 Points	distribution en fil isolé	dérivation encastré et toutes sujétions de

8-1c	3 Points	H07V-U, de section	mise en œuvre.
8-1d	4 Points	minimale 1,5mm ² pour l'éclairage et 2,5mm ² pour les prises de courant 16A, encastré sous tube orange ou tube annelé.	- Câblage depuis tableau divisionnaire pour chaque niveau jusqu'aux circuits terminaux. - Payé à l'unité mis en place
8-2	Installation de point lumineux va et vient:		
8-2a	2 Points	Dito en 8-1	Dito en 8-1
8-2b	3 Points		
8-2c	4 Points		
8-3	Installation de télérupteur pour les escaliers :		
	2 Points	Les escaliers	-Fourniture et pose y compris télérupteur, accessoires et toutes sujétions de mise en œuvre
	3 Points		-Payé à l'unité mis en place suivant plans

N° PRIX	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	CONCERNE	OBSERVATIONS
8-4	Hublot rond étanche avec grille 100W B22	Façade extérieure Interieur WC2ième et 3ième étage	- Marque Legrand, type métal et verre ou similaires.- Fourniture et pose. - Payé à l'unité, mise en place suivant plans.
8-5	Plafonnier à grille 2X36W	Bureaux	- Marque Philips, type TCS058 ou similaires - Fourniture et pose. - Payé à l'unité, mise en place suivant plans.
8-6	Réglette avec vasque 1X36W	Escalier Couloir	- Marque Philips, type TMS022 ou similaires - Fourniture et pose. - Payé à l'unité, mise en place suivant plans.
8-7	Réglette avec vasque 2X36W	Réception, accueil, hall, salon, salle de réunion, restaurant, SAS, sécurité, réserve	- Marque Philips, type TMS022 ou similaires - Fourniture et pose. - Payé à l'unité, mise en place suivant plans.
8-8	Réglette étanche 2X36W	Parking RDC	- Marque Philips, type TCW Pacific ou similaires. - Fourniture et pose. - Payé à l'unité, mise en place suivant plans.
8-9	Prise de courant 2P+T encastrée	Le bâtiment	- 16A avec éclips de protection - Marque Legrand, type Neptune ou Mosaïc - Fourniture et pose, y compris boîtes d'encastrement et toutes sujétions de mise en œuvre. - Payé à l'unité, mise en place suivant

			plans.
8-10	Prise de courant 2P+T étanche encastrée	Parking RDC et entrée toilette 3ième Etage	- 16A avec capot et éclips de protection - Marque Legrand, type Neptune ou Mosaïc - Fourniture et pose, y compris boîtes d'encastrement et toutes sujétions de mise en œuvre. - Payé à l'unité, mise en place suivant plans.
8-11	Lampadaire 4 branches	Extérieur pour éclairage du jardin	- Fourniture et pose, compris toutes sujétions de pose. - Payé à l'unité, mise en place suivant plans.
8-12	Câble d'alimentation générale, du disjoncteur de branchement jusqu'au TGBT	Le bâtiment	- Fourniture et pose. - Payé à l'ensemble, mise en place suivant plans.
8-13	Câble d'alimentation principale, du TGBT jusqu'aux tableaux divisionnaires	Le bâtiment	- Fourniture et pose. - Payé à l'ensemble, mise en place suivant plans.

N° PRIX	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	CONCERNE	OBSERVATIONS
8-14	Branchement en énergie à partir de la JIRAMA	Tableau de comptage JIRAMA	- Disjoncteur de branchement 3P+N ou 4P, différentiel sélectif. - Marque Merlin Gérin, type Compact ou similaires. - Fourniture et pose. - Payé au forfait
8-15	Tableau Général Basse Tension	Le bâtiment	Coffret métallique ou en Polyester avec porte comprenant: 01 Interrupteur général, 4P, calibre supérieur ou égal au disjoncteur de branchement. 04 Disjoncteurs, 3P+N ou 4P, départ tableaux divisionnaires. 01 Pa
8-16 8-17 8-18 8-19	Tableau Divisionnaire	RDC, 1er, 2ième et 3ième étage	- Tableau divisionnaire ou de répartition pour chaque niveau Coffret métallique ou en Polyester avec porte comprenant: 01 Interrupteur général, 4P, calibre supérieur ou égal au disjoncteur de départ. 01 Interrupteur différent

8-20	Prise de terre de valeur inférieure à 5 ohms en fond de fouille, y compris conducteur de protection PE.		- Une prise de terre en fond de fouille, de valeur inférieure ou égale à 05 ohms avec barrette de coupure et conducteur de protection de la barrette de coupure jusqu'au TGBT. - Fourniture et pose. - Payé au forfait
------	---	--	--

Nota:

Les sections des câbles seront choisies en fonction des courants véhiculés et des chutes de tension présumées:

6% pour les circuits d'éclairages et 8% pour les circuits prises de courants

Les conducteurs dans les tableaux de dérivations

9 - PLOMBERIE - SANITAIRE

9-1	Installation complète d'un WC à l'anglaise	WC	- Chasse d'eau dorsale en céramique complet, muni de tous accessoires avec robinet d'arrêt. - Fourniture et pose y compris toutes sujétions de mis en oeuvre - Payé à l'unité mise en place suivant plans
9-2	Installation complète d'un lave main	Toilette	- Lave-mains en céramique vitrifié avec console métalliques ou attaches, robinet poussoir à débit limité. - Fourniture et pose y compris toutes sujétions de mis en oeuvre - Payé à l'unité mise en place suivant plans
9-3	Distributeur de papier hygiénique	WC	- Fourniture et pose - Payé à l'unité mise en place suivant plans

N° PRIX	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	CONCERNE	OBSERVATIONS
9-4	Glace dessus lavabo	Sanitaire	-Fourniture et pose -Payé à l'unité mise en place suivant plans
9-5	Porte savon liquide	Sanitaire	-Fourniture et pose y compris toutes sujétions de mis en oeuvre -Payé à l'unité mise en place suivant plans
9-6	Sèche main électrique	Sanitaire	-Fourniture et pose y compris toutes sujétions de mis en oeuvre -Payé à l'unité mise en place suivant plans
9-7	Porte serviette	Sanitaire	-Fourniture et pose y compris toutes sujétions de mis en oeuvre -Payé à l'unité mise en place suivant plans
9-8	Canalisation d'alimentation en eau	Distribution des eaux dans le bâtiment	-Canalisation en tuyaux galvanisé y compris les raccordements avec les sections de conduites adéquats et enterrement des conduites et toutes sujétions -y compris canalisation pour réseau d'incendie armé -Payé au forfait
9-9	Canalisation d'évacuation d'eaux	Evacuation des eaux usées du bâtiment	-Payé au forfait'
9-10	Branchement en eau à partir de la JIRAMA	Le bâtiment	-Branchement en eau y compris le compteur -Payé au forfait'
9-11	Robinet d'incendie armé	Le bâtiment	-Fourniture et pose y compris vannes, accessoires et toutes sujétions de pose -Payé à l'unité mise en place
9-12	Colonne humide en tuyau galva 50/60	Le bâtiment	-Fourniture et pose y compris accessoires et toutes sujétions de pose -Payé au mètre linéaire mise en place
10 - PEINTURE - VITRERIE			
10-1	Badigeon à la chaux alunée y compris toutes sujétions	Les enduits	-Payé au mètre carré mis en oeuvre suivant plans
10-2a	Peinture plastique lavable, en deux couches	Enduit intérieur	- Vinylique de type VALNYL -Payé au mètre carré mis en oeuvre suivant plans
10-2b	Peinture plastique lavable, en deux couches.	Enduit extérieur	- Vinylique de type VALNYL (SOMALAVAL) -Payé au mètre carré mis en oeuvre suivant plans
10-3	Peinture à l'huile brillante appliquée en deux couches, y compris toutes sujétions	Menuiserie métallique	-Payé au mètre carré mis en oeuvre suivant plans
10-4a	Vitrage en verre cathédral	Porte demi – vitré et logement gardien	-Fourniture et pose y compris accessoires et toutes sujétions de pose-Payé au mètre carré mis en oeuvre suivant plans

N° PRIX	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	CONCERNE	OBSERVATIONS
11 - AMENAGEMENT EXTERIEUR			
11-1	Fouille d'ouvrage	Mur de soutènement	-Exécution des fouilles y compris jet de pelles et blindage -Transport et évacuation des produits de déblai dans un lieu de dépôt -Payé au mètre cube mis en oeuvre
11-2	Béton de propreté dosé à 150kg de CPA/m3	Mur de soutènement	-Fourniture et mise en oeuvre -Payé au mètre cube mis en oeuvre suivant plans
11-3	Murs de soutènement en B.A	Talus de déblai	-Hourdée au mortier de ciment dosé à 300 kg/m3 -Payé au mètre cube mise en oeuvre suivant plans
11-3a	Coffrage vertical et horizontal en bois	Les éléments verticaux et horizontaux à coffrer en 11-3	-Coffrages vertical, horizontal y compris traverses, étais et butants, de coffrage descente et transport. -Payé au mètre carré mis en place suivant plans
11-3b	Armature en fers ronds de tous diamètres, y compris coupe, façonnage, ligature et mis en place.	Les ouvrages en béton armé en 11-3	-Y compris coupe, façonnage et montage avec ligature par des fils recuits -Payé au kilogramme mis en oeuvre
11-4	Clôture en barreaudage de fer tor 12 reposant sur fondation en maçonnerie de moellons	Clôture	-Clôture reposant sur maçonnerie de moellons y compris chaperon en B.A et béton de propreté -Barreaudage en fer tor 12, relier par fer plat de 30/3 -Assemblage soudé et ancré dans des poteaux -Payé au mètre linéaire mis en oeuvre suivant plans
11-5	Portail métallique semi-pleine dim 4.00 x 2.20 m dim 1.20 x 2.20 m	Clôture	-Fourniture et pose -Barreaudage en fer tor 12 -Montant et traverse en tube carré 50/30/3 -Motif en fer plat de 30/3 -Panneau en tôle plane 12/10è -Assemblage soudé -Imprégnation en peinture anti-rouille -Payé à l'unité mise en place
11-6	Revêtement de sol en pavé autobloquant	Aménagement extérieur	-Fourniture et pose -Lit de pose en sable -Y compris toutes sujétions de mis en oeuvre -Payé au mètre carré mis en oeuvre suivant plans
11-7	Clôture en maçonnerie de briques h = 2.50m avec jointoiement au mortier de ciment	Clôture du côté nord de la construction	-Maçonnerie de brique hourdée au mortier de ciment C.P.A dosé à 300gk/m3 -Y compris chaperon et poteaux en B.A -Payé au mètre linéaire mis en oeuvre suivant plans

N° PRIX	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	CONCERNE	OBSERVATIONS
11-8	Couche de base en GCNT 0/31.5 ép : 0.20m	Voie et Chaussée	-Fourniture et pose y compris compactage et arrosage et toutes sujétions -Payé au mètre cube mis en œuvre suivant plans
11-9	Couche d'imprégnation	Voie et Chaussée	-Fourniture et pose y compris et toutes sujétions -Payé au mètre carré mis en œuvre suivant plans
11-10	Revêtement de sol en enrobé à froid	Voie et Chaussée	-Fourniture et pose y compris compactage et toutes sujétions -Payé au mètre carré mis en œuvre suivant plans
11-11	Bordures de trottoir en béton	Voie et Chaussée	-Fourniture et pose y compris béton de propreté d'épaisseur et toutes sujétions -Payé au mètre linéaire mis en œuvre suivant plans
11-12	Jointoiement au mortier de ciment dosé à 350	Murs de soutènement	-Joint apparent -Payé au mètre carré mis en œuvre suivant plans
11-13	Béton armé Q350 y compris coffrage et ferrailage	Poteaux des clôtures	-Fourniture et mise en oeuvre -Payé au mètre cube mis en œuvre suivant plans
12 - ASSAINISSEMENT			
12-0	Fouille d'ouvrage	Buse, Caniveau, Regard	-Exécution des fouilles y compris jet de pelles et blindage -Transport et évacuation des produits de déblai dans un lieu de dépôt -Payé au mètre cube mis en oeuvre
12-1	Béton de propreté dosé à 150kg de CPA/m3	Fosse septique, Caniveau, Regard	-Fourniture et mise en oeuvre -Payé au mètre cube mis en œuvre suivant plans
12-2	Fosse septique en béton armé pour 10 personnes	Fosse septique pour 10 personnes	-Confection de la fosse septique, conforme aux règlements sanitaires, y compris tous travaux accessoires et branchements aux canalisations; parois et dalle en BA d'ép 0,15 m y compris fouille -Payé à l'unité mis en place suivant plans
12-3	Fosse septique en béton armé pour 60 personnes	Fosse septique pour 60 personnes	-Confection de la fosse septique, conforme aux règlements sanitaires, y compris tous travaux accessoires et branchements aux canalisations; parois et dalle en BA d'ép 0,15 m y compris fouille -Payé à l'unité mis en place suivant plans
12-4	Puisard de diamètre 3.00m et de 6m de profondeur	Assainissement	-Diamètre 3,00 m -Profondeur 6,00 m -Confection du puisard, y compris fouille -Payé à l'unité mis en place suivant plans
12-5	Canalisation en buse CC 200	EP et EU	-Fourniture et pose des buses sur lit de pose en sable d'ép 0,05 m -Payé au mètre linéaire

N° PRIX	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	CONCERNE	OBSERVATIONS
12-6	Canalisation en buse CC 250	EP et EU	-Fourniture et pose des buses sur lit de pose en sable d'ép 0,05 m -Payé au mètre linéaire
12-7	Regard en B.A. 0,6x0,6x0,8	Assainissement	-Fourniture et pose -Payé à l'unité
12-8	Caniveau en B.A. de dim : 0.80 x 0.60	EP	-Confection y compris béton de propreté d'ép 0,05 m -Payé au mètre linéaire
12-8	Caniveau en B.A. de dim : 0.40 x 0.40	EP	-Confection y compris béton de propreté d'ép 0,05 m -Payé au mètre linéaire

IV.2. Bordereau Détail Estimatif

A - TRANCHE FERME

N°P	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Quantité	P.U. (ARIARY)	Montant (ARIARY)
0 - INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER					
0.1	Installation de chantier	Fft	1	15 000 000,00	15 000 000,00
0.2	Repli de chantier	Fft	1	2 500 000,00	2 500 000,00
TOTAL INSTALLATION ET REPLI					17 500 000,00
I - DEPOSE ET DEMOLITION					
1.1	Démolition du bâtiment R+O Akany Lovasoa	m²	375	5 300,00	1 987 500,00
1.2	Démolition du bâtiment R+O Logement SG	m²	286	5 300,00	1 515 800,00
1.3	Démolition du garage R+O existant	m²	120	5 300,00	636 000,00
1.4	Démolition du logement gardien	m²	78	5 300,00	413 400,00
1.5	Démolition de la cuisine et WC	m²	56	5 300,00	296 800,00
1.6	Démolition du mur en maçonnerie de moellons	m³	107,52	20 000,00	2 150 400,00
TOTAL DEPOSE ET DEMOLITION					6 999 900,00
II - TERRASSEMENT					
2.1	Déblai ordinaire sur terrain meuble	Fft	1	33 333 333,33	33 333 333,33
2.2	Remblai de déblai	m³	1 000	3 700,00	3 700 000,00
2.3	Engazonnement	m²	800	1 900,00	1 520 000,00
2.4	Fouille d'ouvrage	m³	297,99	3 400,00	1 013 166,00
2.4 bis	Plus-value au prix n° 2.4 pour déblai rocheux	m³	112,00	23 000,00	2 576 000,00
2.5	Enlèvement blocs rocheux	Fft	1,00	2 700 000,00	2 700 000,00
2.6	Remblai pour comblement de fouille	m³	229,57	6 900,00	1 584 033,00
2.7	Mise en forme de banquettes	m²	569,25	5 700,00	3 244 725,00
TOTAL TERRASSEMENT					49 671 257,33
III - BETON ET MACONNERIE EN INFRASTRUCTURE					
3.1	Béton de propreté dosé à 150 kg de CPA/m³	m³	25,00	120 813,33	3 020 333,25
3.2	Béton pour B.A dosé à 350 kg de CPA/m³	m³	249,90	224 951,40	56 215 354,86
3.3	Armatures en acier de tous diamètres	kg	14574,00	2 860,00	41 681 640,00
3.4	Coffrage vertical et horizontal en bois ordinaire	m²	750,00	7 000,00	5 250 000,00
3.5	Coffrage métallique courbe	m²	8,00	12 400,00	99 200,00
3.6	Béton banché dosé à 300 kg	m³	-	192,82	-
3.7	Hérissonnage en pierre sèche	m³	128,00	35 200,00	4 505 600,00
TOTAL BETON ET MACONNERIE EN INFRASTRUCTURE					110 772 128,11
IV - BETON ET MACONNERIE EN SUPERSTRUCTURE					
4.1	Béton dosé à 350 kg de CPA/m³	m³	672,00	224 951,40	151 167 340,80
4.1 bis	Plus-value au prix n° 4.1 pour adjuvant hydrofuge	m³	115,00	58 408,00	6 716 920,00
4.2	Peinture bitumineuse	m²	695,10	8 500,00	5 908 350,00
4.3	Armatures en acier tous diamètres	kg	89440,00	2 860,00	255 798 400,00
4.4	Plancher à hourdis 20 + 5, hors ferrailage	m²	2 094,75	29 700,00	62 214 075,00
4.5	Plancher à hourdis 15 + 5, hors ferrailage	m²	729,75	27 472,60	20 048 129,85
4.6	Drains en buse perforée de diam. 150	ml	124,00	17 500,00	2 170 000,00

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Quantité	P.U. (ARIARY)	Montant (ARIARY)
4,7	Coffrage vertical et horizontal en bois ordinaire	m²	3 655,05	7 000,00	25 585 350,00
4,8	Coffrage courbe métallique	m²	220,00	12 500,00	2 750 000,00
4,9	Coffrage buse de tous diamètres	m²	890,00	14 543,20	12 943 448,00
4,10	Coffrage perdu en feuilles de polystyrène	m²	148,00	22 500,00	3 330 000,00
4,11	Maçonnerie de briques ép. : 0,22 m	m²	2 500,00	11 920,00	29 800 000,00
4,12	Maçonnerie de briques ép. : 0,11 m	m²	871,00	7 500,00	6 532 500,00
TOTAL BETON ET MACONNERIE EN SUPERSTRUCTURE					584 964 513,65
<u>V - ETANCHEITE</u>					
5.11	Etanchéité	m²	45,36	64 000,00	2 903 040,00
TOTAL ETANCHEITE					2 903 040,00
<u>VI - CHARPENTE ET COUVERTURE - PLAFONNAGE</u>					
6.1	Ferme métallique	kg	9051,41	7 900,00	71 506 139,00
6.2	Panne métallique en profilé C160	ml	858	26 107,20	22 399 977,60
6.3	Couverture en tôle Galvabac prélaquée 50/100	m²	997,06	25 058,80	24 985 127,13
6.4	Faîtière en tôle plane prélaquée 5/10 et de 0.50 m de développement	ml	108,62	16 965,20	1 842 760,02
6.5	Noue en tôle plane prélaquée 5/10	ml	18	12 288,80	221 198,40
6.8	Planche de rive en bois dur 0.20 x 0.03	ml	198	5 000,00	990 000,00
6.9	Faux plafond en lattis	m²	164	9 600,00	1 574 400,00
TOTAL CHARPENTE ET COUVERTURE					123 519 602,15
<u>VII - MENUISERIE</u>					
	<u>Menuiserie bois</u>				
7.12a	Escalier colimaçon bois lamellé collé pin plaqué en palissandre y compris marche, contremarche, garde-corps	Fft	1,00	26 282 010,00	26 282 010,00
7.12b	Main courante en palissandre sur garde-corps	ml	33,60	70 000,00	2 352 000,00
7.12c	Escalier tournant bois lamellé collé pin plaqué en palissandre y compris marche, contremarche, garde-corps, main courante	Fft	1,00	38 916 000,00	38 916 000,00
TOTAL CHARPENTE ET COUVERTURE					67 550 010,00
<u>VIII - ELECTRICITE</u>					
8.1	Installation de point lumineux simple allumage				
8.1a	- 1 point	u	34	58 888,20	2 002 198,80
8.1b	- 2 points	u	28	89 674,80	2 510 894,40
8.1c	- 3 points	u	14	103 908,00	1 454 712,00
8.1d	- 4 points	u	1	121 170,00	121 170,00
8.2	Installation de deux points lumineux en va et vient				
8.2a	- 2 points	u	5	129 339,00	646 695,00
8.2b	- 3 points	u	1	147 000,00	147 000,00
8.2c	- 4 points	u	5	164 010,00	820 050,00
8.3	Installation de télérupteur pour les escaliers				
	- 2 points	u	3	175 350,00	526 050,00
	- 4 points	u	4	314 685,00	1 258 740,00

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Quantité	P.U. (ARIARY)	Montant (ARIARY)
8.9	Prise de courant 2P + T encastrée	u	110	79 380,00	8 731 800,00
8.10	Prise de courant 2P + T étanche encastrée		6	88 882,60	533 295,60
8.12	Câble d'alimentation générale, du disjoncteur de branchement jusqu'au TGBT	Ens.	1	369 600,00	369 600,00
8.13	Câble d'alimentation principale, du TGBT jusqu'aux tableaux divisionnaires	Ens.	1	848 295,00	848 295,00
8.14	Branchement en énergie à partir de la JIRAMA	Fft	1	567 000,00	567 000,00
8.15	Tableau Général Basse Tension	Ens.	1	1 497 982,60	1 497 982,60
8.16	Tableau Divisionnaire RDC	Ens.	1	1 287 982,60	1 287 982,60
8.17	Tableau Divisionnaire 1er étage	Ens.	1	1 287 982,60	1 287 982,60
8.18	Tableau Divisionnaire 2ème étage	Ens.	1	1 287 982,60	1 287 982,60
8.19	Tableau Divisionnaire 3ème étage	Ens.	1	1 366 732,60	1 366 732,60
8.20	Prise de terre de valeur inférieure à 5 Ohms en fond de fouille, y compris conducteur de protection PE	Fft	1	625 800,00	625 800,00
TOTAL ELECTRICITE					27 891 963,80
IX - PLOMBERIE SANITAIRE					
9.8	Canalisation d'alimentation en eau	Fft	1	3 645 600,00	3 645 600,00
9.9	Canalisation d'évacuation d'eaux	Fft	1	1 181 250,00	1 181 250,00
9.10	Branchement d'eau à partir de la JIRAMA	Fft	1	900 000,00	900 000,00
9.12	Colonne humide en tuyau galava 50/60	ml	85	15 540,00	1 320 900,00
TOTAL PLOMBERIE SANITAIRE					7 047 750,00
XI - AMENAGEMENT EXTERIEUR					
11,1	Fouille d'ouvrage	m³	150,00	3 400,00	510 000,00
11,2	Béton de propreté dosé à 150 kg de CPA/m³	m³	8,75	120 813,33	1 057 116,64
11,3	Béton dosé à 350 kg de CPA/m³	m³	99,50	224 951,40	22 382 664,30
11.3a	Coffrage vertical et horizontal en bois ordinaire	m²	1 194,00	7 000,00	8 358 000,00
11.3b	Armatures en acier tous diamètres	kg	7 960,00	2 860,00	22 765 600,00
TOTAL AMENAGEMENT EXTERIEUR					55 073 380,94
XII - ASSAINISSEMENT					
12.0	Fouille d'ouvrage	m³	204,33	3 400,00	694 722,00
12.1	Béton de propreté dosé à 150 kg de CPA/m³	m³	6,12	120 813,33	739 377,58
12.2	Fosse septique en BA pour 10 personnes	u	1	2 500 000,00	2 500 000,00
12.3	Fosse septique en BA pour 60 personnes	u	1	4 520 000,00	4 520 000,00
12.4	Puisard de diamètre 3.00 et de 6.00 m de profondeur	u	2	1 972 000,00	3 944 000,00
12.5	Canalisation en buse CC 200	ml	65	20 400,00	1 326 000,00
12.6	Canalisation en buse CC 250	ml	115	24 000,00	2 760 000,00
12.7	Regard en B.A. 0,60 x 0,60 x 0,80	u	19	57 000,00	1 083 000,00
12.8	Caniveau en maçonnerie de moellons dim. 0.80x0.60	ml	60,95	53 800,00	3 279 110,00
12.9	Caniveau en maçonnerie de moellons dim. 0.40 x 0.40	ml	81,40	43 200,00	3 516 480,00
TOTAL ASSAINISSEMENT					24 362 689,58

B - TRANCHE CONDITIONNELLE

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Quantité	P.U. (ARIARY)	Montant (ARIARY)
<u>V - ENDUIT - CHAPE ET REVETEMENT</u>					
5.1	Enduit au mortier de ciment dosé à 350 kg	m ²			
5.1.1	- sur mur intérieur	m ²	5 040,00	2 700,00	13 608 000,00
5.1.2	- sur plafond en hourdis et escalier	m ²	2 893,80	2 960,00	8 565 648,00
5.1.3	- sur mur extérieur	m ²	1 387,05	2 960,00	4 105 668,00
5.2	Chape au mortier de ciment dosé à 400 kg	m ²	879,84	6 500,00	5 718 960,00
5.3	Revêtement en carreaux faïence de 1ère qualité	m ²	478,71	17 000,00	8 138 070,00
5.4	Revêtement en carreaux grès cérame de 1ère qualité	m ²	995,56	36 000,00	35 840 160,00
5.5	Plinthe en carreaux grès cérame	ml	726,50	4 500,00	3 269 250,00
5.6	Revêtement de sol en granito	m ²	2 699,54	24 800,00	66 948 592,00
5.7	Plinthe en granito	ml	1 110,87	2 700,00	2 999 349,00
5.8	Revêtement en parkex	m ²	567,84	51 240,00	29 096 121,60
5.9	Plinthe en palissandre	ml	217,44	10 500,00	2 283 120,00
5.10	Baguette de seuil en laiton chromé	ml	147,12	19 200,00	2 824 704,00
TOTAL ENDUIT ET CHAPE					183 397 642,60
<u>VI - CHARPENTE ET COUVERTURE - PLAFONNAGE</u>					
6.6	Tuyau de descente en tôle plane prélaquée 5/10	ml	360	8 533,40	3 072 024,00
6.7	Chéneau en tôle plane prélaquée 5/10	ml	104	23 798,00	2 474 992,00
TOTAL CHARPENTE ET COUVERTURE					5 547 016,00
<u>VII - MENUISERIE</u>					
<u>Menuiserie métallique</u>					
7.1	Grille de protection métallique MEM 1 : 1.75 x 0.70	u	35	85 000,00	2 975 000,00
7.2	Porte métallique semi pleine à 2 vantaux MEM 2 : 2.00 x 2.20	u	1	1 042 000,00	1 042 000,00
7.3	Porte métallique pleine à 1 vantail MEM 3 : 0.90 x 2.202.00 x 2.20	u	7	497 000,00	3 479 000,00
7.4	Grille de protection métallique MEM 4 : 0.70 x 1.70	u	11	45 800,00	503 800,00
7.5c	Nez de marche en fer plat de 25	ml	221,32	5 120,00	1 133 158,40
<u>Menuiserie bois</u>					
7.6	Porte isoplane à un vantail MEB 1 : 0.70 x 2.00	u	16	212 800,00	3 404 800,00
7.7.	Porte pleine à panneaux en bois dur à un vantail MEB 2 : 0.90 x 2.10	u	9	283 500,00	2 551 500,00
7.8	Porte semi vitrée en bois dur à un vantail MEB 3 : 0.90 x 2.10	u	7	255 000,00	1 785 000,00
7.9	Porte semi vitrée en bois dur à deux vantaux avec imposte fixe MEB 4 : 1.60 x (2.10 + 0.40)	u	21	540 000,00	11 340 000,00
7.10	Cloison amovible sur rail en bois dur à 10 vantaux MEB 5 : 10 x (0.60 x 2.50)	u	1	2 137 500,00	2 137 500,00

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Quantité	P.U. (ARIARY)	Montant (ARIARY)
7.11	Porte pleine à panneaux en bois dur à deux vantaux avec capitonnage MEB 6 : 1.60 x (2.10 + 0.40)	u	3	806 400,00	2 419 200,00
7.12	Porte isoplane coulissante sur rail à deux vantaux MEB 7 : 2.00 x 2.50	u	6	712 500,00	4 275 000,00
Menuiserie aluminium					
7.14	Volet roulant avec cache MEA 1 : 3.50 x 3.30	u	2	4 368 000,00	8 736 000,00
7.15	Ensemble imposte fixe et châssis basculant MEA 2 : 0.60 x (1.00 + 0.50)	u	11	472 416,00	5 196 576,00
7.16	Châssis coulissant à deux vantaux MEA 3 : 1.20 x 1.50	u	79	693 000,00	54 747 000,00
7.17	Porte semi vitrée ouvrant à deux vantaux MEA 4 : 1.50 x 2.50	u	12	1 735 545,00	20 826 540,00
7.18	Châssis basculant à un vantail MEA 5 : 0.60 x 0.70	u	24	292 698,00	7 024 752,00
7.19	Châssis coulissant à 2 vantaux MEA 6 : 1.60 x 1.50	u	28	782 460,00	21 908 880,00
7.20	Porte semi vitrée ouvrant à 4 vantaux dont 2 fixes latéraux MEA 7 : 3.50 x 2.50	u	2	3 498 390,00	6 996 780,00
7.21	Volet roulant avec cache MEA 8 : 3.50 x 2.50	u	1	3 851 925,00	3 851 925,00
7.22	Châssis fixe MEA 9 : 2 x (2.40 x 1.50) + (2.00 x 1.50)	u	3	1 806 840,00	5 420 520,00
7.23	Porte semi vitrée à 2 vantaux dont un fixe latéral MEA 10 : (0.90 + 0.50) x 2.50	u	2	1 645 507,60	3 291 015,20
7.24	Main courante en aluminium de diamètre 70	ml	261,00	157 500,00	41 107 500,00
7.25	Garde-corps en aluminium	ml	50,40	525 000,00	26 460 000,00
TOTAL MENUISERIE					242 613 446,60
VIII - ELECTRICITE					
8.4	Hublot étanche rond avec lampe B22 100 W	u	26	30 969,80	805 214,80
8.5	Plafonnier à grille 2 x 36 W	u	59	179 291,80	10 578 216,20
8.6	Réglette avec vasque 1 x 36 W	u	44	42 126,00	1 853 544,00
8.7	Réglette avec vasque 2 x 36 W	u	36	179 291,80	6 454 504,80
8.8	Réglette étanche 2 x 36 W	u	26	132 562,60	3 446 627,60
8.11	Lampadaire à quatre branches	u	5	931 140,00	4 655 700,00
TOTAL ELECTRICITE					27 793 807,40
IX - PLOMBERIE SANITAIRE					
9.1	Installation complète d'un WC à l'anglaise	u	18	354 900,00	6 388 200,00
9.2	Installation complète d'un lave main	u	12	271 700,00	3 260 400,00
9.3	Distributeur de papier hygiénique	u	18	17 160,00	308 880,00

9.4	Glace dessus lavabo	u	12	85 800,00	1 029 600,00
9.5	Porte savon liquide	u	12	42 900,00	514 800,00

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Quantité	P.U. (ARIARY)	Montant (ARIARY)
9.6	Sèche-mains électrique	u	4	627 000,00	2 508 000,00
9.7	Porte serviette	u	2	100 100,00	200 200,00
9.11	Robinet d'incendie armé	u	4	2 095 632,00	8 382 528,00
TOTAL PLOMBERIE SANITAIRE					22 592 608,00

X - PEINTURE ET VITRERIE

10.1	Badigeon à la chaux	m²	14969,09	2 500,00	37 422 725,00
10.2	Peinture plastique lavable, appliquée en deux couches				
12.2a	- Intérieur	m²	11587,62	3 920,00	45 423 470,40
10.2b	- Extérieur	m²	3 381,47	4 500,00	15 216 615,00
10,3	Peinture à l'huile brillante appliquée en deux couches, y compris toutes sujétions	m²	2137,42	6 600,00	14 106 972,00
10.4a	Vitrage en verre cathédral	m²	76,58	19 000,00	1 455 020,00
TOTAL PEINTURE ET VITRERIE					113 624 802,40

XI - AMENAGEMENT EXTERIEUR

11.1	Fouille d'ouvrage	m³	187,34	3 400,00	636 956,00
11.2	Béton de propreté dosé à 150 kg de CPA/m³	m³	15,47	120 813,33	1 868 982,22
11.4	Clôture en bareaudage de fer tor 12 reposant sur fondation en maçonnerie de moellons	ml	155	97 000,00	15 035 000,00
11.5	Portail métallique semi pleine				
	- Dim. 4.00 x 2.20	u	2	1 936 000,00	3 872 000,00
	- Dim. 1.20 x 2.20	u	1	580 800,00	580 800,00
11.6	Revêtement de sol en pavé autobloquant	m²	149	25 000,00	3 725 000,00
11.7	Clôture en maçonnerie de briques h = 2.50 m avec jointoiement au mortier de ciment	ml	60	77 625,00	4 657 500,00
11.8	Couche de base en GCNT 0/31.5 ép. = 0.20 m	m³	38,8	37 000,00	1 435 600,00
11.9	Couche d'imprégnation	m²	194	25 000,00	4 850 000,00
11.10	Revêtement de sol en enrobé à froid	m²	194	57 000,00	11 058 000,00
11.11	Bordures de trottoirs en béton	ml	147	25 480,00	3 745 560,00
11.12	Jointoiement des murs au mortier dosé à 350 kg	m²	470	2 500,00	1 175 000,00
11.13	Béton armé Q 350 y compris coffrage et ferrailage	m³	5,81	314 932,00	1 829 754,92
TOTAL AMENAGEMENT EXTERIEUR					54 470 153,14

RECAPITULATION

A - TRANCHE FERME

		Montant (ARIARY)
0	INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER	17 500 000,00
I	DEPOSE ET DEMOLITION	6 999 900,00
II	TERRASSEMENT	49 671 257,33
III	BETON ET MACONNERIE EN INFRASTRUCTURE	110 772 128,11
IV	BETON ET MACONNERIE EN SUPERSTRUCTURE	584 964 513,65
V	ETANCHEITE	2 903 040,00
VI	CHARPENTE - COUVERTURE	123 519 602,15
VII	MENUISERIE (ESCALIER PRIVE & CENTRALE)	67 550 010,00
VIII	ELECTRICITE (CABLAGE)	27 891 963,80
IX	PLOMBERIE SANITAIRE (TUYAUTERIE)	7 047 750,00
X	PEINTURE ET VITRERIE	-
XI	AMENAGEMENT EXTERIEUR	55 073 380,94
XII	ASSAINISSEMENT	24 362 689,58
MONTANT HORS TVA DE 18 %		1 078 256 235,56

B - TRANCHE CONDITIONNELLE

		Montant (ARIARY)
V	ENDUIT - CHAPE - REVÊTEMENT	183 397 642,60
VI	CHARPENTE - COUVERTURE - PLAFONNAGE	5 547 016,00
VII	MENUISERIE	242 613 446,60
VIII	ELECTRICITE (EQUIPEMENT)	27 793 807,40
XIX	PLOMBERIE SANITAIRE (EQUIPEMENT)	22 592 608,00
X	PEINTURE ET VITRERIE	113 624 802,40
XI	AMENAGEMENT EXTERIEUR	54 470 153,14
MONTANT HORS TVA DE 18 %		650 039 476,14

RECAPITULATION GENERALE

DESIGNATION		MONTANT en Ariary
A-	TRANCHE FERME	1 078 256 235,56
B-	TRANCHE CONDITIONNELLE	650 039 476,14
MONTANT TOTAL HTVA		1 728 295 711,69
TVA 18 %		311 093 228,11
MONTANT TOTAL TTC		2 039 388 939,80

Arrêté le présent Bordereau Détail Estimatif à la somme de : DEUX MILLIARDS TRENTE NEUF MILLIONS TROIS CENT QUATRE VINGT HUIT MILLE NEUF CENT TRENTE NEUF Ariary QUATRE VINGT (Ar 2 039 388 939,80), y compris la TVA au taux de DIX HUIT POUR CENT (18%) pour un montant de TROIS CENT ONZE MILLIONS QUATRE VINGT TREIZE MILLE DEUX CENT VINGT HUIT Ariary ONZE (Ar 311 093 228,11).

CONCLUSION GENERALE

Il en découle que cette formation pratique nous a surtout permis de contribuer à la réalisation des autres travaux consistant à l'édification des éléments de la superstructure. Sans prétention, nous avouons que cette contribution s'est réalisée grâce à la collaboration qui s'est instaurée et entretenue de manière harmonieuse entre nous-même et les divers responsables de l'entreprise dont l'ingénieur responsable des travaux et le chef de chantier. Mais cette contribution provient aussi de la surveillance rigoureuse des travaux faits par les ouvriers et les manœuvres. Cette surveillance, nous l'avons souvent suivie de conseils tendant à impliquer un sens de plus grande responsabilité à certains employés en vue de l'intérêt de tous les intervenants, en particulier de l'entreprise et d'eux-mêmes.

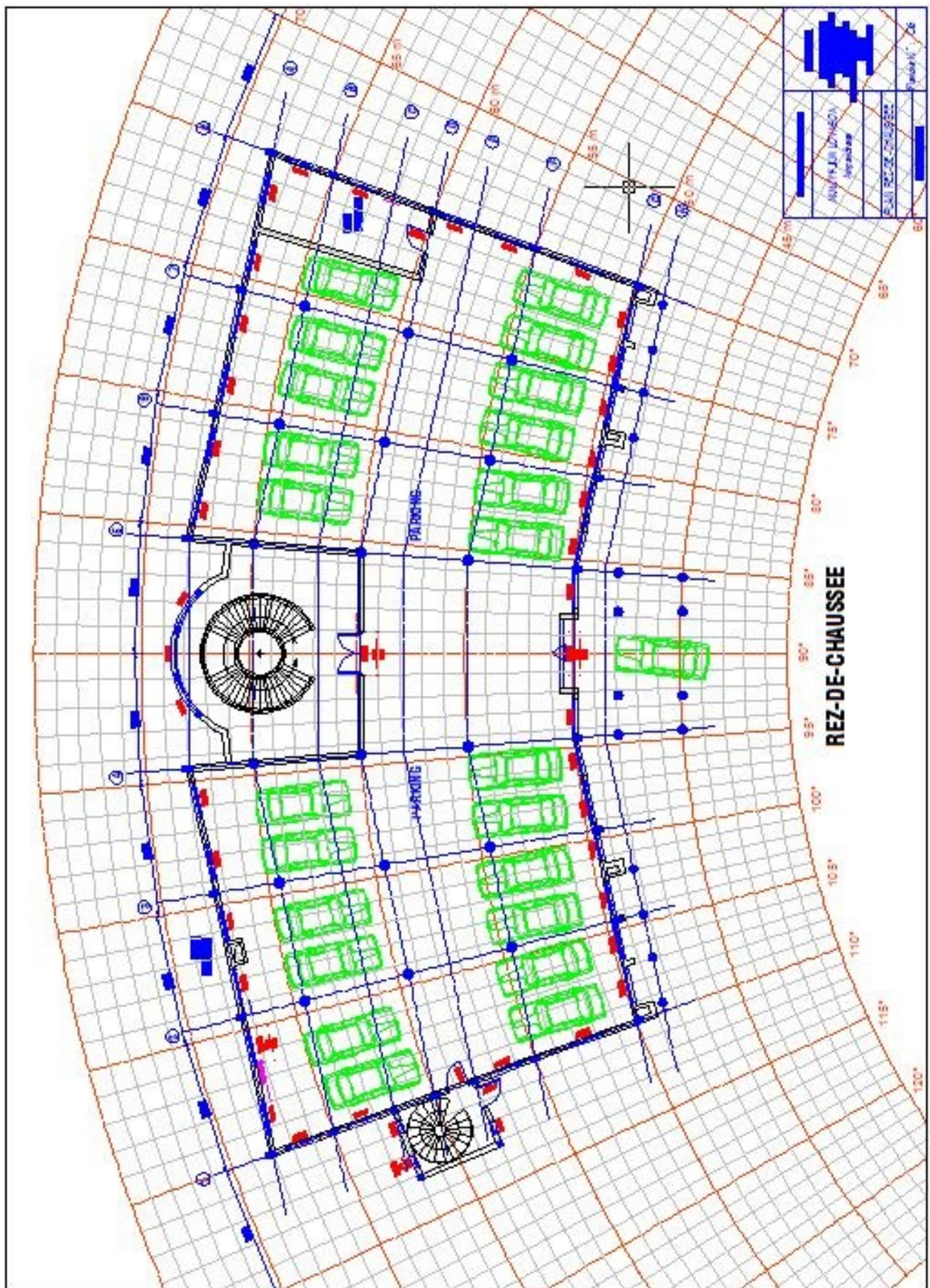
Enfin, nos connaissances se sont étendues à l'adaptation des techniques de construction de bâtiments, à l'étude de divers éléments de construction, au financement disponible, tout en veillant à la fois à la solidité et à l'esthétique du bâtiment par le maintien de l'architecture initiale.

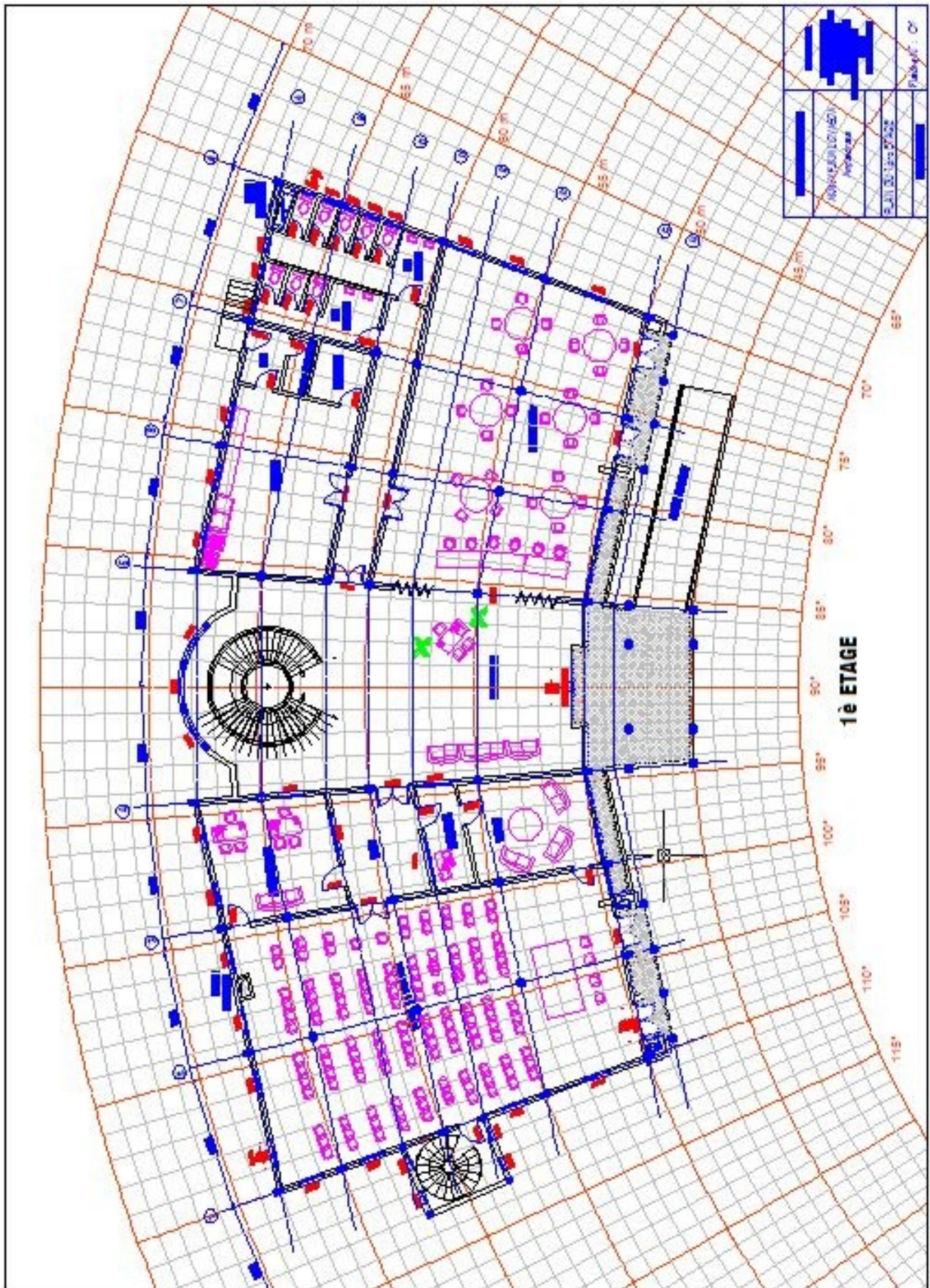
Il s'ensuit que nous avons pu acquérir également une idée des techniques de réalisation et des adaptations éventuelles des matériaux pour les travaux restant. Nous sommes convaincus que, comme auparavant, avec suffisamment de compétence, d'ingéniosité et de compréhension mutuelle entre les intervenants, les travaux seront menés à bonne fin, en dépit de certaines difficultés financières rencontrées par le Maître de l'Ouvrage.

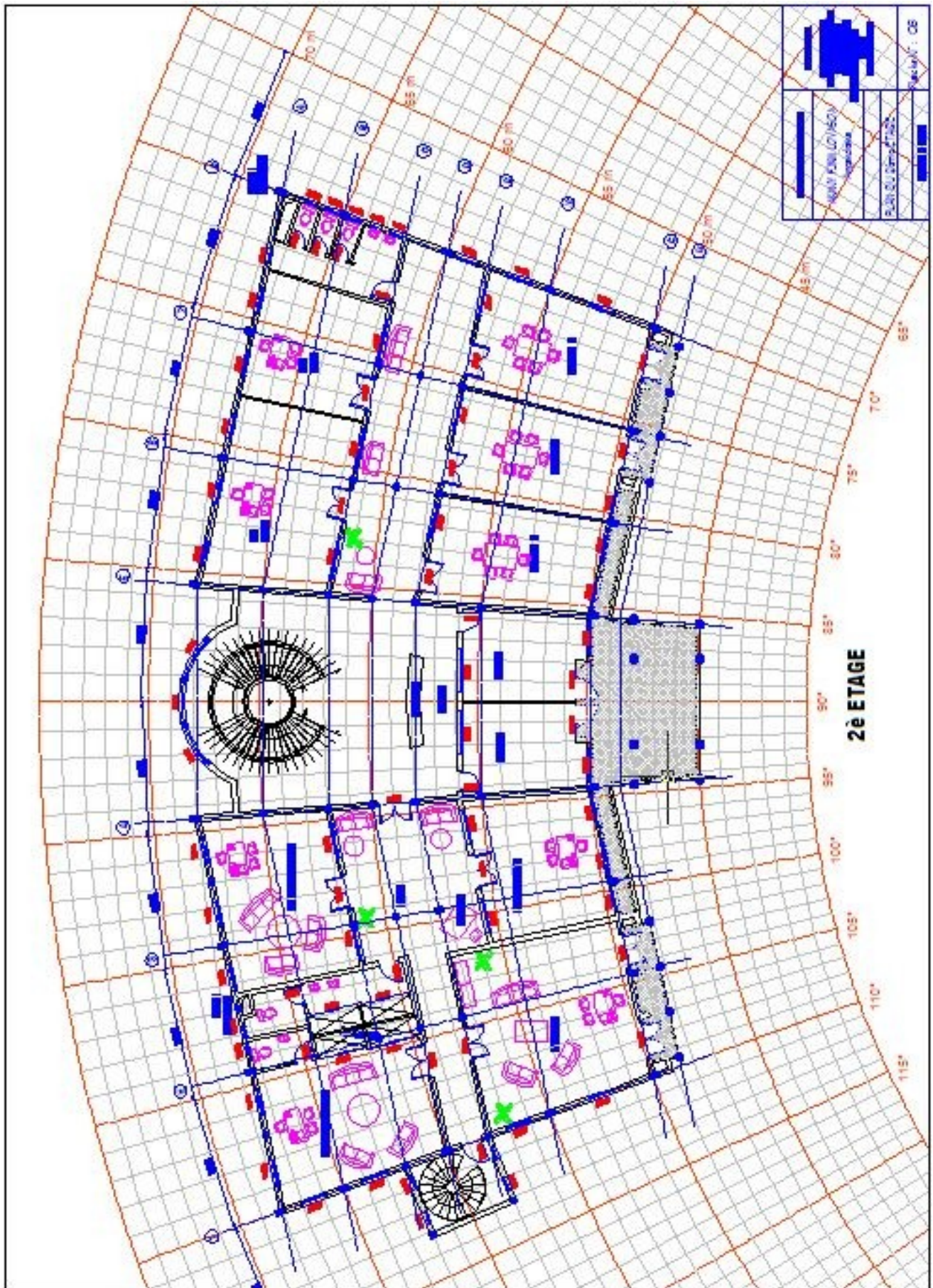
ANNEXES

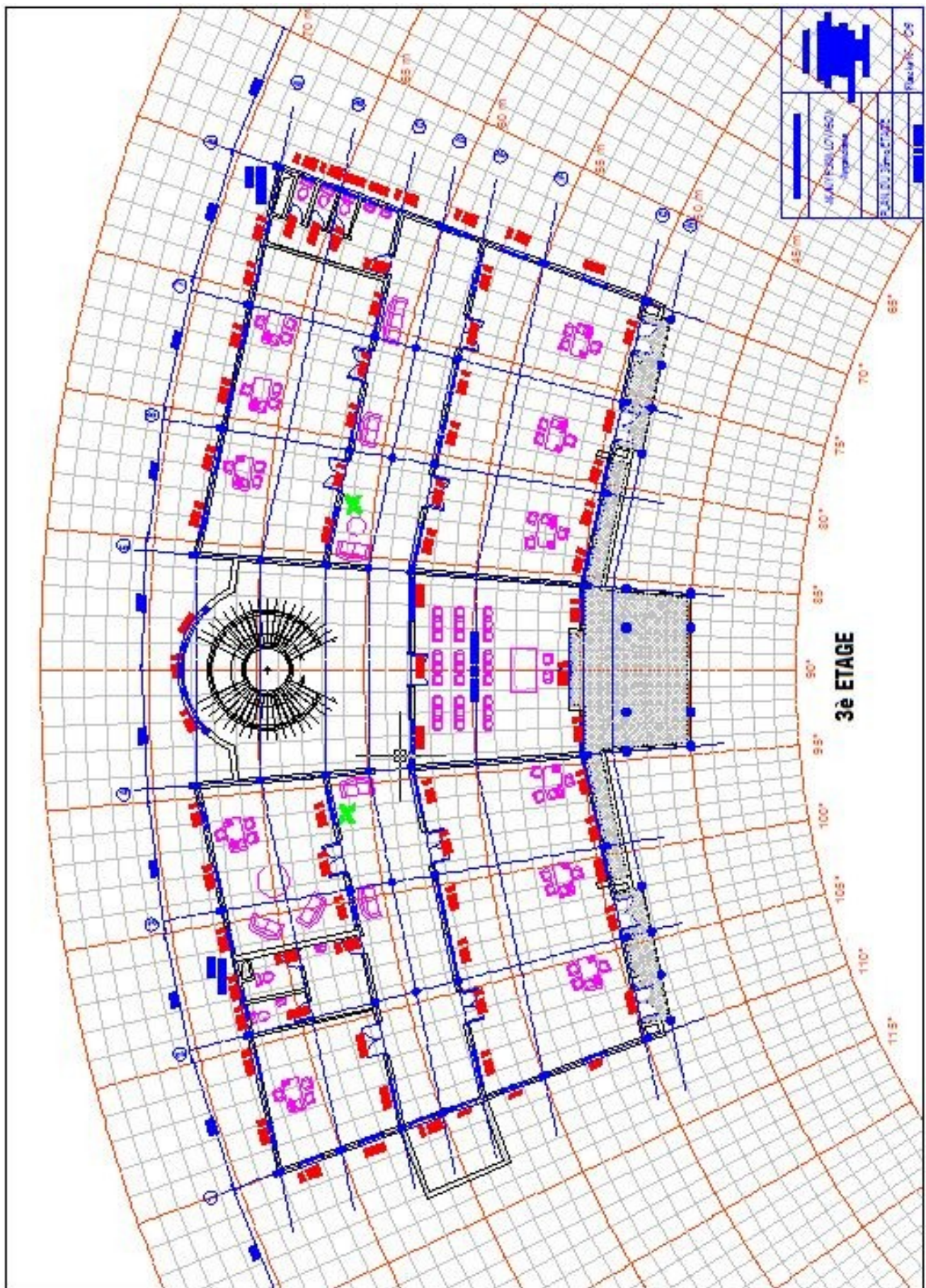


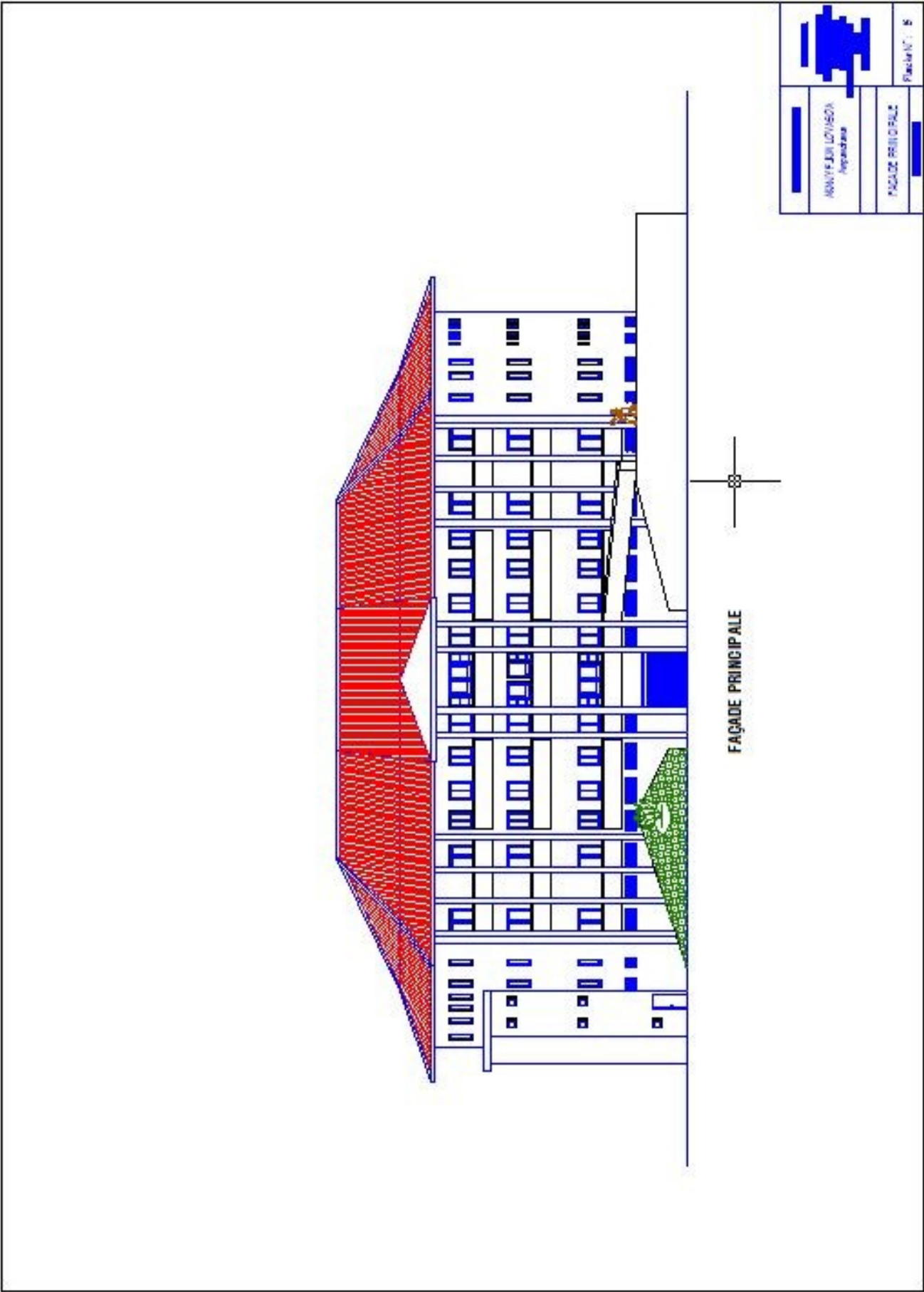


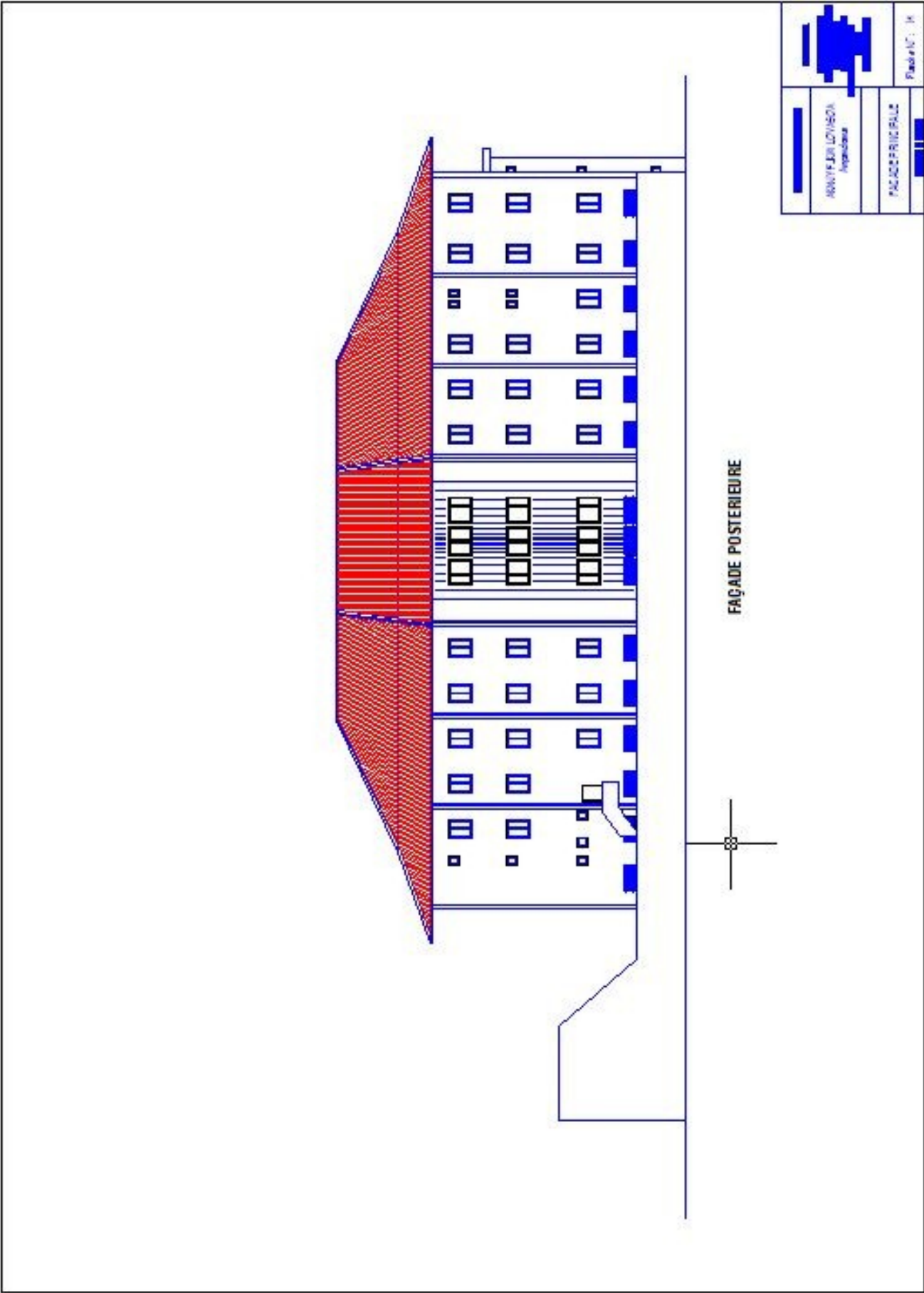


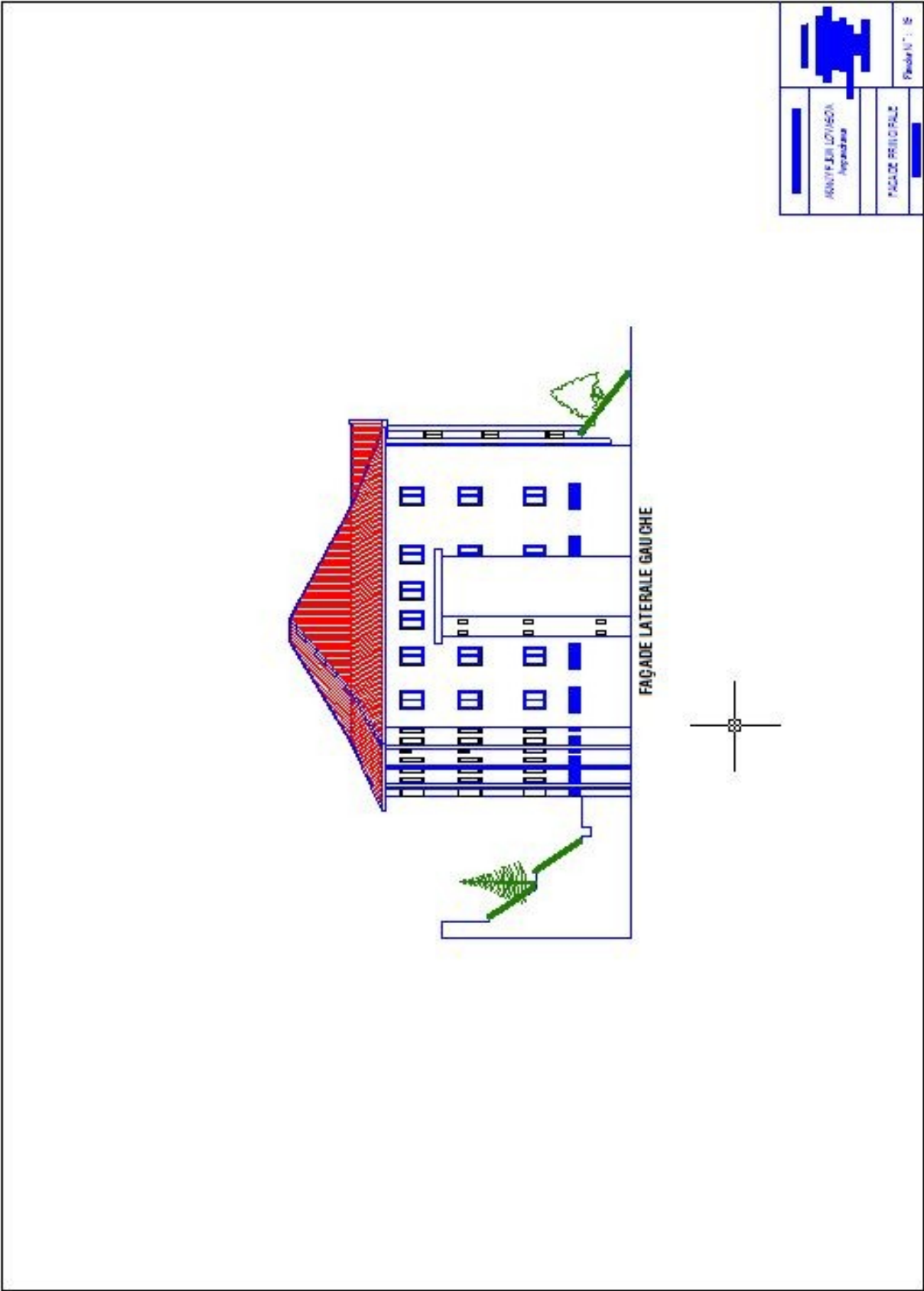


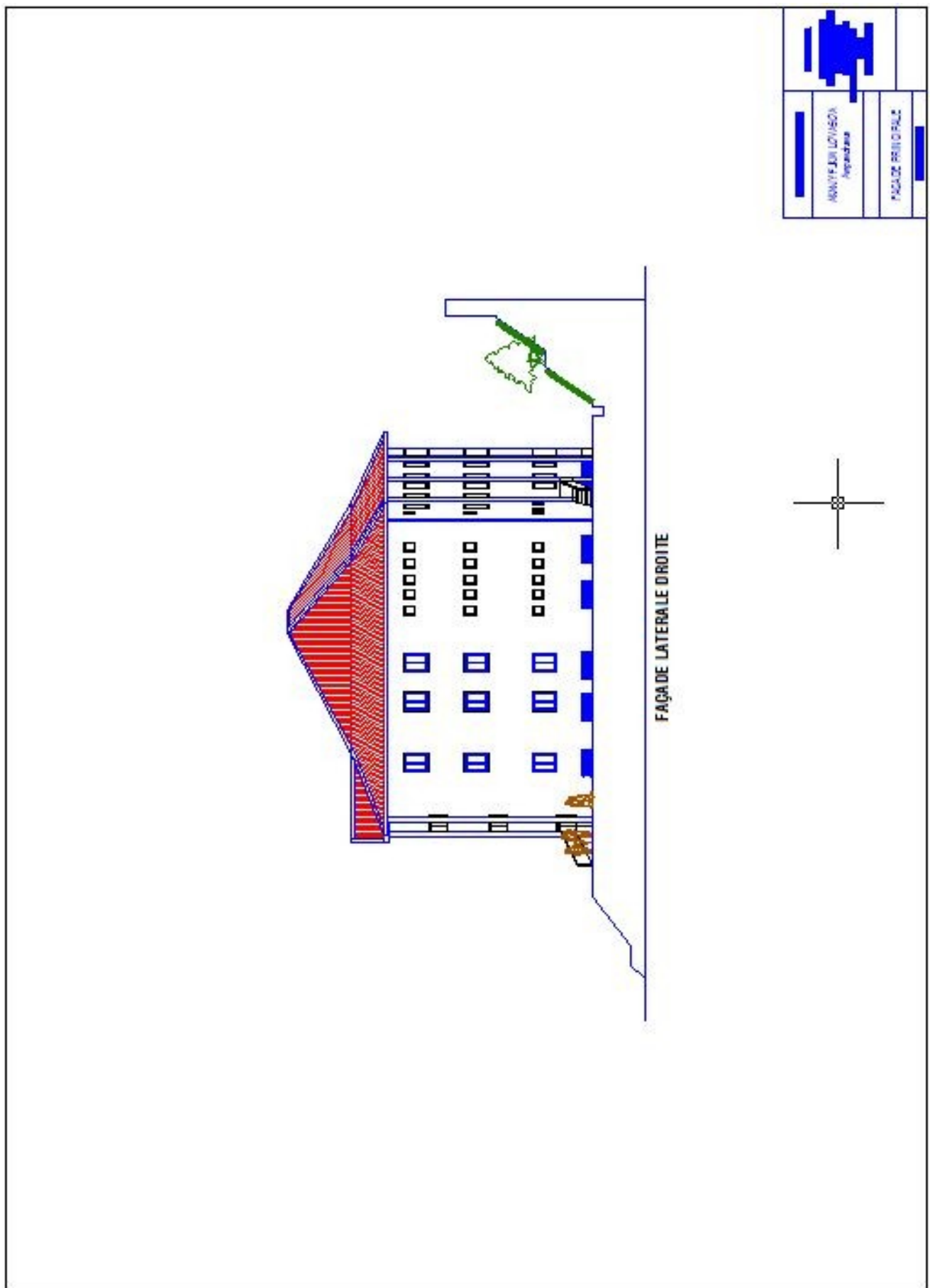


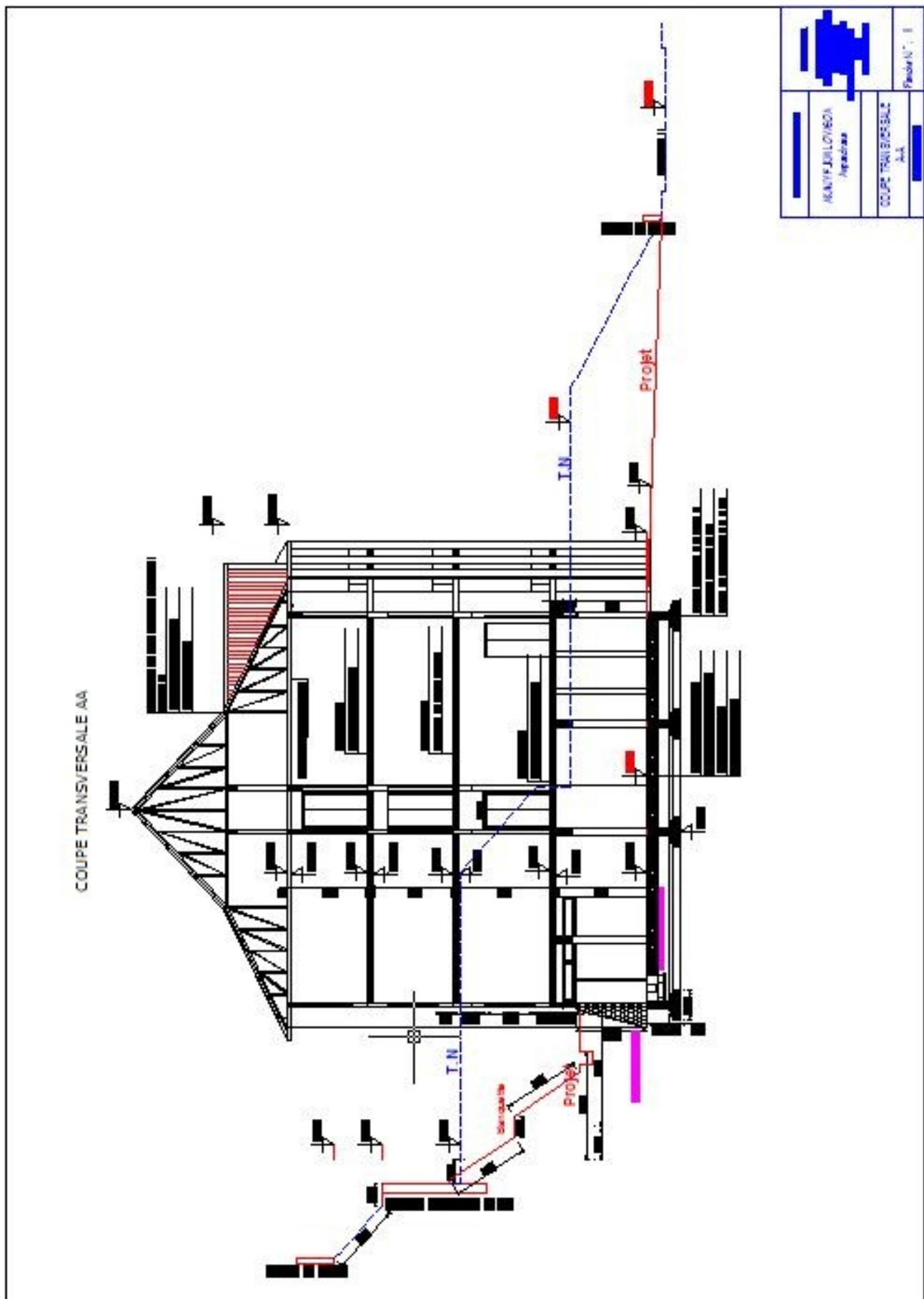


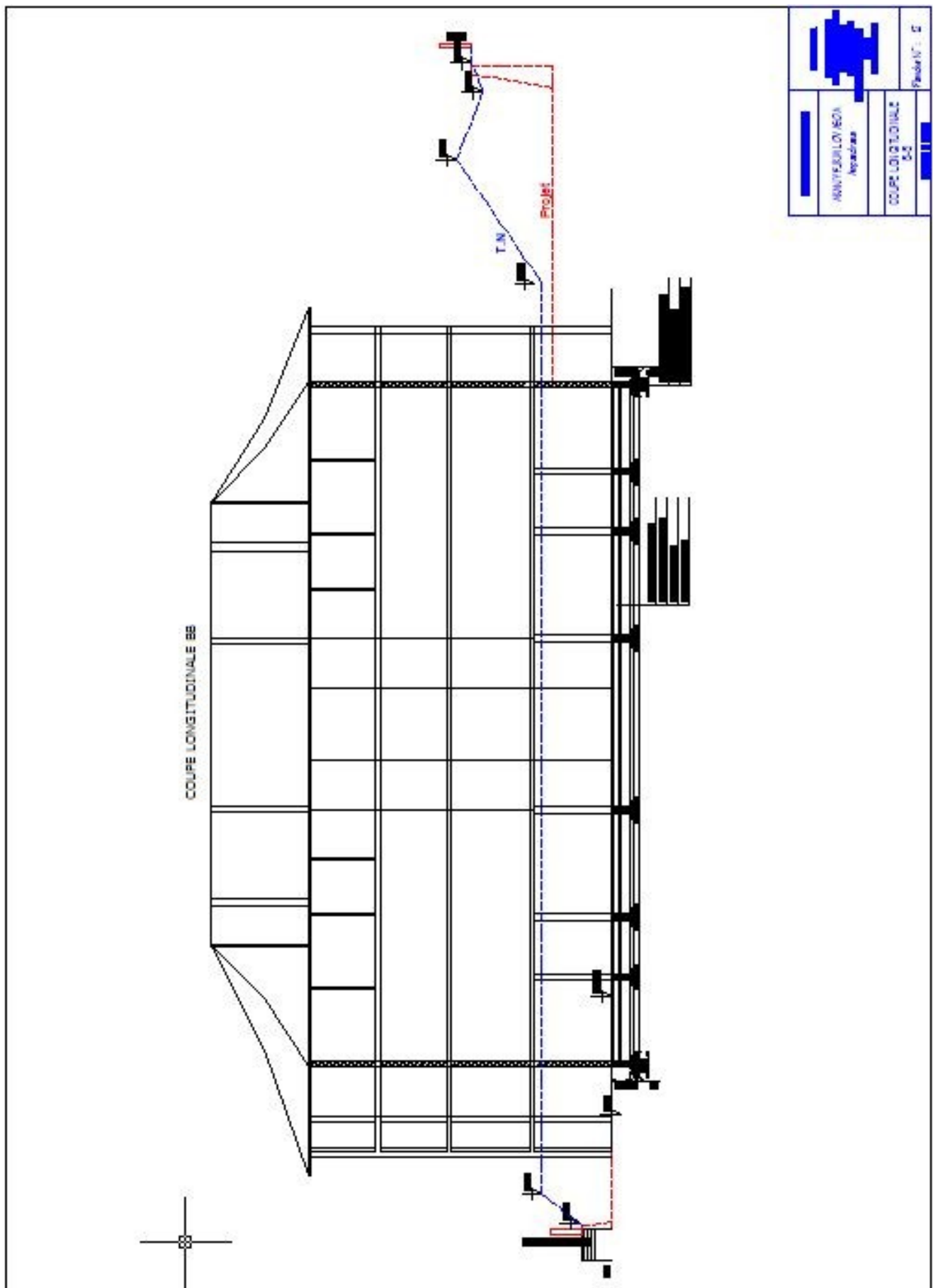


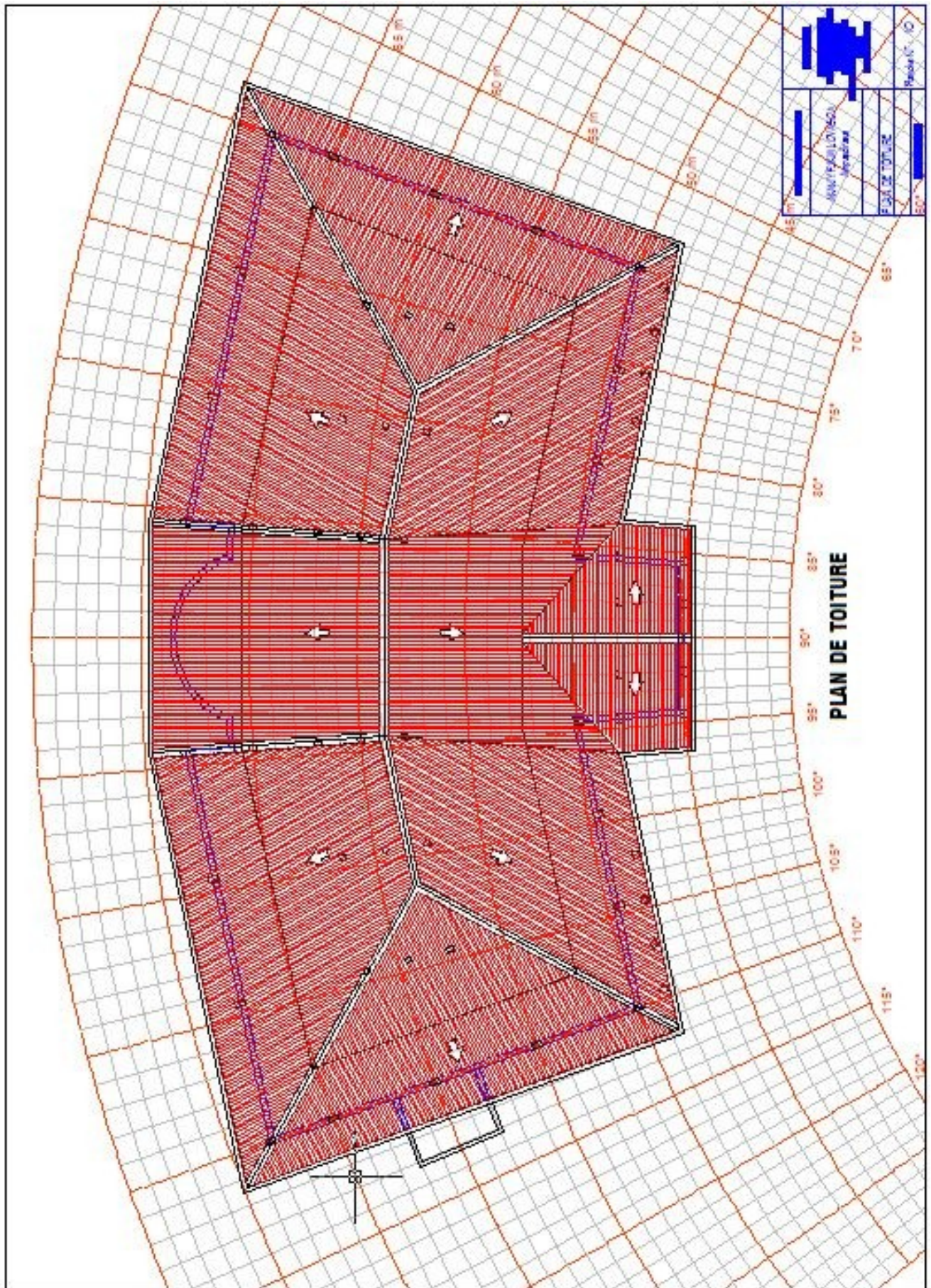


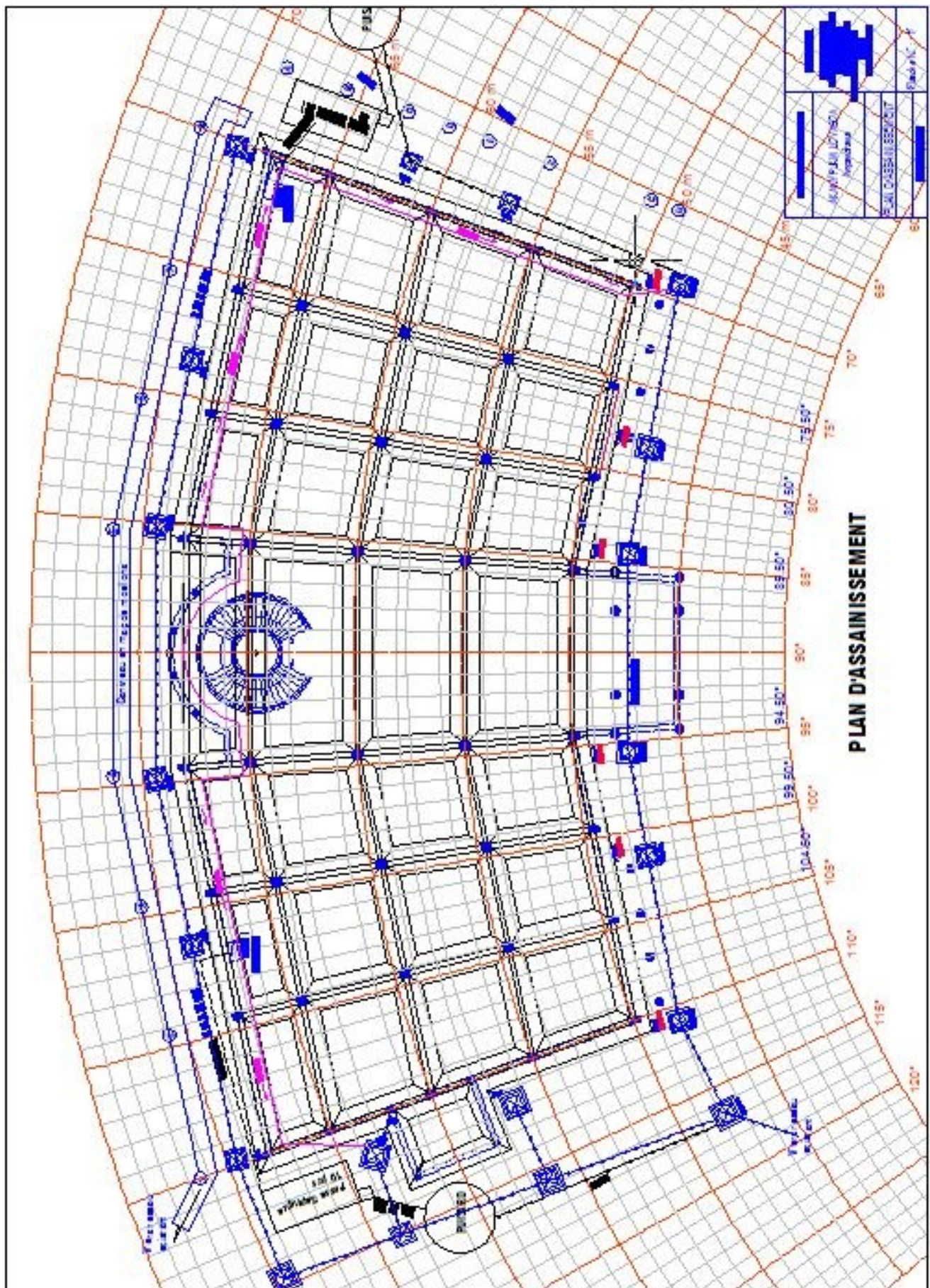


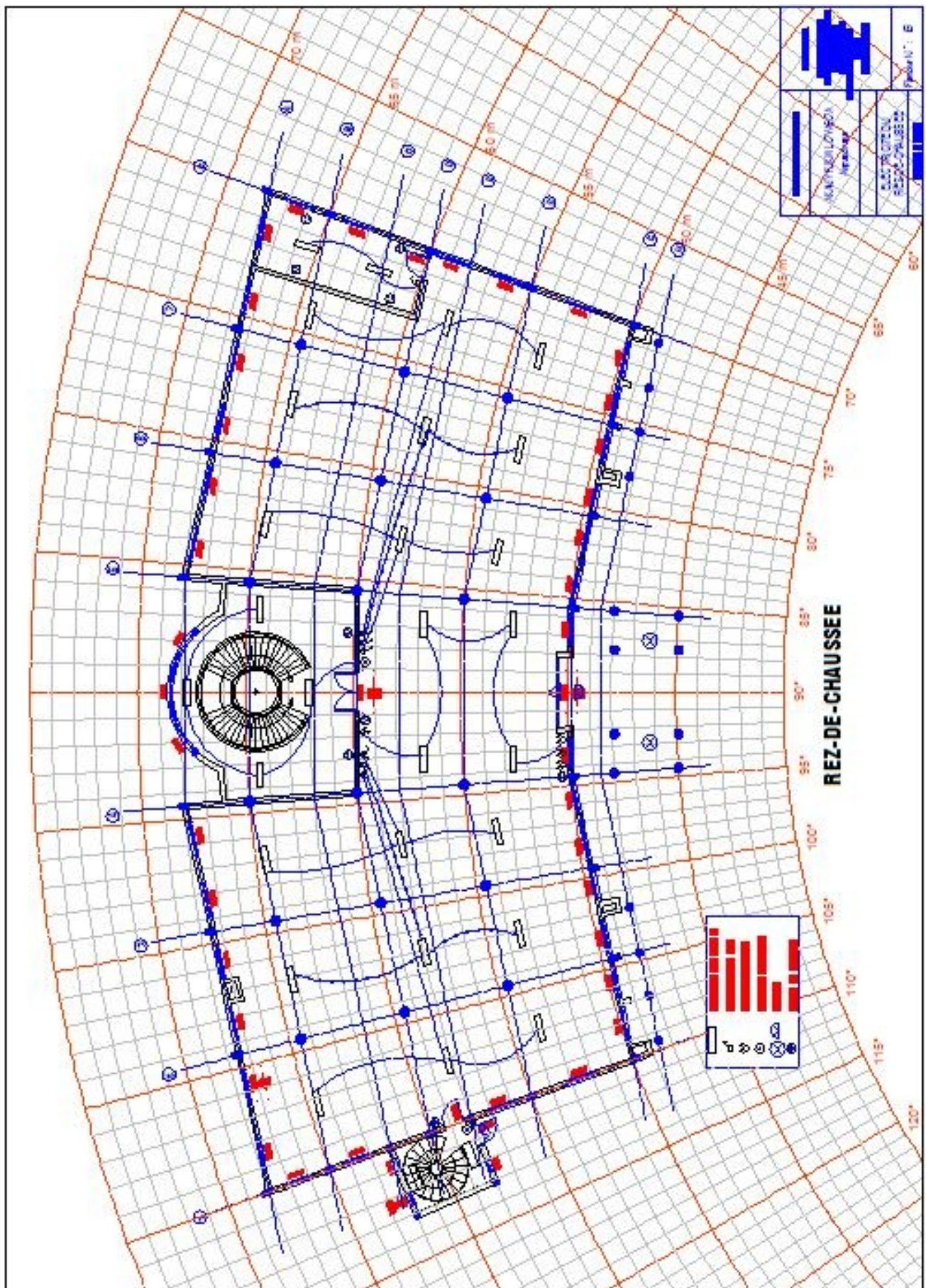


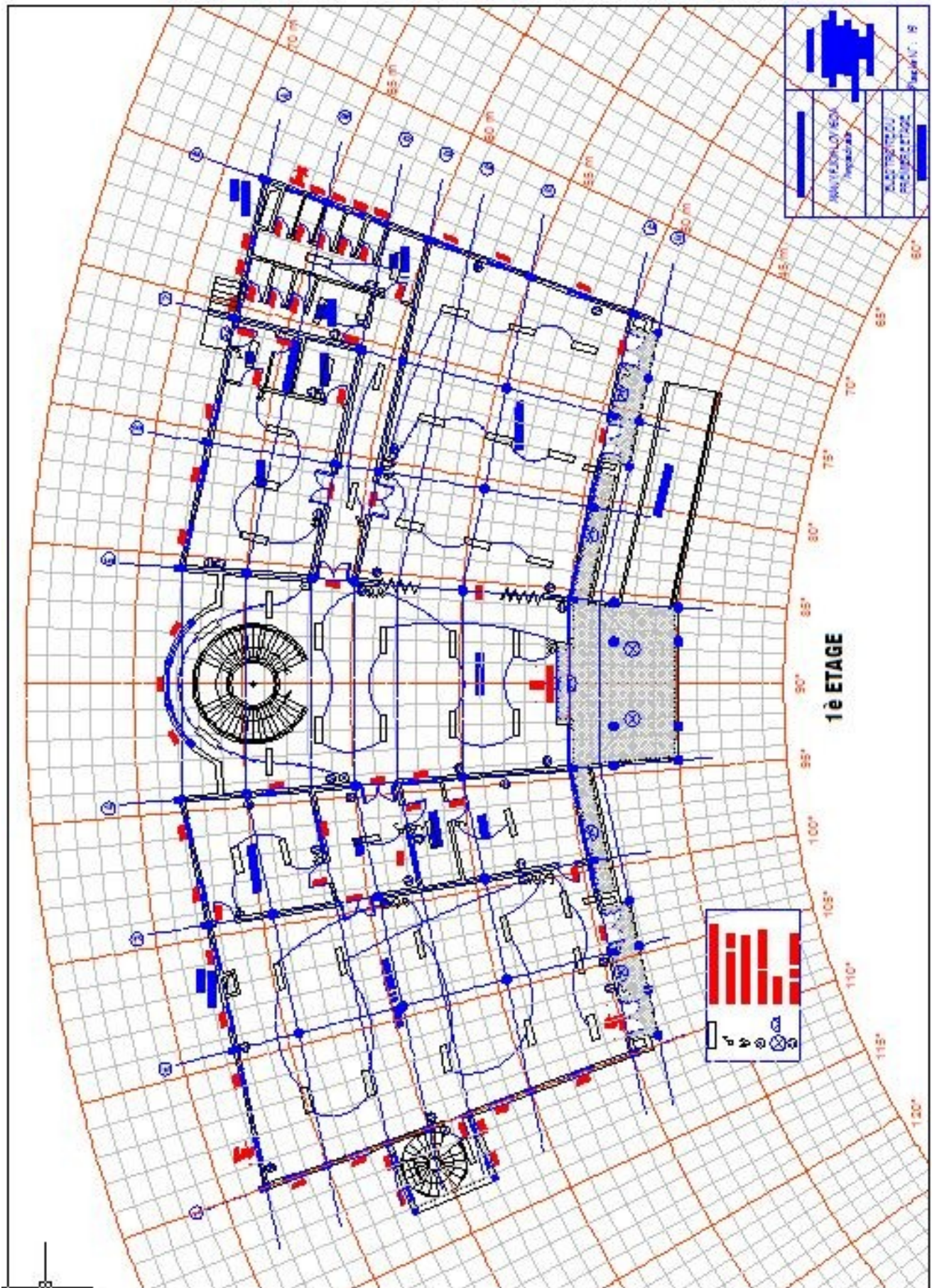


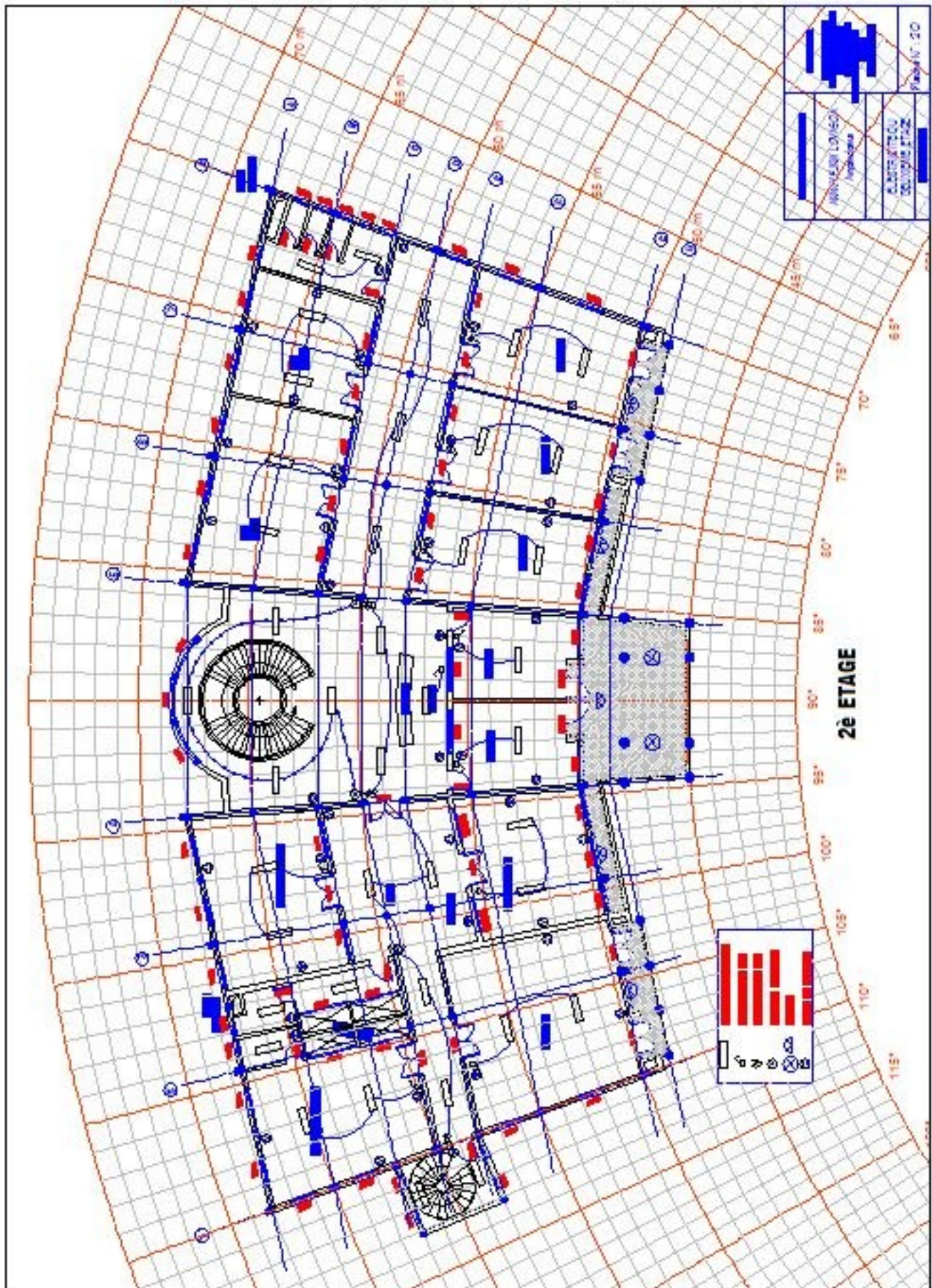


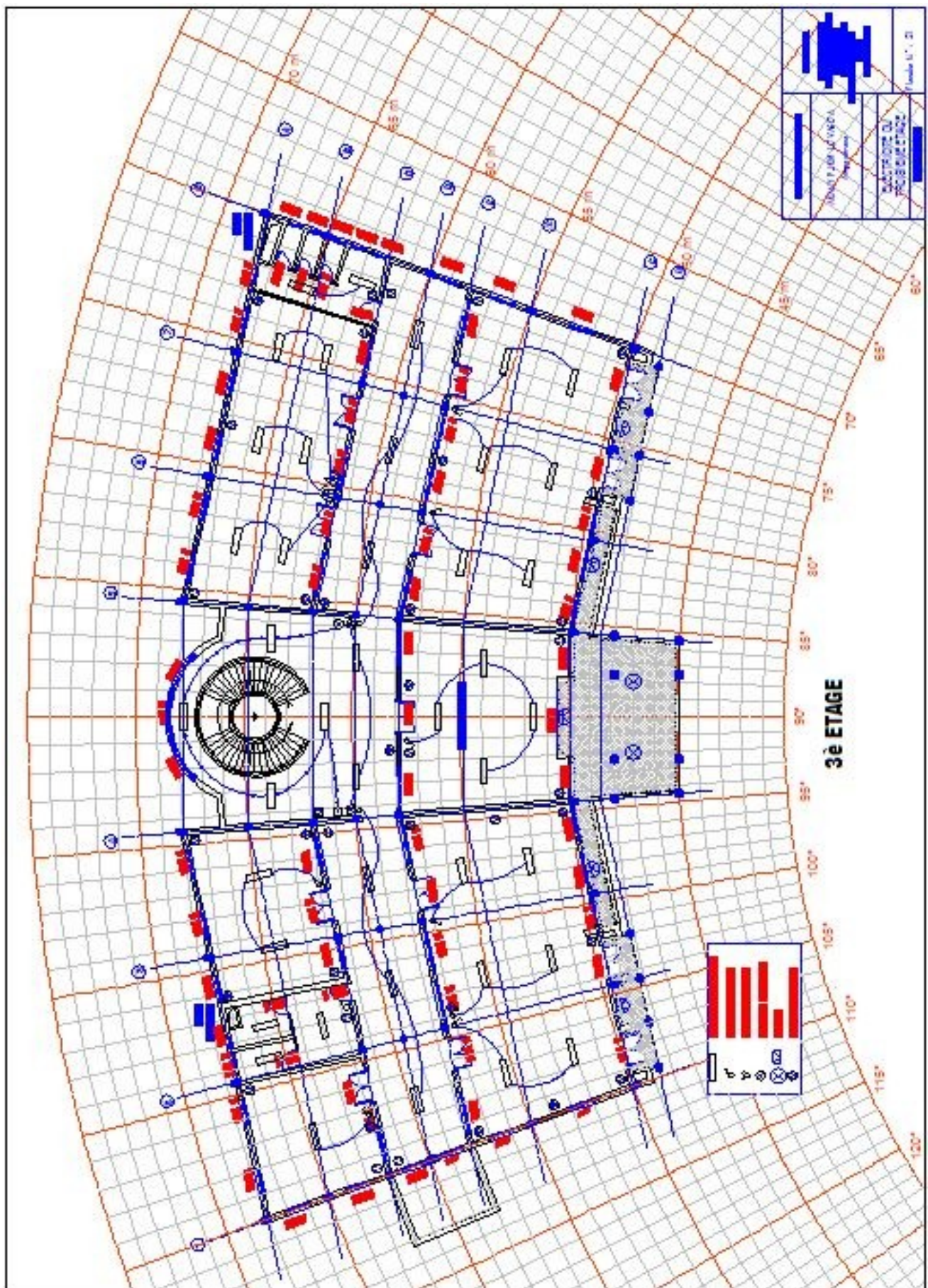


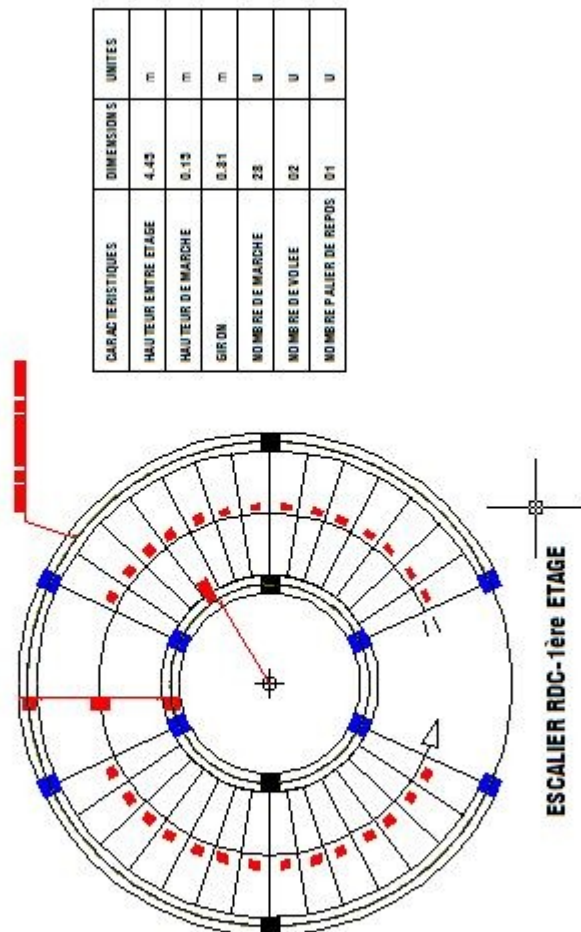


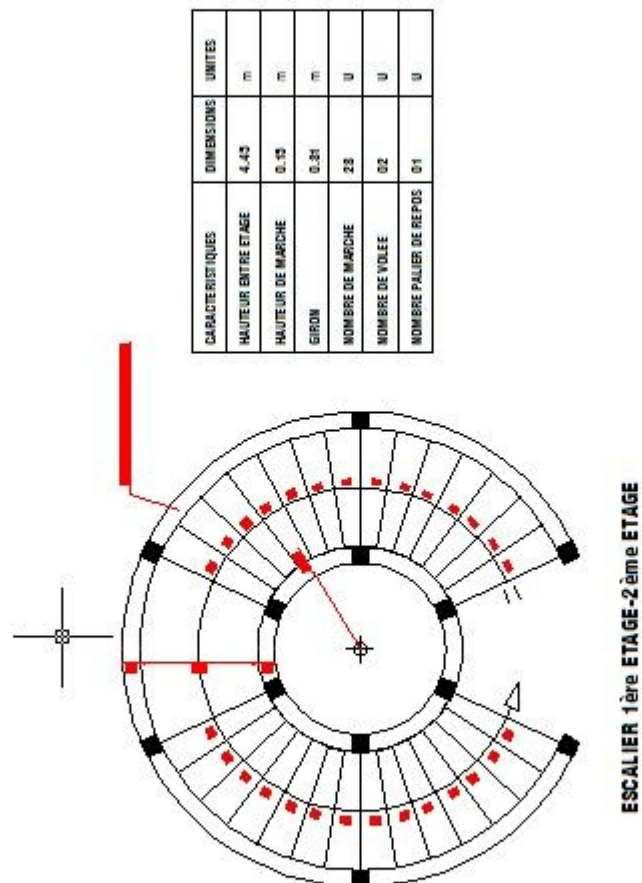


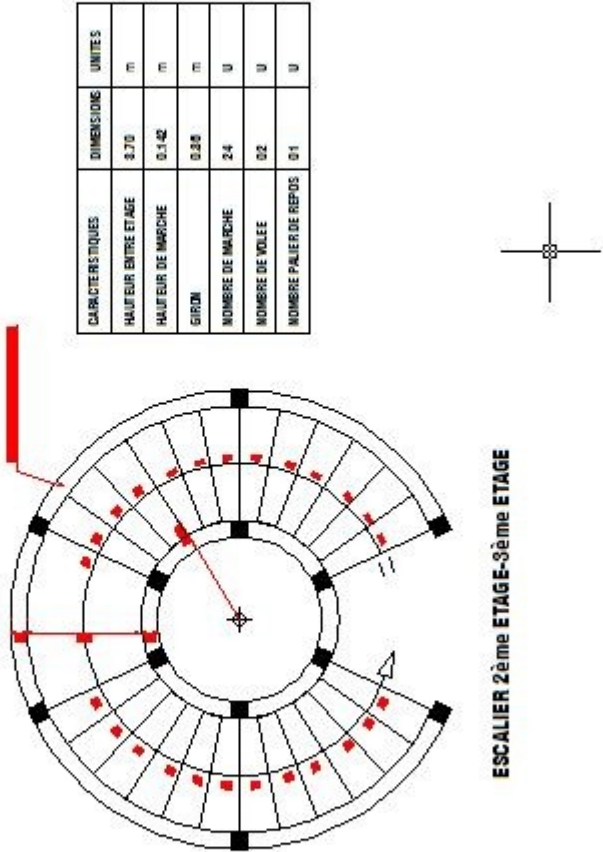








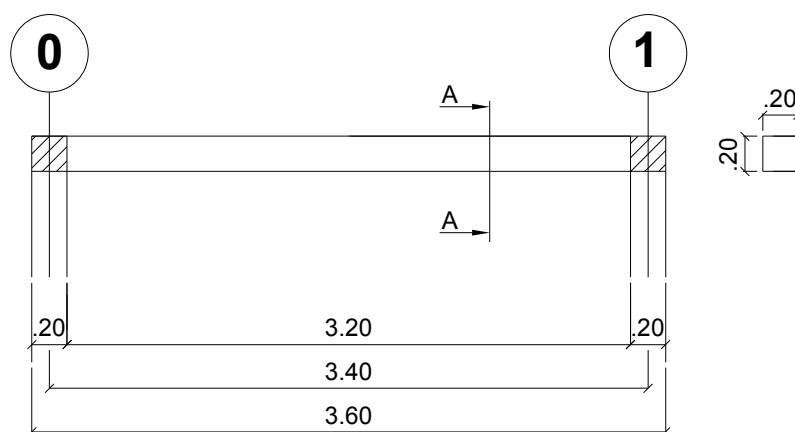




ESCALIER 2ème ETAGE-3ème ETAGE

Coupe longitudinale

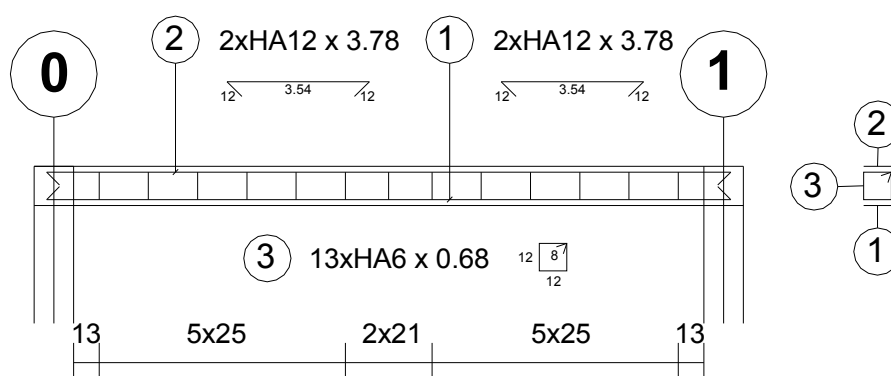
Coupe AA



Plan de coffrage de la poutre sur file C et E (0 – 1)

Coupe longitudinale

Coupe AA



Plan de ferrailage de la poutre sur file C et E (0 – 1)

Tableau 6: nomenclature des aciers

N°	Diamètres	Aciers	Nombres	Schéma	Longueur [m]
1	12	HA	2		3,78
2	12	HA	2		3,78
3	6	HA	13		0,40

BIBLIOGRAPHIE

- [1] *ADRAIT (R)*, Guide du constructeur en bâtiment, Paris Hachette, 1995.
- [5] BAEL 91, modifié 99.
- [2] Centre d'Information de l'Industrie Cimentière.
- [3] *Michel Creusé*, Construction des Bâtiments Gros Œuvre, 2002.
- [4] *Olivier Gagliardini*, Cours de Béton Armée, IUP GCI3 option OS, 2004/ 2005.
- [5] T.B.M Recueil des prescriptions applicables aux travaux de bâtiments à MADAGASCAR.

WEBOGRAPHIE

- [1] <http://coinduprojeteur.free.fr>
- [2] <http://fr.ekopedia.org/Maçonnerie>
- [3] <http://www.abcmaçonnerie.com>

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I : PRÉSENTATIONS.....11

I.2.1. INTERVENANTS.....	13
I.2.2. CONSTRUCTION DU CENTRE AKANY LOVASOA.....	13
L'AGENCE D'EXÉCUTION –EPT A OBTENU UN CRÉDIT DE L'IPSTE PAR L'INTERMÉDIAIRE DU COMITÉ DE COORDINATION DE PROJET DE RELANCE ÉCONOMIQUE ET D'ACTION SOCIALE (CCPREAS)-MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DES FINANCES ET DU BUDGET (MEFB), POUR FINANCER LES TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES INFRASTRUCTURES SOCIALES DANS LE CADRE DU PARTENARIAT ETAT – EGLISE.	
	13
I.2.2.1. DESCRIPTION SOMMAIRE DES TRAVAUX.....	13
I.2.2.2. PLANS D'ARCHITECTURE.....	15
PLANCHE N° 10 : PLAN DE TOITURE.....	15
I.2.2.3. Spécifications techniques d'exécution.....	15
LES MATÉRIAUX SERONT CONFORMES AUX SPÉCIFICATIONS DU CAHIER DES PRESCRIPTIONS COMMUNES, AUX NORMES DE RECUEIL DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES APPLICABLES AUX TRAVAUX DE BÂTIMENT À MADAGASCAR, COMPLÉTÉS LE CAS ÉCHÉANT PAR LES PRESCRIPTIONS DU REEF DES NORMES FRANÇAISES ET DTU.	
	16
LA FOURNITURE ET LE STOCKAGE DES MATÉRIAUX NÉCESSAIRES AUX TRAVAUX SONT À LA CHARGE DU TITULAIRE ET SONT FAITS SOUS SA SEULE RESPONSABILITÉ. LES MATÉRIAUX DEVRONT SATISFAIRE AUX NORMES FIXÉES PAR LES PRÉSENTES SPÉCIFICATIONS PARTICULIÈRES. TOUTEFOIS, POURRONT ÊTRE ÉGALEMENT ACCEPTÉS LES PRODUITS CORRESPONDANT À D'AUTRES NORMES COURAMMENT ADMISES ET ASSURANT DES QUALITÉS ÉGALES OU SUPÉRIEURES À CELLES EXIGÉES. CES PRODUITS ET CES NORMES DEVRONT FAIRE L'OBJET D'UN AGRÉMENT PRÉALABLE DE L'AGENT CHARGÉ DU CONTRÔLE. TOUS LES MATÉRIAUX DEVRONT FAIRE L'OBJET D'UNE RÉCEPTION PAR LE MAÎTRE D'ŒUVRE. LES MATÉRIAUX NON CONFORMES SERONT DÉGAGÉS HORS DU CHANTIER ET REMPLACÉS AUX FRAIS DU TITULAIRE.....	
	16
LIEUX D'EXTRACTION.....	16
SABLE POUR MORTIERS ET BÉTONS.....	16
I.2.2.4. CALENDRIER D'EXÉCUTION.....	27
SUR LA FIGURE 1 À LA PAGE SUIVANTE, ON VOIT QUE LES TRAVAUX ONT DÉBUTÉ EN JUILLET 2005 ET SERONT ACHEVÉS EN JUILLET 2007.....	
	27