



ÉTUDES D'INGÉNIERIE D'UN IMMEUBLE R+5 AVEC SOUS-SOL À OUAGADOUGOU : UTILISATION DES ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS

MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU
MASTER EN INGÉNIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT.

OPTION : **GÉNIE CIVIL/Bâtiments.**

Présenté et soutenu publiquement le [26/10/2015] par

Nancy NONO TCHAF

Travaux dirigés par : Dr. Adamah MESSAN Tuteur 2iE
Oscar COMPAORE Tuteur BETICO

Jury d'évaluation du stage :

Président : Angelbert BIAOU

Membres et correcteurs : Décoly DJOUBISSIE DENOUWE
Célestin OVONO
Dr. Jean WETHE (Observateur)

Promotion [2014/2015]

À DIEU le tout puissant ;
À mes parents et grands-parents ;
À ma très grande famille.

REMERCIEMENTS

Le travail présenté dans ce mémoire a été mené au Bureau d'études BETICO. Comme tout travail en entreprise ou de recherche, il fut instructif et passionnant, tout en étant constitué de tâches souvent ardues et décourageantes. Je tiens à remercier les personnes qui m'ont apporté leur soutien pour la réalisation de ce travail. Nous pensons notamment à :

- ✚ **M. Oscar COMPAORE**, Directeur Général de BETICO, notre encadreur professionnel, qui a bien voulu nous accepter comme stagiaire dans la structure qu'il dirige et d'avoir trouvé du temps pour nous guider dans ce travail malgré ses multiples contraintes professionnelles.
- ✚ **Dr. Adamah MESSAN**, chef du laboratoire Eco Matériaux de Construction au 2iE, notre encadreur académique, pour sa disponibilité et ses conseils.
- ✚ **L'administration et le corps professoral de 2iE dans l'ensemble**, qui ont favorisé lentement mais sûrement pendant ces années, notre formation pour rentrer efficacement dans la vie professionnelle.
- ✚ **Tout le staff dirigeant de BETICO**, pour leur disponibilité, leurs conseils, leur soutien indéfectible et leur accueil chaleureux.
- ✚ **Nos camarades de promotion particulièrement SINA Estelle, SAWADOGO Stella, AGBEHONOU Edem** pour leur collaboration et leur soutien.
- ✚ **Toute ma grande famille**, pour son amour et son soutien constant.
- ✚ **À mes ami(e)s DITIE Serges, PEUWA Leslie, GWO Christelle, TIMO Franki.**

Nous remercions aussi tous ceux qui, de près ou de loin ont contribué de quelque manière que ce soit à la réalisation de ce travail.

RÉSUMÉ

Ce projet s'inscrit dans la stratégie de développement du secteur administratif et de la réhabilitation du patrimoine de l'État dans les treize régions administratives du Burkina Faso. Ce programme permettra de centraliser les institutions publiques d'une part et de réduire les dépenses d'autre part.

Situé dans la Zone d'Activités Commerciales et Administratives (ZACA), ce projet a pour objectif de faire ressortir les études d'ingénierie d'un immeuble R+5 avec sous-sol à usage de bureaux à Ouagadougou. À partir des plans architecturaux, l'étude du bâtiment a été faite ; à savoir le dimensionnement des éléments porteurs du bâtiment à l'aide du logiciel Autodesk ROBOT Structural Analysis professional 2010, et en respectant la règle du BAEL 91 mod. 99. Le reste des calculs a été fait par calcul automatique à l'aide d'EXCEL 2010.

Ainsi donc après calcul on a les résultats suivant : les poutres utilisées dans ce projet sont préfabriquées dont la poutre plus chargée est de section $60 \times 110 \text{ cm}^2$ et la moins chargée $50 \times 100 \text{ cm}^2$. Le poteau le plus chargé est de 60cm de diamètre et le moins chargé $40 \times 40 \text{ cm}^2$ de section. Tous les planchers sont préfabriqués de 20cm d'épaisseur et les prédalles 10cm. Les voiles ont 20cm d'épaisseur. Compte tenu de la présence de la nappe phréatique, de la disposition des semelles lors du dimensionnement, il a été conclu de la réalisation d'un radier général nervuré de 65cm d'épaisseur sous l'emprise du bâtiment sur un sol de fondation de faible portance qui est de 0,15Mpa. L'étude des impacts environnementaux menée a abouti à des impacts d'importances mineures classifiant ainsi le projet dans la catégorie B.

Le confort thermique des usagers est assuré par des climatiseurs et des brasseurs d'air ; l'étude électrique du bâtiment a donné une puissance totale réelle à souscrire de 1000kW. Pour réduire les dépenses en énergie il sera prévu un champ photovoltaïque de 24V qui prendra en compte l'éclairage et les prises. La collecte, le traitement et l'évacuation des déchets liquides, solides et des excréments seront assurée par des appareils de branchements, des canalisations verticales, les collecteurs généraux et les égouts de la ville. La sécurité du bâtiment par rapport au risque d'incendie est assurée par des moyens de prévention (résistance des matériaux, éclairage de sécurité, etc.) et par des moyens de prévision (alarme, extincteurs, etc.).

L'estimation du coût global du projet s'élève à environ: **4 469 430 000 F CFA TTC** soit **291 378 f CFA** au mètre carré.

Mots Clés :

Dimensionnement, prédalles, poutres préfabriquées, radier, béton armé.

ABSTRACT

This project appears in the strategy of development of the administrative sector and the rehabilitation of the heritage of the state in the thirteen administrative regions of Burkina. This program will permit to centralize the public institutions on the one hand and to reduce the expenses on the other hand.

Situated in the Zone of Commercial and Administrative activities (ZACA), this project has for objective to make take out again the studies of engineering of a R+5 building with basement to use of offices in Ouagadougou. From the architectural plans, the survey of the building has been made; to know the dimensionality of the elements carriers of the building with the help of the software Autodesk ROBOT Structural Analysis professional 2010, and while respecting the rule of the BAEL 91 mod. 99. The rest of the calculations has been made by automatic calculation with the help of EXCEL 2010.

So after calculation one has the results following therefore: the beams used in this project are prefabricated whose more loaded beam is of section $60 \times 110 \text{ cm}^2$ and least loaded $50 \times 100 \text{ cm}^2$. The most loaded post is of 60cm of diameter and least loaded $40 \times 40 \text{ cm}^2$ of section. All floors are prefabricated of 20cm of thickness and the meadow-slab 10cm. The veils have 20cm of thickness. considering the presence of the watertable, of the disposition of the soles at the time of the dimensionality, he/it has been concluded of the realization of a general sill ribbed of 65cm of thickness under the ascendancy of the building on one soil of foundation of weak lift that is of 0,15Mpa. The survey of the environmental impacts led succeeded to impacts of minor importances classifying the project thus in the B category.

The thermal comfort of the users is assured by air conditioners and the brewers of air; the electric survey of the building gave a real total power to subscribe 1000kW. To reduce the expenses in energy he/it will be foreseen a photovoltaic field of 24V that will take in account the lighting and the holds. The collection, the treatment and the evacuation of the liquid, strong garbage and excrements will be assured by devices of branchings, of the vertical pipelines, the general collectors and the sewers of the city. The security of the building in relation to the risk of fire is assured by means of prevention (resistance of the materials, lighting of security, etc.) and by means of forecasting (alarm, extinguishers, etc.).

The evaluation of the global cost of the project rises to about: **4 469 430 000 F CFA** inclusive of tax either **291 378 f CFA** to the square meter.

Keys words :

Dimensionality, meadow-slab , prefabricated beams general floor, reinforced concrete.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS.....	ii
RÉSUMÉ.....	iii
ABSTRACT	iv
SOMMAIRE	v
LISTE DES TABLEAUX	viii
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES ABRÉVIATIONS/ACRONYMES	x
INTRODUCTION.....	1
PARTIE I : PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET	2
CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR L'ÉTUDE	2
A. PRÉSENTATION DE BETICO.....	2
B. CONTEXTE DE L'ÉTUDE.....	2
C. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE.....	2
CHAPITRE II : PRÉSENTATION DE L'OUVRAGE.....	3
A. LOCALISATION DU SITE DU PROJET.....	3
B. PRÉSENTATION DE L'OUVRAGE.....	3
PARTIE II : DIMENSIONNEMENT DES ÉLÉMENTS DE LA STRUCTURE	5
CHAPITRE I : CHOIX DES ÉLÉMENTS DE BASE DU DIMENSIONNEMENT	5
A. CHOIX DU SYSTEME PORTEUR	5
B. HYPOTHÈSES ET NORMES DE CALCUL.....	6
C. CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX.....	7
CHAPITRE II : PRÉDIMENSIONNEMENT	9
A. CONCEPTION STRUCTURALE DE L'OUVRAGE.....	9
B. PRÉDIMENSIONNEMENT.....	9
CHAPITRE III : DESCENTE DE CHARGES (DDC).....	11
CHAPITRE IV : CALCUL DES ÉLÉMENTS STRUCTURAUX ET PRÉFABRIQUÉS	14
A. CALCUL DE LA DALLE PLEINE (PHT DU R+5).....	14
B. CALCUL DES PRÉDALLES	15
C. CALCUL DES POUTRES.....	16
D. CALCUL DES POTEAUX.....	17
IV-1°) – ORGANISATION ET CONTRÔLE DES TRAVAUX.....	17

A.	Poste de levage	18
B.	Poste à béton	19
C.	Poste de préfabrication	20
CHAPITRE V : ÉTUDE DE LA FONDATION		21
A.	GÉNÉRALITÉS	21
B.	MÉTHODOLOGIE	21
C.	DONNÉES DE L'ÉTUDE	21
D.	CHOIX DU TYPE DE FONDATION	22
E.	PRÉDIMENSIONNEMENT DU RADIER	23
F.	DIMENSIONNEMENT DU RADIER	24
CHAPITRE VI : CALCUL DES ÉLÉMENTS NON STRUCTURAUX.....		26
A.	CALCUL DES ESCALIERS	26
B.	CALCUL DES VOILES POUR LA CAGE D'ASCENSEUR ET POUR LE SOUS-SOL	27
C.	DIMENSIONNEMENT DE L'ASCENSEUR.....	28
PARTIE III : DIMENSIONNEMENT DES CORPS D'ÉTAT SECONDAIRES		30
CHAPITRE I ASSAINISSEMENT		30
A.	DIMENSIONNEMENT DU RÉSEAU EAUX USÉES	30
B.	INSTALLATIONS D'ÉVACUATION DES EAUX DE PLUIES	31
CHAPITRE II : CLIMATISATION		34
A.	CHOIX DES CONDITIONS DU BILAN THERMIQUE	34
B.	BILAN THERMIQUE DES CHARGES DE CLIMATISATION.....	35
CHAPITRE III COURANT FORT – COURANT FAIBLE.....		37
A.	AVANT-PROJET D'ÉCLAIRAGE DES LOCAUX.....	37
B.	ÉVALUATION DU NOMBRE DE PRISES	40
C.	ÉVALUATION DU NOMBRE D'INTERRUPTEURS	40
D.	ÉVALUATION DE LA PUISSANCE TOTALE À SOUSCRIRE À LA SONABEL	41
E.	DIMENSIONNEMENT DU GROUPE ÉLECTROGÈNE DE RELAIS	41
F.	ENERGIES RENOUVELABLES	41
CHAPITRE IV SÉCURITÉ ET PROTECTION INCENDIE.....		44
PARTIE IV : NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL.....		45
A.	Description de l'état initial du site.....	45
B.	Identification des activités sources d'impacts	45

C. Évaluation des impacts	46
D. Mesures d'atténuation.....	46
PARTIE V : ÉTUDE FINANCIÈRE DU PROJET	48
CONCLUSION GÉNÉRALE	49
Bibliographie.....	50
ANNEXES :	51

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Usage du bâtiment par niveau	3
Tableau 2: Récapitulatif de la NIE	47
Tableau 3: Valeurs des charges permanentes.....	7
Tableau 4 : Valeurs des charges d'exploitations	7
Tableau 5: Sections des différents éléments de la structure.....	10
Tableau 6 : récapitulatif des éléments les plus sollicités	13
Tableau 7 : Récapitulatif des armatures des armatures de la dalle	15
Tableau 8 : récapitulatif des dimensions des semelles isolées	22
Tableau 9: récapitulatif du ferrailage du radier	25
Tableau 10: Récapitulatif des résultats de calcul de la poutre de redressement NVA2 ..	25
Tableau 11 : récapitulatif des armatures de l'escalier.....	27
Tableau 12 : récapitulatif des armatures du voile du sous-sol.....	27
Tableau 13: récapitulatif des armatures du voile de la cage d'ascenseur	28
Tableau 14 : caractéristiques du type d'ascenseur	29
Tableau 15 : inventaire des équipements pour un niveau	30
Tableau 16: calcul du diamètre des collecteurs d'eaux usées.....	30
Tableau 17: Valeurs des éclairagements souhaités dans les différents locaux	38
Tableau 18: caractéristiques des luminaires choisies.....	38
Tableau 19: Nombre de circuits d'éclairage pour chaque niveau	40
Tableau 20: Nombre de circuits des prises pour chaque niveau.....	40
Tableau 21 : Récapitulatif du nombre d'interrupteurs.....	40
Tableau 22 : Tension générateur en fonction de la puissance.....	42
Tableau 23 : puissance des récepteurs par niveau	42
Tableau 24: Estimation des besoins journaliers du sous-sol	43
Tableau 25: Récapitulatif général des prix	48

LISTE DES FIGURES

Figure 1: modélisation à CBS 2010.....	12
Figure 2: position des semelles	13
Figure 3 : grue	19
Figure 4 : poste de préfabrication des prédalles.....	20
Figure 5 : vue en plan d'un escalier	26
Figure 6: Schéma Statique de l'escalier.....	27
Figure 7: Schéma mécanique du Voile	LIII
Figure 8 : Sollicitations du voile.....	LIV
Figure 9 : Vue en plan et coupe transversale d'un monte-charge	LVIII

LISTE DES ABRÉVIATIONS/ACRONYMES

RDC: Rez de Chaussée

R+1: Étage niveau 1

R+2 : Étage niveau 2

R+3 : Étage niveau 3

R+4 : Étage niveau 4

R+5 : Étage niveau 5

DEP : Direction des Études et de la planification

SG : secrétariat général

DRH : Direction des ressources humaines

DCPM : direction de la communication et de la presse ministérielle

DAF : direction de l'administration et des finances

NIE : Notice d'impact environnementale

EIE : Étude d'Impact Environnementale

BAEL : Béton Armé aux États Limites

DTU : Documents Techniques Unifiés

NF : Norme Française

HA : Haute Adhérence

LNBT : Laboratoire National du Bâtiment et des Travaux Publics

ELU : État Limite Ultime

ELS : État limite de Service

DDC: Descente Des Charges

G : Charge permanente

Q : Charge d'exploitation

SONABEL : Société Nationale Burkinabé d'Électricité.

EV : Eaux Vannes

EU : Eaux Usées

DN : diamètre nominale

ERP : Établissement Recevant du Public

PU : Prix Unitaire

HT : Hors Taxe

TTC : Tout Taxe Comprise

FCFA : Franc de la Communauté Financière Africaine

INTRODUCTION

L'ingénierie est une activité qui consiste en la définition, la conception et l'étude des projets d'ouvrages ou d'opération, de coordination, d'assistance et de contrôle pour la réalisation et la gestion de ceux-ci. Elle requiert une grande inspiration afin d'allier l'abstrait au concret ou la théorie à la pratique.

C'est dans ce domaine que nous avons évolué depuis le début de notre formation, celle-ci finalisée par la rédaction d'un mémoire de fin de cycle. Le projet qui nous a été confié par le bureau d'études BETICO, concerne les études d'ingénierie d'un immeuble R+5 à Ouagadougou à usage de bureaux. Ce projet a été établi dans l'optique de rallier le gouvernement et les gouvernés par la décision qu'à prise l'État burkinabé à travers le ministère de l'Habitat pour la construction des Hôtels Administratifs dans les différentes régions du pays. La région du centre bénéficie donc de 3 bâtiments plus une salle polyvalente.

Notre travail a porté sur le bâtiment situé du côté Est ; ainsi notre rôle pour ce projet est de concilier des critères antagonistes qui sont d'une part la fonctionnalité et la stabilité de l'ouvrage et d'autre part le coût de celui-ci.

Le thème du projet intitulé « **études d'ingénieries d'un immeuble R+5 avec sous-sol à Ouagadougou : utilisation des éléments préfabriqués** », a consisté d'une part au dimensionnement structural de l'immeuble et à l'élaboration des plans d'exécution et d'autre part au dimensionnement des corps d'états secondaires et à l'étude financière. Toutefois, il a été important de vérifier préalablement la faisabilité de l'étude par la connaissance de la zone du projet, les caractéristiques géotechniques du sol de fondation, les différents matériaux ainsi que les normes à utiliser. Pour y parvenir, nous procéderons ainsi :

Présentation générale du projet

Dimensionnement des éléments de la structure

Dimensionnement des corps d'états secondaires

Étude financière du projet

PARTIE I : PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET

CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR L'ÉTUDE

A. PRÉSENTATION DE BETICO

Le stage de cinq mois effectué au sein de BETICO qui est un Bureau d'Études Techniques & d'Ingénieurs Conseils. BETICO offre des services dans les domaines spécifiques du génie civil (bâtiments, ouvrages d'art, routes...), de l'hydraulique (ouvrages d'irrigation, ouvrages d'assainissement, Adduction d'eau...) et de la formation / perfectionnement (construction métallique, construction bois, technologie de bâtiment...). Le bureau BETICO a réalisé plusieurs projets dans différentes régions du BURKINA FASO dont celui qui fait l'objet de notre mémoire : *CONSTRUCTION DE L'HÔTEL ADMINISTRATIF DE L'ÉTAT RÉGION DU CENTRE*

B. CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Dans le but de rapprocher l'administration des administrés, le Burkina Faso à travers le ministère de l'habitat à décider de construire des hôtels administratifs dans les différentes régions du pays. La région du centre bénéficie de 3 bâtiments plus une salle polyvalente.

C. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

- Étude de la structure de l'ouvrage ;
- Dimensionnement des éléments de la structure par le logiciel RSA 2010 ;
- Élaboration des plans d'exécution ;
- Calcul des corps d'état secondaire ;
- Devis quantitatif et estimatif.

CHAPITRE II : PRÉSENTATION DE L'OUVRAGE

A. LOCALISATION DU SITE DU PROJET

La parcelle devant recevoir l'hôtel administratif se trouve au Burkina Faso dans la commune de KADIOGO, plus précisément dans la zone du projet ZACA.

B. PRÉSENTATION DE L'OUVRAGE

Notre projet a consisté à étudier un bâtiment R+5 avec sous-sol à usage de bureaux avec une structure en ossature béton, des planchers en béton armé (dalle pleine + radier) reposant sur un système de poutres principales et de poutres secondaires qui transmettent les charges à des poteaux qui à leurs tour les transmettent au sol.

Le bâtiment a une superficie de **1657,36 m²**, il a une forme en X avec une largeur totale de **36,29 m** et une longueur de **45,67 m**. la hauteur totale du bâtiment est de **30,00 m**. Ce bâtiment est un R+5 avec sous-sol, composé comme suit : le RDC, le 1^{er} étage identique au 3^{ème} et au 5^{ème} et enfin le 2^{ème} étage identique au 4^{ème} qui abrite les éléments ci-dessous :

Tableau 1: Usage du bâtiment par niveau

		Désignations	Aire m ²
SOUS-SOL		Archives 1 + 2	96,17 + 76,84
		Locaux techniques 1 + 2	20,00 + 17,83
		Salle pour auto_commutateur	20,00
		Dégagement	67,82
		Parkings autos-moto personnels	807,62
		Escalier + Ascenseur	13,07 + 22,00
RDC	Nord-Ouest	Bureau agent 0,1, 2, 3 et 4	17,00 + 20,00
		Salle de reprographie + local chauffeur	17,00 + 17,00
		Bureau secrétariat particulier du DEP	20,00
		Bureau de DEP + Toilette	31,21
		Toilettes Dames et Hommes	20,00
	Sud-Ouest	Salle de réunion du Cabinet	51,25
		Salle informatique	40,75
		Salle de réunion CAM	40,75
		Toilette hommes et dames	9,77
		Ascenseur	22,00
	Nord-Est	Bureau courrier 1, 2	17,00
		Bureau Agent 1, 2, 3 et 4	17,00
		Salle d'attente	17,00
		Bureau secrétariat particulier du SG	20,00
		Bureau de SG + Toilette	51,19
		Toilettes Dames et Hommes	20,00
	Sud-Est	Bureau Agent 1, 2, et 3	17,00
		Salle de serveur	17,00
		Salle pour auto_commutateur	17,00
		Secrétariat particulier	17,00

	Partie Central	Standard	20,00
		Hall d'accueil - renseignement	35,99
		Escalier	25,20
R+1 = R+3 = R+5	Nord-Ouest	Bureau conseillers techniques 1, 2 et 3	20,00
		Bureau DRH	20,00
		Secrétariat particulier du DRH	20,00
		Secrétariat commun	20,00
		Bureau agents 0, 1 et 2	20,00 + 21,67
		Toilette dames et hommes	20,00
	Sud-Ouest	Bureau DCPM	20,00
		Secrétariat particulier DCPM	20,00
		Bureau agents	20,00
		Protocole, Attente, Secrétariat	20,00 + 20,00 + 20,00
		Ascenseur, SAS	22,00 + 11,22
		Bureau du Ministre	61,64
	Nord-Est	Secrétariat particulier du DAF	20,00
		Bureau DAF + toilette	30,38
		Bureau agents 0,1, 2 et 3	17,00 + 20,00
		Magasin	17,00
		Toilette dames et hommes	20,00
	Sud-Est	Salle d'audience	40,93
		Bureau agents 0, 1, 2 et 3	25,56 + 20,00
		Secrétariat particulier IGS	25,25
		Bureau inspecteur général + toilette	35,50
	Partie Central	Escalier + Circulations	25,20 + 174,33
R+2 = R+4	Nord-Ouest	Salle de reprographie	20,00
		Salle d'attente + Bureau agent	20,00 + 20,00
		Bureau courrier 1 et 2	20,00
		Secrétariat particulier du SG	25,19
		Bureau SG + toilette	51,19
		Toilette dames et hommes	20,00
	Sud-Ouest	Bureau agent 1, 2 et 3	20,00
		Magasin	20,00
		Salle informatique + Salle de réunion CAM	40,69 + 51,23
	Nord-Est	Bureau agents 1, 2, 3, 4 et 5	20,00
		Secrétariat particulier du DEP	25,19
		Bureau DEP + toilette	31,21
		Toilette dames et hommes	20,00
	Sud-Est	Bureau agents 1, 2, et 3	20,00
		Bureau responsable	20,00
		Secrétariat particulier	20,00
		Reserve 1 et 2	20,00
		Salle de réunion du cabinet + Toilette	66,99
	Partie Central	Escalier + Circulations	25,20 + 174,33

Pour l'illustration voir les plans de distribution, les façades, les coupes et la vue en 3D de l'ouvrage dans **l'annexe I**

PARTIE II : DIMENSIONNEMENT DES ÉLÉMENTS DE LA STRUCTURE

Les éléments porteurs de la structure ont été dimensionnés par la méthode automatique à l'aide du logiciel RSA 2010 (CBS ET ROBOT 2010). Les résultats obtenus ont aidé pour l'élaboration des plans pour l'exécution de la construction du dit bâtiment.

Mais avant d'effectuer le dimensionnement proprement dit des éléments, il nous a fallu :

- a. Choisir le système porteur à adopter ;
- b. Fixer les hypothèses et normes de calcul à utiliser ;
- c. Choisir les caractéristiques des différents matériaux à utiliser ;
- d. Faire un Prédimensionnement basé sur les règles du BAEL 91 Mod. 99 ;
- e. Faire une descente de charges

CHAPITRE I : CHOIX DES ÉLÉMENTS DE BASE DU DIMENSIONNEMENT

A. CHOIX DU SYSTEME PORTEUR

C'est une phase assez délicate dans le processus de dimensionnement d'une structure. Les éléments porteurs constituent l'ossature d'un bâtiment, leur rôle est de véhiculer les charges de la toiture jusqu'à la fondation. La structure du bâtiment pouvant être réalisée avec un ou plusieurs systèmes (*construction métallique, bois massif, aggloméré, béton armé*), nous choisissons d'utiliser le système avec les éléments porteurs en béton armé (*poteaux, voiles*) et béton armé préfabriqués (*prédalles, poutres,...*). Notons que le remplissage des cloisons se fera avec des parpaings de mortiers creux d'épaisseur *15 ou 10 cm* selon les cas et le plancher sera en dalle pleine pour tous les niveaux et pour la toiture terrasse.

Ce choix se justifie par le fait que les techniques utilisées pour sa mise en œuvre sont connues de la plupart des opérateurs du bâtiment. D'autre part, les matériaux entrant dans sa mise en œuvre sont non seulement disponibles sur nos marchés, mais aussi moins coûteux, maniables et mieux modelés que ceux utilisables dans les autres systèmes. Pour la préfabrication on aurait un gain de temps pour la réalisation des différents ouvrages du bâtiment.

B. HYPOTHÈSES ET NORMES DE CALCUL

1) Hypothèses de calcul

Nous avons adoptés les hypothèses suivantes dans le cadre de notre projet :

a) Règlements

- Règles BAEL 91 révisées 99 ; DTU 13.12
- NF P 06-001 pour les charges d'exploitations,
- NF P 06-004 pour les charges permanentes.
- UTE 63-410 et NFC 15-100, pour le dimensionnement électrique
- NF P41 201 pour l'assainissement.

b) Fissuration

La fissuration est considérée peu préjudiciable (*milieu non agressif*) pour toute la structure ;

c) Béton

- La durée d'application des charges supérieure à 90 jours : $\theta = 1$.
- Plus de la moitié des charges est appliquée après 90 jours : $k = 1,1$.
- Coefficient de sécurité du béton dans le cas général : $\gamma_b = 1,5$.
- Résistance caractéristique à 28 jours : $f_{c28} = 25MPa$.
- Le béton sera dosé à $350Kg/m^3$
- Enrobage sera pris à 3 cm pour tous les éléments de la structure.

d) Acier

- Les aciers utilisés seront les aciers Haute résistance HA Fe 400 ;
- Coefficient de sécurité de l'acier dans le cas général $\gamma_s = 1,15$.

e) Sol

L'étude de sol a été faite par le Laboratoire National des Bâtiments et Travaux Publics (LNBTP) du Burkina Faso et il en ressort que :

- La Contrainte de sol : 0,15 Mpa ;
- La Profondeur d'ancrage par rapport au terrain naturel : 1,50 m.

2) Normes de calcul

a) Charges permanentes

Ce sont des charges dont l'intensité est constante, ou très peu variable dans le temps.

Tableau 2: Valeurs des charges permanentes

<i>Désignation</i>	<i>Charges permanente</i>
Terrasses	
Gravillon pour protection de l'étanchéité (5 cm)	85 daN/m ²
Faux plafond (staff)	80 daN/m ²
Béton de gravillons maigre pour forme de pente (10 cm)	220 daN/m ²
Étanchéité multicouche 2cm	12 daN/m ²
Planchers	
Dalle pleine en béton armé par cm d'épaisseur	25 daN/m ²
Revêtements	
Carreaux grès cérame (ép.9 mm y compris mortier de pose de 2 cm)	110 daN/m ²
Carreaux faïence pour mur	15 daN/m ²
Enduit sur murs (ép. 1,5 cm)	27 daN/m ²
Enduit sous dalle (ép.1, 5 cm)	27 daN/m ²
Chape lissée au mortier de ciment + forme (ép. 3 cm)	20 daN/m ²
Agglomérés	
Agglos creux de 10 x 20 x 40 en élévation	146 daN/m ²
Agglos creux de 15 x 20 x 40 en élévation	179 daN/m ²
Agglos bourrés de 20 x 20 x 40 en fondation	460 daN/m ²
Garde-corps	
Fers plats de 4 x 50mm ² pour garde-corps	1.57 daN/ml.

b) Charges d'exploitations

Ce sont des charges dont l'intensité varie de façon importante dans le temps.

Tableau 3 : Valeurs des charges d'exploitations

<i>Désignation</i>	<i>Charges d'exploitation</i>
Planchers	
Bureau	250 daN/m ²
Escalier	400 daN/m ²
Terrasse non accessible	175 daN/m ²

C. CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX

1) Béton

➤ Résistance à la compression :

Elle est dosée à 350Kg/m³ et la résistance à la compression du béton vaut $f_{c28} = 25$

MPa:

➤ Résistance caractéristique à la traction :

$$f_{ij} = 0,6 + 0,06f_{cj} \text{ or } f_{c28} = 25 \text{ MPa} \Rightarrow f_{t28} = 2,10 \text{ MPa}$$

➤ Déformation longitudinale du béton :

Le module Déformation longitudinale Instantané : $E_{ij} = 32164,195 \text{ MPa}$ et le module de Déformation différé : $E_{vj} = 10818,87 \text{ MPa}$.

➤ Contrainte limitée admissible :

$$- \text{E.L.U : } f_{bu} = 0,85 \times \frac{f_{c28}}{1,5} = 14,20 \text{ MPa}$$

$$- \text{E.L.S : } \sigma_b = 0,6 f_{c28} = 15 \text{ MPa}$$

➤ Cisaillement :

$$- \text{Fissuration peu préjudiciable : } \Rightarrow \tau_u = \min\left(\frac{0,13 \times f_{c28}}{\gamma_b}; 4 \text{ MPa}\right) = 2,17 \text{ MPa et}$$

2) Acier

Module d'élasticité longitudinal : $E_s = 200000 \text{ MPa}$

$$f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s} = 347,83 \text{ MPa}$$

CHAPITRE II : PRÉDIMENSIONNEMENT

A. CONCEPTION STRUCTURALE DE L'OUVRAGE

La conception de la structure du bâtiment est une phase primordiale dans le dimensionnement des éléments en béton armé. Elle a été effectuée par un bureau d'architecture et nous avons utilisé les plans prédéfinis pour le calcul des éléments de la structure en béton armé. Mais pour mieux comprendre le fonctionnement de la structure nous avons procéder manuellement aux étapes suivantes :

- Superposer les axes des planchers de chaque niveau du bâtiment,
- Ajouter les poteaux aux intersections de chaque axe,
- Vérifier que les poteaux ajoutés ne tombent dans une pièce de façon à perturber le fonctionnement du bâtiment, sauf dans les cas exceptionnels (surface de plancher très grande),
- vérifier que la distance maximale entre deux poteaux est de 5 m;
- transformer les murs en des poutres;
- supprimer les poutres supportant moins de charges ou presque pas de charge;
- définir le sens de portée de plancher;
- faire reposer les poutres secondaires sur les poutres principales;
- vérifier qu'il n'y a pas de poteau au milieu d'un panneau,
- faire descendre les poteaux jusqu'à la fondation et faire naître des poteaux sur certaines poutres lorsque besoin se fait ressentir.

De plus, nous avons prévu un **joint de dilatation** car le bâtiment à une longueur supérieure à 25 m.

B. PRÉDIMENSIONNEMENT

Le prédimensionnement se fait pour chaque type d'ouvrage afin de fixer des sections indicatives pour la suite du dimensionnement du bâtiment. Une fois le prédimensionnement effectué, le dimensionnement sera fait et ceci nous permettra de réaliser les plans de coffrage.

1) Plancher (dalle pleine) Plancher haut du Sous-sol à R+5

Nous optons pour ce type de dalle pour des raisons sécuritaires et aussi pour sa bonne résistance au feu. L'épaisseur de la dalle dépend à la fois du sens de portée, de la tenue au feu et de l'isolation acoustique de celle-ci. Le panneau de dalle étudié est le panneau le plus chargé.

- Sens de la portée :

$$\alpha = \frac{l_x}{l_y} = \frac{4,15}{5,15} = 0,8058 \text{ cm} \geq 0,4 \quad \text{la dalle porte dans deux sens}$$

Dalle continue : l'épaisseur doit respecter la condition :

$$\frac{l_x}{45} \leq h \leq \frac{l_y}{40}$$

$$\frac{415}{45} \leq h \leq \frac{415}{40} \Rightarrow 9,22 \leq h \leq 10,375 \text{ cm}$$

- Tenue au coupe-feu de 2 h : h = 11 cm au minimum
- Isolation acoustique : h = 14 cm au minimum

L'épaisseur de la dalle du plancher haut du Sous-Sol au R+5 adoptée est **h = 20 cm**

2) Poutres et longrines

Nous avons émis l'hypothèse des dimensions des poutres et longrines pour l'utilisation du logiciel qui est :

- Des poutres de sections **25 x 45 cm²**, selon la file sur laquelle on se trouve.
- des longrines de sections **25 x 45 cm²** sur toute les files.

3) Poteaux

Nous l'avons aussi fait pour les dimensions de tous les poteaux ; Ainsi, la dimension retenue est la section de **25 x 25 cm²**.

4) Voiles

Il s'agit de déterminer l'épaisseur des voiles du sous-sol qui forment le contour du bâtiment et pour la cage d'ascenseur à l'aide de la formule suivante :

$$e_v = \frac{l_0}{20} = \frac{360}{20} = 18 \text{ cm} \quad \text{Où } l_0 \text{ est la hauteur libre du poteau.}$$

L'épaisseur choisie pour les voiles est **e = 20 cm**

Après prédimensionnement des éléments structuraux du bâtiment, nous avons retenues les sections consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4: Sections des différents éléments de la structure

Éléments	Sections	
	Largeur (b) en Cm	Hauteur (h) en Cm
Poutres et longrines	25	45
Poteaux	25	25
Dalle pleine		Ep = 20
voiles	Ep = 20	

CHAPITRE III : DESCENTE DE CHARGES (DDC)

Le calcul de la structure s'est fait par calcul automatique (pour les poutres, et les poteaux) suivant la démarche ci-après :

- Descente de charge au logiciel CBS 2010 (les charges appliquées sont approximatives à celles-ci-dessus) ;
- Calcul des éléments en Béton Armé au logiciel ROBOT 2010
- Les hypothèses de calcul données au chapitre I (B)
- Les notes de calcul obtenus et tirés directement du logiciel

La descente de charges de notre structure a été réalisée à l'aide du Concrète Building System (CBS), logiciel Robot Structure version 2010. C'est un logiciel utilisé dans le domaine de construction et principalement pour :

- La Modélisation De La Structure ;
- La Descente Des Charges Des Structures ;
- Les calculs estimatifs des structures ;
- Le dimensionnement des éléments en BA en générant automatiquement les plans d'exécution dans le logiciel Autodesk ROBOT 2010.

Notre structure est constituée de poteaux, poutres, cloisons et plancher ; nous avons laissé le soin au logiciel CBS de pré dimensionner et de générer les semelles correspondantes aux charges qu'elles reçoivent après les calculs.

La modélisation a été faite à l'aide des commandes suivantes :

- ✚ La première chose à faire consiste à paramétrer le logiciel [Outils – Préférences]
- ✚ Puis nous procédons au paramétrage des matériaux [Edition – Valeurs par défaut – Sections] ; ensuite [Edition – Valeurs par défaut – Matériaux] ;
- ✚ Puis d'importer les axes du dessin fait l'aide du logiciel AUTOCAD 2008 ; Ces axes sont enregistrés sous fichier DXF ; et pour cela nous utilisons la commande [Fichier – importer], puis choisir le fichier dxf ;
- ✚ Une fois le fichier ouvert, choisir l'unité de conversion, puis le dessin est dans l'espace de travail ;
- ✚ La suite consiste à insérer les poteaux à travers la commande Poteaux [l'onglet Objets-poteaux].
- ✚ Une fois les poteaux en place, nous sommes passés aux poutres à travers la commande [l'onglet Objets- poutres].
- ✚ La phase suivante consiste à saisir les cloisons qui seront portées par les poutres

précédemment saisies et donc les charges seront transmises aux semelles à travers les poteaux. la commande [l'onglet Objets- Cloison].

✚ La structure a plus d'un niveau, d'où la nécessité d'un ou de plusieurs planchers. La modélisation s'est faite à l'aide de la commande [l'onglet Objets- Dalle].

Pour introduire une dalle, nous avons tracé son contour en fixant les nœuds du polygone aux nœuds du schéma et fermé le contour en indiquant son premier nœud. La dalle reçoit l'épaisseur que nous avons donnée au niveau du paramétrage des sections des matériaux.

Ainsi est la procédure à travers les commandes citées précédemment et selon laquelle nous sommes arrivés à bout de la modélisation de la structure partant de la fondation jusqu'au niveau 5.

a) **Schéma de la modélisation :**

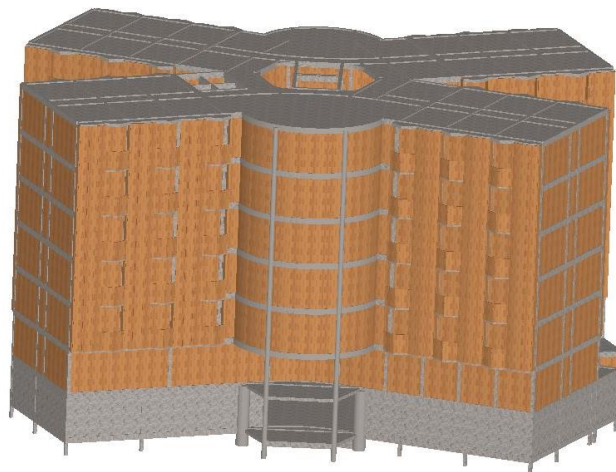


Figure 1: modélisation à CBS 2010

b) **Charges appliquées à la structure**

Elles sont approximatives car pour éviter la superposition des charges nous avons choisis les valeurs suivantes :

Charges permanentes : $G = 1,8 \text{ kN/m}^2$

Charges variables ou d'exploitation : $Q = 3 \text{ kN/m}^2$

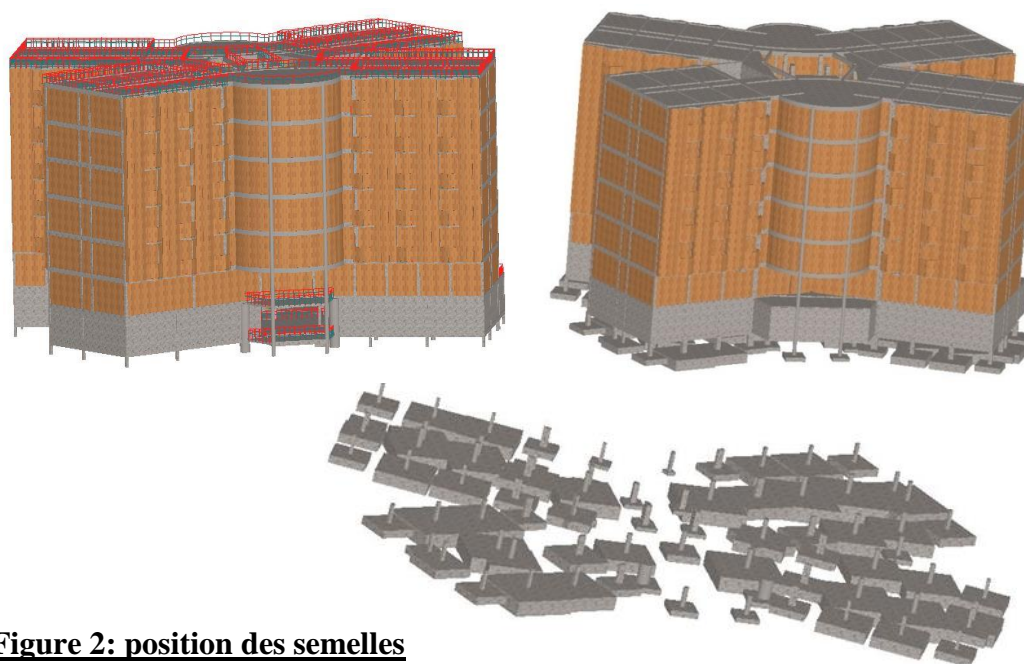


Figure 2: position des semelles

Vue la forme du bâtiment et le nombre existant de poteaux, nous constatons après calcul que le choix des semelles est prohibés car nous assisterons là à beaucoup de problèmes à savoir la superposition des semelles et aussi à des semelles de grandes dimensions. Nous avons donc décidé à l'aide des calculs démontrés plus bas que nous choisirons le radier général.

Les charges obtenues suite à la descente de charge sur ROBOT 2010 nous ont permis de ressortir les éléments en béton armé de la structure les plus sollicités. Ainsi nous avons dans le tableau suivant ces éléments :

Tableau 5 : récapitulatif des éléments les plus sollicités

		noms	dimensions (cm)	Nu (kN)	Nser (kN)
Poteaux	Plus chargé (P5) (poteau circulaire)	Pot- P5	Ø60	3 386,01	2 448,3
	Moyennement chargé (P2)	pot-P2	50*50	1 664,45	1 210,92
	Faiblement chargé (P1)	pot-P1	40*40	872.02	645,28

		noms	Dimensions (cm)	Mu (kN*m)	Mser (kN*m)
Poutres	Plus chargé (2travées)	Pt A10	60*110	6 740,060	3 432,44
	Moyennement chargé (poutre isostatique)	Pt A38	50*110	2 945,380	2 136,90
	Faiblement chargé (2travées)	Pt A21	50*100	1 777,020	1 289,51

CHAPITRE IV : CALCUL DES ÉLÉMENTS STRUCTURAUX ET PRÉFABRIQUÉS

Les éléments en béton armé de la structure sont dimensionnés selon le **BAEL 91 modifié 99** et la fondation est calculée selon le **DTU.13.12**. Dimensionner un élément c'est déterminer les sollicitations (efforts et moments) et les quantités et sections d'aciers nécessaires pour sa réalisation. Les calculs se feront à l'ELU.

Nous avons choisi de présenter le calcul des éléments les plus sollicités de chaque niveau de la structure

A. CALCUL DE LA DALLE PLEINE (PHT DU R+5)

Nous avons une dalle d'épaisseur **20 cm**. Le calcul se fait suivant les principes de la méthode forfaitaire. Le panneau de dalle dimensionné est le panneau le plus chargé ; c'est un panneau de rive portant dans les deux sens $\alpha = 0,806$ et on considère une bande de 1,00 m prise comme largeur et dont la hauteur sera l'épaisseur de la dalle. Les résultats de calcul de ce dernier seront affectés à tous les autres panneaux de la dalle de ce niveau. Tous les détails de calcul de cette partie sont consignés en annexe III.

1) Méthode de calcul

La méthode utilisée manuellement (EXCEL) est la suivante :

- ❖ Évaluer après descente des charges, l'effort normal P_u à l'aide de la combinaison

suivante : $P_u = 1,35G + 1,5Q$ où $\begin{cases} G : \text{charges permanentes} \\ Q : \text{charges d'exploitations} \end{cases}$

- ❖ Calculer les moments isostatiques suivant le sens des (x) ou des (y) grâce aux

$$\begin{aligned} \text{formules ci-après : } M_{Ox} &= \mu_x \times P_u \times l_x & \text{où } \begin{cases} \mu_x = \frac{1}{8}(1 + (2,4 \times \alpha^3)) \\ l_x = 3,93 \text{ m} \end{cases} \\ M_{Oy} &= \mu_y \times M_{Ox} & \text{où } \mu_y = \alpha^3(1,9 - (0,9 \times \alpha)) \end{aligned}$$

- ❖ Calculer les moments en travée suivant les deux sens en utilisant les formules :

$$\begin{aligned} M_{tx} &= 0,85 \times M_{Ox} \\ M_{ty} &= 0,85 \times M_{Oy} \end{aligned}$$

- ❖ Calculer les moments sur appuis suivant les deux sens en utilisant les formules :

$$\begin{aligned} M_{ax} &= 0,4 \times M_{Ox} \\ M_{ay} &= 0,5 \times M_{Ox} \end{aligned}$$

- ❖ Évaluer les sections d'aciers nécessaires en travée et sur appuis dans chacun des sens :

$$A_{st} = \frac{M}{Z_u \times f_{su}} \quad \text{où} \quad \begin{cases} f_{su} = 347,83 \text{ MPa} \\ Z_u = d(1 - 0,4 \times \alpha) \end{cases} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} \alpha = 1,25(1 - \sqrt{1 - 2\mu_u}) \\ \mu_u = M / (b \times d^2 \times f_{bu}) \end{cases}$$

- ❖ Vérifier la condition de non fragilité (ferraillage minimale dans la travée) suivant les deux sens à l'aide des conditions suivantes :

$$A_{sty} \geq A_{\min sty} = 8 \times h \quad \text{où} \quad A_{sty} \text{ section d'acier en travée suivant } y$$

$$A_{sty} \geq A_{\min stx} = A_{\min sty} (3 - \alpha) / 2 \quad \text{où} \quad A_{sty} \text{ section d'acier en travée suivant } x$$

- ❖ Effectuer un choix économique des armatures

2) Résultats

Nous obtenons les résultats consignés dans le **tableau** ci-après après calcul :

Tableau 6 : Récapitulatif des armatures des armatures de la dalle

			armatures	sections (cm ² /m)	Espacements (cm)
nappe inférieure	suivant x	travée	5 HA 12	5,65	25
		appui	5HA 12	5,65	25
	suivant y	travée	5 HA 12	5,65	25
		appui	5 HA 12	5,65	25
nappe supérieure	suivant x	travée	5HA 8	2,51	25
		appui	5 HA 8	2,51	25
	suivant y	travée	5 HA 8	2,51	25
		appui	5 HA 8	2,51	25
répartitions	HA6 espacement 25 cm				
cavaliers	4HA8/m ²				

Après avoir calculé les sections d'aciers nécessaires pour la réalisation d'une dalle pleine, nous avons eu à élaborer les plans d'exécution tout en respectant les critères tels que :

- Le volume minimal d'aciers qu'il faut avoir pour un volume de béton précis. Soit

$$\rho_o = \frac{A}{b \times h} \quad \text{rapport minimum du volume d'acier au volume de béton}$$

- Les espacements des armatures dans le sens (x) doivent respecter $S_t \leq \min(3h ; 33 \text{ cm})$ et dans le sens (y) par $S_t \leq \min(4h ; 45 \text{ cm})$.

Les plans de coffrage sont consignés en **annexe II**

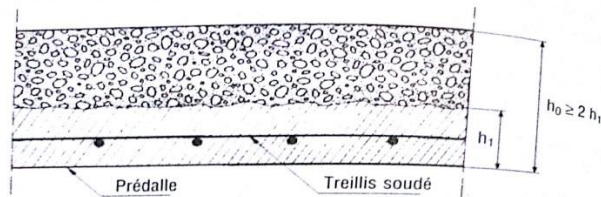
Remarque : Compte tenu que nous avons une dalle préfabriquée, nous allons utiliser les aciers de la nappe inférieure afin de confectionner les prédalles (*voir IV-3 pour l'organisation et le contrôle des travaux*)

B. CALCUL DES PRÉDALLES

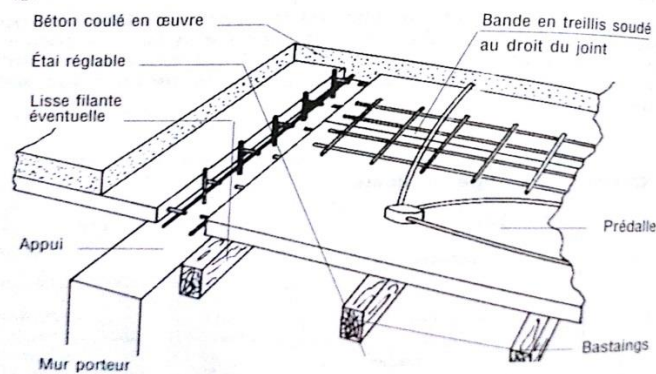
Nos différentes dalles sont des dalles en béton armé réalisée avec des prédalles.

La prédalle est une plaque préfabriquée, en béton armé ou précontraint, destinée à former la partie inférieure d'un plancher (voir 1 et 2). Son épaisseur, toujours inférieure à la moitié de celle de la dalle pleine, est supérieure ou égale à 5cm. Elle se substitue au coffrage et participe à la résistance de la structure. L'épaisseur définitive est obtenue par coulage d'un béton complémentaire sur la prédalle étayée. La sous-face est lisse et nécessite pour la finition un simple enduit de quelques millimètres pour recevoir la peinture.

① Coupe verticale sur plancher à prédalle



②



Les dimensions des prédalles utilisées couramment :

- Surface maximale : 20 à 25 m² ;
- Largeur usuelle : 2,40 ou 2,50m ;
- Longueur maximale de 6,00m pour les prédalles en béton armé, et 8,00m en béton précontraint.¹

Donc en acier nous aurons les aciers inférieurs de la dalle précédemment dimensionnée ; qui sont des **HA12**. Et les prédalles auront une **épaisseur de 10cm**

Le plan de pose est consigné en **annexe III**

C. CALCUL DES POUTRES

Les poutres sont des éléments porteurs horizontaux en béton armé coulé sur place dans la plupart des cas dont le rôle est l'acheminement des charges et surcharges émanant des planchers aux éléments verticaux (poteaux, voiles). Pour le projet, nous avons optés pour des

¹ D.Didier, M. LE BRAZIDEC ; Précis de bâtiment, Conception mise en œuvre normalisation P106

poutres préfabriquées et ceci a été dimensionné par le logiciel ROBOT 2010 à partir de la descente de charge provenant de CBS 2010.

Nous avons obtenus des poutres de dimensions différentes (20*40 ; 30*50 ; 50*70 ; 25*50 ; 50*100...). La note de calcul des poutres est consignée en **annexe IV**

Pour la structure nous distinguons donc les poutres hyperstatiques (3 travées et 2 travées) et enfin des poutres isostatiques. Nous avons donc :

- ✚ La poutre ***la plus chargé est la poutre Pt A10 (file 6)***. C'est une poutre à deux travées du plancher haut du sous-sol, de section **60*110 cm²**
- ✚ La poutre ***moyennement chargé est la poutre pt A38 (file S)*** c'est une poutre isostatique (à une travée) du plancher haut du sous-sol, de section **50*110 cm²**
- ✚ La poutre ***faiblement chargé est la poutre pt A21 (file J)*** c'est une poutre à deux travées du plancher haut du sous-sol, de section de **50*100 cm²**

Le plan de ferrailage des 3 différentes poutres en **annexe IV**

D. CALCUL DES POTEAUX

Les poteaux sont soumis à des charges verticales qu'ils transmettent à la fondation. Dans les cas courants, le calcul s'effectue par la méthode forfaitaire du BAEL et à l'ELU afin qu'ils résistent mieux au flambement (phénomène d'instabilité qui intervient en phase ultime). La note de calcul des poteaux est consignée en **annexe V**

Dans le projet nous distinguons plusieurs types de poteaux mais nous présenterons les plus sollicités :

- Le poteau ***le plus chargé est le poteau circulaire Pot P5 (file W)***. C'est un poteau circulaire du sous-sol, de diamètre **60 cm**
- Le poteau ***moyennement chargé est le poteau Pot P2 (file S)***. C'est un poteau carré du sous-sol, de section **50*50 cm²**
- Le poteau ***faiblement chargé est le poteau Pot P1 (file 8)***. C'est un poteau carré du sous-sol, de section **40*40 cm²**

Le plan de ferrailage des 3 différentes poteaux en **annexe V**

IV-1°) – ORGANISATION ET CONTRÔLE DES TRAVAUX

Le chantier est organisé en fonction du déroulement des travaux. Il est donc limité dans le temps, l'espace et est toujours différent d'un autre chantier. Il regroupe donc les

hommes, machines, matériaux et matériels ; et à chaque fois il faut une nouvelle organisation.

Ainsi il faut :

- Utiliser judicieusement l'espace disponible ;
- Faciliter la cohabitation et le dialogue entre les différentes équipes ;
- Aux différentes phases de réalisation du projet, prévoir le moins possibles le déplacement des hommes, les matériels et les matériaux.

Pour que cela soit effectif et efficace, les différents postes du chantier doivent s'articuler ensemble dans la limite de la surface du chantier tout en garantissant leur fonctionnalité. Tout ceci permettra de :

- Gagner du temps ;
- Éviter les pertes en matériaux et les doubles emplois des matériels ;
- Améliorer la sécurité humaine et matérielle ;
- Améliorer la qualité du service.

Les différents postes (de stockage, d'approvisionnement, ou de production) étant liés à l'ouvrage par la grue, cette articulation s'obtient en répartissant ces postes sous la grue. Selon la fonctionnalité, chaque poste possède des contraintes.

A. Poste de levage

Le poste de levage est un poste clé du chantier. Ce poste permet de relier les différents postes ou de transférer les matériels et les matériaux entre les différents points de livraisons, de production ou de stockage vers l'ouvrage à réaliser. Ainsi, l'engin de levage (la grue) doit avoir une portée, une hauteur et une capacité de charge nécessaires à cette fonction. L'organisation du poste de levage consiste alors d'une part à définir les caractéristiques et la position de l'engin de levage et d'autre part à répondre à la cadence d'avancement du chantier. Ainsi certaines questions doivent être posées dans l'organisation des travaux :

- Qu'est-ce qu'il faut lever ?
- Où faut-il lever ?
- Où faut-il déposer ?
- Combien d'éléments faut-il lever ?

La nature des charges à lever est donc très variée et peut être alors classées en deux catégories : les matériels et les matériaux (la benne à béton en charge, les banches lourdes, les pièces préfabriqués telles que les poutres, prédalles...). Le problème consiste donc à identifier les charges les plus lourdes à lever ainsi que leur masse.

Pour le chantier nous avons optés pour deux grues MD 238 ayant une portée de 45 mètres et 60 mètres (*cf fig 3.*)

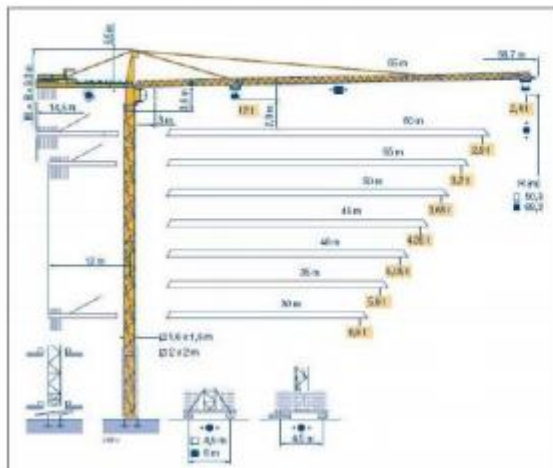


Figure 3 : grue

Caractéristiques :

- Hauteur sous crochet : 11m à 70m
- Couple de renversement : 350 kg à 11m, jusqu'à 2,5T à 45m
- Vitesse maximum de levage : de 30m/mn à 108m/mn

• Grue G1 : MD 238 / Flèche : 60m

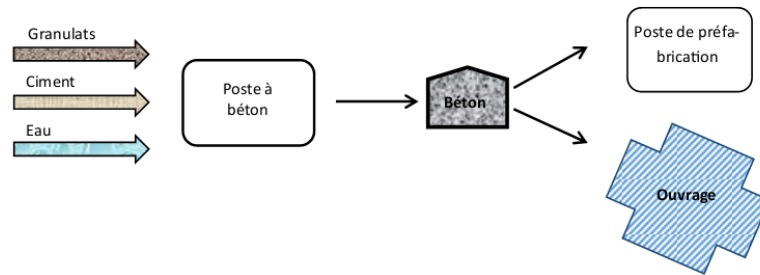


MD 238	
FLECHE	CHARGE
25m	7.6t
30m	6.2t
35m	5.2t
40m	4.5t
45m	3.9t
50m	3.4t
55m	3.1t
60m	2.75t

B. Poste à béton

Il produit du béton nécessaire à la préfabrication et au coulage sur place des éléments structuraux de l'ouvrage. Le béton est pris par l'engin de levage afin d'approvisionner le poste de préfabrication ; pour le confectionnement de celui-ci il faut des apports en matériaux. Un

accroissement du rendement est obtenu par sa proximité de l'ouvrage et du poste de préfabrication.



C. Poste de préfabrication

Il permet de produire en quantité suffisante les éléments de l'ouvrage en dehors du site de construction. Il doit être ravitaillé en cage d'armatures et en béton, enfin il doit autoriser le transport de ces éléments préfabriqués à l'ouvrage en construction.

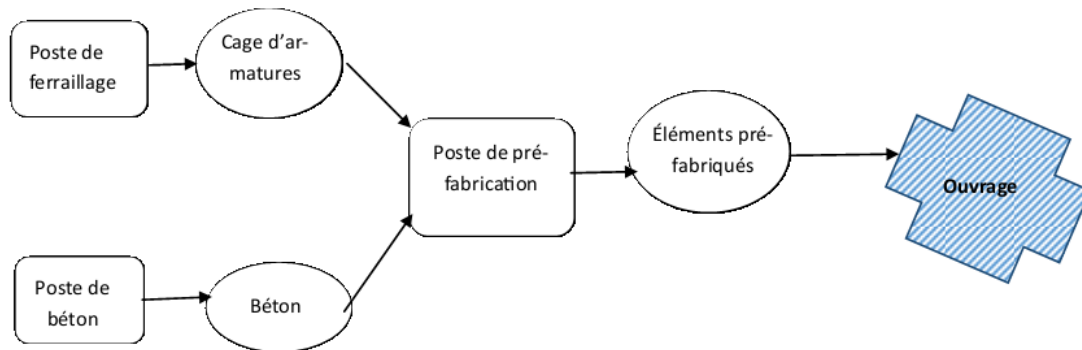


Figure 4 : poste de préfabrication des prédalles

CHAPITRE V : ÉTUDE DE LA FONDATION

A. GÉNÉRALITÉS

La fondation représente la partie d'un ouvrage reposant sur un terrain d'assise auquel sont transmises toutes les charges permanentes et variables supportées par cet ouvrage. L'étude constitue donc aux choix et dimensionnement du type de fondation nécessaire pour le bâtiment. L'ouvrage doit donc constituer un ensemble solide capable de remplir les fonctions des fondations :

- + Assurer la stabilité de l'ouvrage et des fondations ;
- + Assurer la résistance des massifs de fondations ;
- + Vérifier la résistance du terrain de fondations ;
- + S'assurer de la durabilité des fondations ;
- + Trouver la solution la plus économique.

Néanmoins, dans l'exploration des caractéristiques ci-dessus mentionnées, nous combinons avec le choix de la fondation les critères suivants :

- + Stabilité de l'ouvrage (rigidité) ;
- + Facilité d'exécution (coffrage) : disponibilité de la main d'œuvre et des matériels ;
- + Économie : chercher la meilleure sécurité / coût.

B. MÉTHODOLOGIE

Il existe quatre (3) catégories de fondation :

- + Les fondations superficielles (semelles isolées, semelles filantes...) ;
- + Les fondations profondes (pieux, puits) ;
- + Les fondations surfaciques ou radier (radier général).

Nous allons exclure les fondations profondes de notre étude par insuffisance de données géotechniques. Ainsi que pour les fondations superficielles ; car lorsque l'aire totale des semelles est supérieure à la moitié de l'aire du bâtiment, les charges apportées par l'ensemble du bâtiment ne risque pas d'entraîner des tassements différentiels incompatibles. Donc nous prendrons le type de fondation suivant pour notre ouvrage.

C. DONNÉES DE L'ÉTUDE

Les calculs seront mieux organisés à partir des données suivantes :

- + Contrainte du sol fournie par le LNBTP : $\sigma_{sol} = 0,15 \text{ MPa}$,
- + Contrainte de calcul du sol : $\sigma = 1,35 \times \sigma_{sol} = 1,35 \times 0,15 = 0,2025 \text{ MPa}$,
- + Profondeur d'ancrage : $Z = 1,5 \text{ m}$;
- + Surface au sol du bâtiment : $S_b = 1657,36 \text{ m}^2$;

- ✚ Les calculs se feront à l'ELU ;
- ✚ La fissuration sera considérée Peu Préjudiciable.

D. CHOIX DU TYPE DE FONDATION

Comme nous l'avons dit plus haut le Prédimensionnement a été fait à l'aide du logiciel CBS et le dimensionnement à partir de Robot 2010. Ainsi les différents calculs ont donné le résultat sur les dimensions des différentes semelles compilés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 7 : récapitulatif des dimensions des semelles isolées

semelles	Dimensions (m²)	Hauteur (m)	semelles	Dimensions (m²)	Hauteur (m)	Semelles	Dimensions (m²)	Hauteur (m)
S1	2,70*2,70	0,60	S31	2,40*2,40	0,55	S61	3,20*3,20	0,70
S2	4,00*4,00	0,90	S32	5,00*5,00	1,15	S62	1,90*1,90	0,40
S3	4,30*4,30	0,95	S33	3,20*3,20	0,70	S63	3,70*3,70	0,85
S4	2,30*2,30	0,50	S34	4,00*4,00	0,90	S64	2,70*2,70	0,60
S5	1,90*1,90	0,30	S35	3,80*3,80	0,85	S65	2,50*2,50	0,55
S6	1,50*1,50	0,30	S36	2,50*2,50	0,55	S66	4,20*4,20	0,95
S7	2,70*2,70	0,60	S37	2,70*2,70	0,60	S67	4,30*4,30	1,00
S8	4,10*4,10	0,95	S38	4,90*4,90	1,15	S68	3,30*3,30	0,75
S9	4,00*4,00	0,90	S39	4,60*4,60	1,05	S69	4,10*4,10	0,95
S10	2,50*2,50	0,55	S40	2,20*2,20	0,50	S70	5,00*5,00	1,15
S11	1,60*1,60	0,30	S41	2,40*2,40	0,55	S71	3,10*3,10	0,70
S12	2,00*2,00	0,40	S42	2,40*2,40	0,40	S72	2,90*2,90	0,65
S13	3,00*3,00	0,70	S43	2,10*2,10	0,15	S73	5,10*5,10	1,20
S14	4,10*4,10	0,95	S44	1,80*1,80	0,35	S74	5,20*5,20	1,20
S15	4,10*4,10	0,95	S45	0,70*0,70	0,25	S75	3,20*3,20	0,7
S16	2,60*2,60	0,60	S46	1,50*1,50	0,35	S76	2,40*2,40	0,40
S17	3,90*3,90	0,90	S47	2,30*2,30	0,50	S77	2,60*2,60	0,55
S18	4,60*4,60	1,05	S48	3,70*3,70	0,85	S78	2,20*2,20	0,50
S19	2,70*2,70	0,60	S49	3,90*3,90	0,9	S79	3,70*3,70	0,85
S20	4,00*4,00	0,90	S50	2,70*2,70	0,6	S80	3,80*3,80	0,85
S21	3,90*3,90	0,90	S51	4,80*4,80	1,10	S81	2,70*2,70	0,60
S22	2,30*2,30	0,50	S52	5,00*5,00	1,15	S82	1,50*1,50	0,30
S23	2,90*2,90	0,65	S53	5,20*5,20	1,20	S83	1,50*1,50	0,30
S24	3,20*3,20	0,70	S54	3,20*3,20	0,70	S84	1,40*1,40	0,25
S25	2,70*2,70	0,60	S55	4,90*4,90	1,15	S85	1,30*1,30	0,25
S26	4,80*4,80	1,10	S56	3,60*3,60	0,80	S86	1,60*1,60	0,30
S27	4,70*4,70	1,10	S57	3,20*3,20	0,70	S87	1,60*1,60	0,30
S28	2,50*2,50	0,55	S58	2,60*2,60	0,60	S88	3,40*3,40	0,80
S29	2,10*2,10	0,45	S59	4,20*4,20	0,95	S89	3,20*3,20	0,7
S30	2,60*2,60	0,55	S60	4,30*4,30	1,00	S90	4,00*4,00	0,90
						S91	3,30*3,30	0,75
	323,87			373,8			325,96	
Surface Total des Semelles							1023,63	

Nous avons effectué la descente de charge avec CBS 2010 et obtenu des semelles isolées. Le plan de fondation montre la superposition des semelles (voir annexe VI).

La remarque que nous faisons ici est :

- ✚ Les surfaces des semelles varient entre $0,70 \times 0,70 \text{ m}^2$ et $5,20 \times 5,20 \text{ m}^2$;
- ✚ Les hauteurs des semelles varient entre 25 cm et 120 cm ;
- ✚ La surface totale au sol occupée par les semelles représente environ $(1023,63/1657,36) \times 100 = 61,76\%$ de la surface d'emprise au sol du bâtiment.

De ce qui précède, le radier est le type de fondation qui nous intéresse et qui se justifie. Car la résistance du sol étant faible et l'ouvrage transmettant des charges importantes qui conduit à de grandes dimensions de semelles, nous optons pour le choix d'un radier. Il permettra de diminuer les contraintes transmises au sol et une bonne répartition des charges au sol.

Le *radier nervuré* fait l'objet de notre choix car il est plus économique et plus courant.

E. PRÉDIMENSIONNEMENT DU RADIER

Un radier est une dalle pleine, éventuellement nervurée, constituant l'ensemble des fondations d'un bâtiment ; Il s'étend sur toute la surface de l'ouvrage. Le Prédimensionnement d'un radier nervuré revient donc à déterminer la hauteur de dalle du radier (h_r), la hauteur et la largeur (b) des nervures et enfin la surface totale du radier (S_r). L'ensemble des détails de calcul de ce prédimensionnement est consigné dans l'annexe VII

Ce prédimensionnement doit respecter à la fois les conditions forfaitaires (sous voiles et sous poteaux), les conditions de la longueur d'élasticité et surtout les conditions minimales d'épaisseur. Ainsi, le respect de chacune de ces conditions nous permet d'effectuer un choix des dimensions du radier nervuré qui sont les suivants :

- **La hauteur de la dalle du radier : $h_r = 0,65 \text{ m}$;**
- **La hauteur de la nervure : $h_n = 120 \text{ cm}$;**
- **La largeur de la nervure : $b = 60 \text{ cm}$.**

Une fois les dimensions du radier connu, nous pouvons déterminer la surface totale du radier en utilisant la formule suivante: $S_r \geq Nu/\sigma$ où, $Nu = 120,151 \text{ MN}$ représente la charge totale (voiles et poteaux) arrivant sur le radier et $\sigma = 0,2025 \text{ MPa}$, la contrainte de calcul du sol à l'ELU. Nous obtenons après calcul une surface de $S_r = 593,336 \text{ m}^2$. Or, la surface occupée par le bâtiment est grande par rapport à la surface trouvée précédemment et vaut $S_b = 1657,36 \text{ m}^2$. La présence d'un débord sur ce radier est donc obligatoire et sa largeur doit respecter la condition suivante : $L_d \geq (h_r/2; 30 \text{ cm})$ d'où nous optons pour un débord de 80 cm de chaque côté du radier. Ainsi, la surface totale du radier nervuré est :

$$S_{\text{radier}} = S_{\text{bâtiment}} + S_{\text{débord}} \rightarrow S_r = 1771,168 \text{ m}^2.$$

Le pré dimensionnement d'un radier doit toujours s'accompagner d'une vérification des tassements généraux de la construction afin de savoir si les dimensions obtenus peuvent résister aux éventuelles réactions du sol. D'où :

➤ **La vérification de la contrainte de cisaillement ;**

$$\tau_u = \frac{V_{\max}}{l \times d} \leq 0,05 \times f_{c28} \quad \text{où } V_{\max} = \frac{Nu \times l \times L_{\max}}{2 \times Sr} \Rightarrow \tau_u = 0,300 \text{ MPa} \leq 1,25 \text{ MPa}$$

($L_{\max} = 4,15\text{m}$) étant la longueur entre axes max des poteaux perpendiculaires aux nervures et ($l = 1,00\text{m}$) la largeur du radier.

Conclusion : pas de risque de cisaillement

➤ **La vérification de l'effort de sous pression ;**

Cette vérification justifie le non soulèvement de la structure sous l'effet de la pression hydrostatique. Elle doit vérifier la condition suivante :

$$G \geq \alpha \times Sr \times \gamma_w \times Z \quad \text{où} \quad \begin{cases} \alpha = 1,5 : \text{coefficient de sécurité vis à vis du soulèvement} \\ \gamma_w = 10 \text{ KN/m}^3 : \text{poids volumique de l'eau} \\ Z = 1,5 \text{ m} : \text{profondeur d'ancrage} \\ G : \text{charge permanente au dessus du radier} \\ Sr = 1771,168 \text{ m}^2 : \text{surface totale du radier} \end{cases}$$

$$\Rightarrow G = 70,98 \text{ MN} \geq 39,851 \text{ MN}$$

Conclusion : pas de risque de soulèvement de la structure

➤ **La vérification du poinçonnement**

$$\text{Nous devons vérifier que : } Nu \leq \frac{0,07 \times \mu_c \times hr \times f_{c28}}{\gamma_b}$$

- sous les poteaux : nous considérerons uniquement le poteau (P5) le plus chargé car s'il ne poinçonne pas alors tout le reste de poteaux n'auront aucun risque.

$$Nu = 3,386 \text{ MN} \leq \frac{[(3,14 \times 0,6) + (2 \times 3,2) \times 2] \times 0,07 \times 0,65 \times 25}{1,5} = 12,564 \text{ MN} \quad \text{OK!}$$

- sous les voiles :

$$Nu = 0,49 \text{ MN} \leq \frac{[(3,14 \times 0,6) + (2 \times 3,2) \times 2] \times 0,07 \times 0,65 \times 25}{1,5} = 12,564 \text{ MN} \quad \text{OK!}$$

Conclusion : pas de risque de poinçonnement

F. DIMENSIONNEMENT DU RADIER

1) Radier

Un radier fonctionne comme une dalle renversée dont les appuis sont constitués par les piliers de l'ossature. Il est sollicité par la réaction du sol diminué du poids propre du

radier. Son principe de dimensionnement est le même que celui d'une dalle pleine. Le dimensionnement de la dalle du radier va se faire à l'ELU sur le panneau le plus défavorable et les résultats obtenus seront ensuite généralisé sur l'ensemble du radier. Les détails de la note de calcul et le plan de ferrailage sont consignés dans l'**annexe VII** et le plan de coffrage du radier est en **annexe II**. Toutefois, le récapitulatif des résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8: récapitulatif du ferrailage du radier

			armatures	sections (cm ² /m)	Espacements (cm)
nappe inférieure	suivant x	travée	6 HA 14	9,24	16,67
		appui	6 HA 14	9,24	16,67
	suivant y	travée	6 HA 14	9,24	16,67
		appui	6 HA 14	9,24	16,67
nappe supérieure	suivant x	travée	6 HA16	12,10	16,67
		appui	6 HA 16	12,10	16,67
	suivant y	travée	6 HA 16	12,10	16,67
		appui	6 HA 16	12,10	16,67
cavaliers	6 HA 10/m ² ; Section 4,71 cm ² /m				

2) Nervures ou poutres de redressement

Le principe, la méthode de dimensionnement et les dispositions constructives des poutres de redressement sont les mêmes que ceux des poutres. Il sera présenté ici le récapitulatif des résultats de calcul de la nervure NVA3 qui apparait comme la nervure hyperstatique fortement chargée (trois (03) travées). La note de calcul y afférent est présenté dans l'**annexe VIII**.

Tableau 9: Récapitulatif des résultats de calcul de la poutre de redressement NVA2

	Appuis A et D	Travée 1	Travée 2	Travée 3	Appuis B et C
Armatures longitudinaux	6 HA 14	9 HA 14	6 HA 14	8 HA 14	9 HA 14
Armatures de peau	6 HA 10				

CHAPITRE VI : CALCUL DES ÉLÉMENTS NON STRUCTURAUX

A. CALCUL DES ESCALIERS

Dans notre bâtiment nous avons deux types d'escalier, un escalier principal et un escalier de secours. L'escalier de secours est un escalier hélicoïdal et fait en construction métallique.

Nous avons donc choisi de présenter le dimensionnement de l'escalier principal fait en béton armé

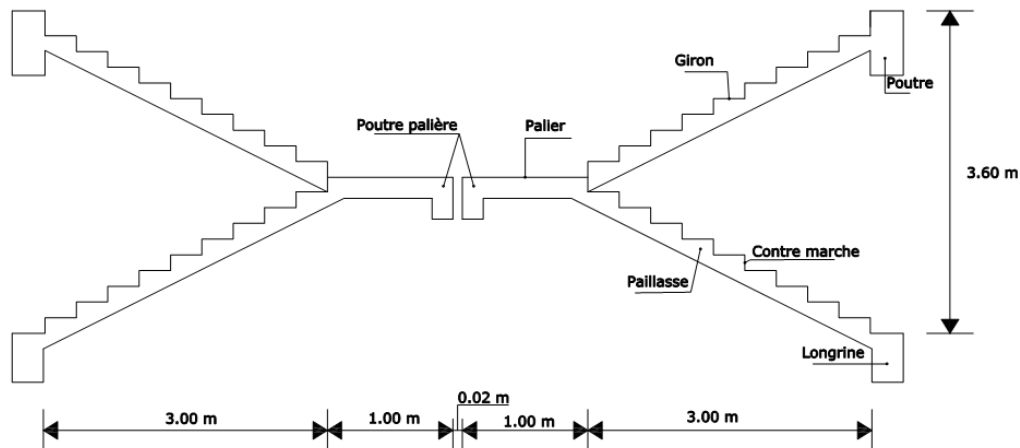


Figure 5 : vue en plan d'un escalier

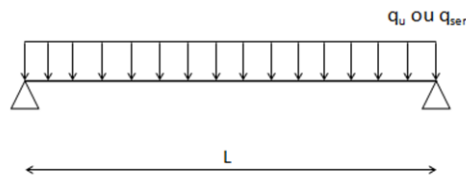
L'escalier dimensionné est un escalier à deux volets reliés par un palier de repos intermédiaire. Les dimensions retenues sont les suivantes :

- La hauteur d'une marche ou contre marche : $h = 16,5 \text{ cm}$;
- Le nombre de marches d'une volée $n = 11$;
- La largeur d'une marche ou giron : $G = 30 \text{ cm}$;
- L'emmarchement ou la largeur de la volée : $E = 1,50 \text{ m}$;
- L'épaisseur des paliers : $e_p = 15 \text{ cm}$;
- La hauteur totale à franchir $H = 3,60 \text{ m}$;
- L'angle d'inclinaison de la volée : $\alpha = 28,81^\circ$;
- La longueur de la paillasse est : $L = 2,88 \text{ m}$;
- Épaisseur de la paillasse: **$e = 15 \text{ cm}$** .

Données :

- Condition de fissuration : peu préjudiciable ;
- Contrainte du béton a 28 jours : $f_{c28} = 25\text{MPa}$;
- Acier Fe E400MPa ;
- L'escalier est constitué de deux volées.

Schéma statique

**Figure 6: Schéma Statique de l'escalier**

Pour le dimensionnement nous allons considérer une largeur $b = 1 \text{ m}$. Les détails de calculs et les plans de ferrailage de l'escalier sont consignés dans **l'annexe IX**

Les sections d'aciers obtenus ainsi que le choix des armatures sont regroupées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10 : récapitulatif des armatures de l'escalier

Armatures longitudinales		
Sections (cm ² /m)	Choix des barres	Espacements (cm)
6,28	8 HA 10	15
Armatures de répartition		
Sections (cm ² /m)	Choix des barres	Espacements (cm)
2,01	4 HA 8	25

B. CALCUL DES VOILES POUR LA CAGE D'ASCENSEUR ET POUR LE SOUS-SOL

Les détails des calculs sont consignés à l'**annexe X**.

- *Sous-sol*

Tableau 11 : récapitulatif des armatures du voile du sous-sol

	Armatures principales		
	Sections (cm ² /m)	Choix des barres	Espacements (cm)
	18,85	6 HA 20	16
	Armatures secondaires		
	Sections (cm ² /m)	Choix des barres	Espacements (cm)
Côté terre	10,5	4 HA 12	25
Aciers de peau	3,14	4 HA 10	25

- **Cage d'ascenseur**

Les voiles peuvent être modélisés comme un poteau de largeur égale à la largeur du mur et de longueur égale à 1m. L'évaluation des charges sur les voiles donne une charge ultime

Nu=35,25 KN/m.

- Enrobage 3 cm ;
- Fissuration peu préjudiciable ;
- $f_{t28}=2,1\text{Mpa}$.

Le calcul s'effectue par la méthode forfaitaire du B.A.E.L. à partir des hypothèses suivantes:

- Élancement limité pour parer au risque de flambement ;
- Effort normal de compression centré ;
- Justifications des sections à l'E.L.U.

La longueur est prise entre les faces supérieures des planchers consécutifs et qui est de 3.65m.

Le dimensionnement a permis d'avoir les sections d'aciers suivantes :

Tableau 12: récapitulatif des armatures du voile de la cage d'ascenseur

Armatures longitudinales		
Sections (cm ² /m)	Choix des barres	Espacements (cm)
12,32	8 HA 14	12
Armatures de répartition		
Sections (cm ² /m)	Choix des barres	Espacements (cm)
10,5	HA 6	21

C. DIMENSIONNEMENT DE L'ASCENSEUR

Dans les constructions récentes, la circulation verticale dans les immeubles de grande hauteur est assurée en partie par les ascenseurs ou des monte – charges. Le choix de celui -ci est conditionné par sa hauteur et la configuration du bâtiment en termes de place, de stabilité et de possibilité d'implantation de la salle des machines, mais aussi par le type de charge à déplacer, la vitesse de déplacement nécessaire. En effet, les dépenses énergétiques des ascenseurs ne sont pas la priorité des gestionnaires de bâtiments tertiaires. D'où la préoccupation première reste avant tout : emmener un maximum de monde en toute sécurité et avec un maximum de confort.

1. CHOIX DU TYPE D'ASCENSEUR

On distingue deux types d'ascenseurs :

- Les ascenseurs électriques ;
- Les ascenseurs hydrauliques.

L'ascenseur que nous avons choisi a pour objectif de faciliter la montée des bagages, des usagers du bâtiment. Il doit aussi pouvoir :

- respecter les normes constructives (hauteur de bâtiment, espace disponible au niveau des étages, stabilité du terrain, ...) ;
- respecter les principes organisationnels (type de fonction du bâtiment, d'occupation et d'organisation, capacité de transport) ;
- avoir les performances de confort et de trafic (rapport charge/vitesse) ;
- respecter certaines normes sécuritaires : éclairage de la cabine suffisante et des dimensions de la cabine grandes de façon à éviter les risques d'accident lors des contrôles,
- respecter les normes énergétiques : présence d'un contrepoids dans la gaine d'ascenseur à traction (la masse du contrepoids correspond à celle de la cabine plus 50 % de la charge nominale de la cabine).

Au regard de tous ces critères de choix, nous optons pour un **ascenseur monte-charge** car elle remplit plus de 90 % de ces critères.

2. CARACTÉRISTIQUES DU MONTE-CHARGES

L'ascenseur choisit est un monte-charge à deux portes à deux vantaux sans local de machines avec un nombre maximal de 10 personnes. Les détails de dimensionnement sont consignés annexe XI.

Nous choisissons donc un ascenseur **de Type 1000** avec les caractéristiques suivantes :

Tableau 13 : caractéristiques du type d'ascenseur

Désignations	Abréviations	Valeurs
Charge utile	Q	1000 kg
Vitesse	v	1 m/s
Dimensionnement de la cabine		
Largeur de la cabine	LC	1300 mm
Profondeur de la cabine	PC	1670 mm
Hauteur de la cabine	HC	2200 mm
Dimensionnement de la porte		
Largeur de la porte	LP	1300 mm
Hauteur de la porte	HP	2200 mm
Dimensionnement des gaines		
Largeur de la gaine	LG	2000 mm
Profondeur de la gaine	PG	2000 mm
Hauteur minimale de la tête de la gaine	HTG	3900 mm

PARTIE III : DIMENSIONNEMENT DES CORPS D'ÉTAT

SECONDAIRES

CHAPITRE I ASSAINISSEMENT

A. DIMENSIONNEMENT DU RÉSEAU EAUX USÉES

Dans le cadre du projet, les eaux usées (eaux grises ou eaux vannes) seront principalement constituées des rejets provenant des WC, urinoirs, lave-mains et des lavabos installés. Suivant le plan d'évacuation de ces eaux, nous dénotons trois types de collecteurs dont le plus chargé est celui qui reçoit les eaux vannes des 4 WC et ce sur les 4 niveaux. Nous allons donc calculer ce collecteur et nous adopterons ses caractéristiques pour les autres.

Tableau 14 : inventaire des équipements pour un niveau

Désignation des appareils	Nombre d'appareils	Diamètre des conduits (mm)	Débits unitaires d'évacuation (l/s)	Diamètre des raccords (mm)
WC	11	90	2,5	75
urinoirs	4	50	1	65
Lave-mains	8	40	0,25	65
Lavabos	3	50	0,5	75

Tableau 15: calcul du diamètre des collecteurs d'eaux usées

Désignation des appareils	Nombre d'appareils	Diamètre des conduits (mm)	Débits unitaires d'évacuation (l/s)	Débits de pointe Qp (l/s)
WC	2	90	2,5	5

➤ **Calcul du débit continu (Qc) :**

$$Qc = k \times \sqrt{Qp} ; k = 0,5$$

$$Qc = 1,12 \text{ l/s}$$

$$\text{Pente} = 2\% \Rightarrow \text{diamètre du collecteur} = 75 \text{ mm}$$

$$Qc = 1,12 \frac{\text{l}}{\text{s}} \Rightarrow \text{diamètre de la colonne de chute: } 90 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \text{diamètre du tuyau de ventilation primaire: } 90 \text{ mm}$$

B. INSTALLATIONS D'ÉVACUATION DES EAUX DE PLUIES

L'évacuation des eaux de pluies sera effectuée par des chenaux qui auront à acheminer les eaux préalablement recueillies par des avaloirs. À la fin de chaque chenal, une colonne de descente servira à acheminer les eaux de pluies depuis la toiture terrasse jusqu'au regard au sol. Les étages intermédiaires recevront une quantité négligeable d'eau de pluies mais les avaloirs disposés seront destinés à faire évacuer les eaux de nettoyage des terrasses. Néanmoins nous ne disposerons pas de chenal sur les étages intermédiaires et du RDC. Du RDC, des collecteurs d'eaux vont acheminer les eaux pour une gestion ultérieure des eaux de pluies.

➤ Calcul de la section du chenal qui ceinture l'immeuble :

La détermination des différentes sections sera effectuée de manière forfaitaire selon les règles du DTU 60,11 (DTU P40-202) (octobre 1988). Le tableau suivant est tiré de ce document :

Surface en plan des toitures desservies (m ²)	Pente du conduit (mm/m)							
	≤ 1	2	3	5	7	10	15	20
20	65	50	45	35	35	30	25	20
30	85	70	60	50	45	40	35	30
40	105	80	70	60	55	50	40	35
50	120	95	85	70	65	55	50	45
60	140	110	95	80	70	60	55	50
70	155	120	105	90	80	70	60	55
80	170	135	115	95	85	75	65	60
90	185	145	125	100	95	85	70	65
100	200	155	135	115	100	90	80	70
110	215	170	145	120	110	95	85	75
120	230	180	155	130	115	100	90	80
130	240	190	165	135	120	105	95	85
140	255	200	170	145	130	115	100	90
150	265	210	180	150	135	120	105	95
160	280	220	190	160	140	125	110	100
170	290	230	200	165	145	130	115	100
180	305	240	205	170	150	135	120	105
200	330	255	220	185	165	145	125	115
250	385	300	260	215	190	170	145	135
300	440	340	295	245	220	195	165	150
350	490	380	330	275	245	215	185	170
400	540	420	365	305	270	235	205	185

La surface plane desservie par un chenal vaut : $S' = 50 \text{ m}^2$

La pente qui sera considérée pour le chenal est : $p = 1 \text{ cm/m}$

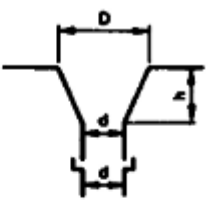
D'après le tableau ci-dessus, nous obtenons une section de gouttière demi-ronde de 55 cm^2 . D'après les règles de calcul, nous majorons la section obtenue de 10 % comme notre conduit est un chenal. Nous obtenons alors une section du chenal de : $S = 60,5 \text{ cm}^2$.

S'agissant d'un chenal de section rectangulaire, on a :

$$S = a \cdot b; \text{ soit } a = 20 \text{ cm} \Rightarrow b = 3,025 \text{ cm}$$

➤ Tuyaux de descente d'eau :

Afin d'éviter les risques d'obstruction, le diamètre intérieur minimal des tuyaux de descente est de 60mm. D'après le DTU 60,11, nous pouvons choisir la section des colonnes de descente dans le tableau ci-dessus en prenant en compte de la surface desservie.

Entrée d'eau avec moignon cylindrique (°)			Entrée d'eau avec moignon tronconique (°)				
Surface en plan collectée (m²) par une entrée d'eau		Diamètre minimal (cm) du tuyau d'évacuation ou du moignon	Surface en plan collectée (m²) par une entrée d'eau dont le moignon est tronconique				
à Ø normal	à Ø majoré (°)	(°)	à Ø normal	à Ø majoré (°)	D (cm)	d (cm) (°)	h (cm)
28		6 (°)	40	37	D = 2 d environ	6 (°)	h = 1,5 d
38		7 (°)	55	37		7 (°)	
50	53	8	71	47		8	
64	43	9	91	61		9	
79	53	10	113	75		10	
95	63	11	136	91		11	
113	75	12	161	107		12	
133	88	13	190	127		13	
154	103	14	220	147		14	
177	118	15	253	168		15	
201	134	16	187	191		16	
227	151	17	324	216		17	
254	169	18	363	242		18	
284	189	19	406	270		19	
314	209	20	449	300		20	
346	230	21	494	329		21	
380	253	22	543	362		22	
415	277	23	593	394		23	
452	302	24	646	430		24	
490	327	25	700	466		25	

La surface plane desservie étant de 50 m^2 , nous choisissons un diamètre de colonne :

$$d = 53 \text{ mm} \Rightarrow D = 106 \text{ mm} ; h = 80 \text{ mm}$$

➤ Calcul du collecteur d'eau de pluie :

- Calcul du débit de pointe des eaux de pluie à évacuer :

$$Q_R = r \times SF \times A \times C$$

r : intensité pluviométrique (l/s . m²)
 SF : facteur de sécurité
 A : surface effective réceptrice (m²)
 C : coefficient de ruissellement
 Q_R : débit d'eaux pluviales (l/s)

$$Q_R = 0,05 \times 1 \times 50 \times 0,6$$

$$Q_R = 1,5 \text{ l/s}$$

D'après le tableau ci-dessous, on a :

Avec un DN de 125 mm, $Q_R = 6,8 \text{ l/s}$, pente = 1 cm/m et $v = 0,9 \text{ m/s}$

Pente du collecteur mm/m	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
	Q (l/s)	v m/s	Q (l/s)	v m/s	Q (l/s)	v m/s	Q (l/s)	v m/s	Q (l/s)	v m/s	Q (l/s)	v m/s	Q (l/s)	v m/s
5	2,9	0,5	4,8	0,6	9,0	0,7	16,7	0,8	26,5	0,9	31,6	1,0	56,8	1,1
10	4,2	0,8	6,8	0,9	12,8	1,0	23,7	1,2	37,6	1,3	44,9	1,4	80,6	1,6
15	5,1	1,0	8,3	1,1	15,7	1,3	29,1	1,5	46,2	1,6	55,0	1,7	98,8	2,0
20	5,9	1,1	9,6	1,2	18,2	1,5	33,6	1,7	53,3	1,9	63,6	2,0	114,2	2,3
25	6,7	1,2	10,8	1,4	20,3	1,6	37,6	1,9	59,7	2,1	71,1	2,2	127,7	2,5
30	7,3	1,3	11,8	1,5	22,3	1,8	41,2	2,1	65,4	2,3	77,9	2,4	140,0	2,8
35	7,9	1,4	12,8	1,6	24,1	1,9	44,5	2,2	70,6	2,5	84,2	2,6	151,2	3,0
40	8,4	1,6	13,7	1,8	25,8	2,1	47,6	2,4	75,5	2,7	90,0	2,8	161,7	3,2
45	8,9	1,7	14,5	1,9	27,3	2,2	50,5	2,5	80,1	2,8	95,5	3,0	171,5	3,4
50	9,4	1,7	15,3	2,0	28,8	2,3	53,3	2,7	84,5	3,0	100,7	3,1	180,8	3,6

Nous avons prévu un robinet d'arrosage dans la cour du bâtiment.

Les détails de calculs et les plans d'exécution sont consignés en annexe XII.

CHAPITRE II : CLIMATISATION

La climatisation est la recherche du confort thermique des occupants d'un local. En effet, le confort thermique est la situation dans laquelle une personne physique ne ressent ni froid ni chaud dans une ambiance donnée. La climatisation a donc pour but de permettre aux futurs utilisateurs de vivre et de travailler dans de bonnes conditions. Notons que la climatisation peut se faire de deux façons :

- De façon **passive** : à l'aide des méthodes naturelles telles que l'orientation du bâtiment, la plantation des arbres autour du bâtiment, le choix des matériaux, etc.
- De façon **active** : à l'aide des moyens artificiels en évaluant la quantité de chaleur dans le bâtiment et en le compensant par un moyen de climatisation qui va enlever la même quantité de chaleur dans le bâtiment.

Nous nous intéresserons uniquement dans ce chapitre à la climatisation passive.

A. CHOIX DES CONDITIONS DU BILAN THERMIQUE

La détermination des charges thermiques du local sera une étape importante pour réaliser les conditions climatiques souhaitées dans les différents bureaux. Pour ce faire nous choisissons la méthode de calcul du logiciel UCL.

a. Méthode de détermination des charges thermiques de climatisation

Conditions climatiques extérieures

Pays : Burkina Faso

Ville Ouagadougou

b. Température et conditions hygrométriques extérieures

Nous considérons la période de l'année la plus défavorable c'est à dire où la température est la plus élevée.

Mois de l'année: avril

Heure de l'année : 13h

Température extérieure : 40°C

Humidité intérieure : 40%

c. Température et conditions hygrométriques intérieures

Température intérieure : 24°C

Humidité intérieure : 50%

Orientation et nature des parois : Les plans architecturaux nous donnent l'orientation du bâtiment.

Pour la nature des parois, aucune information n'a été donnée ; nous allons par conséquent émettre des hypothèses pour la suite de nos calculs.

d. Nature des parois et vitres

- Parois opaques intérieures de couleur claire et d'épaisseur 20cm avec enduit intérieures et extérieures
- Parois opaques extérieures de couleur sombre
- Vitrage simple claire avec store extérieures /intérieures
- Terrasse haut (toiture) isolé avec faux plafond
- Plancher sous comble non ventilé
- Toutes les portes extérieures en bois avec simple châssis
- Épaisseurs des portes et fenêtre intérieures 3,2
- Le nombre de personne ou appareil est fixé selon notre appréciation

B. BILAN THERMIQUE DES CHARGES DE CLIMATISATION

a. Unité intérieure

Pour chaque local, ce système utilise au moins une unité intérieure. Ces unités sont directement alimentées par le fluide frigorigène (liaisons frigorifiques liquide 1/4" - gaz 1/2"). Elles se composent d'un échangeur de chaleur (évaporateur en climatisation, condenseur en chauffage), d'un ventilateur et d'un détendeur électronique qui injecte la quantité adéquate de réfrigérant pour satisfaire les besoins.

b. Unité murale intérieure

Elle est idéale pour les petits bureaux aussi nous l'avons choisie pour les bureaux d'au maximum 20 m².



c. Cassette

L'unité cassette est idéale pour les grands bureaux et nous la sélectionnons pour les bureaux de plus
supérieure de la cassette est encastrée dans
la grille est apparente.



Le bilan thermique est consigné en [annexe XIII](#).

CHAPITRE III COURANT FORT – COURANT FAIBLE

Éclairer un bâtiment, c'est assurer son alimentation en énergie électrique, après avoir fait un bilan énergétique du projet dans le respect des normes en vigueur, des règlements et dans le respect des règles de l'art. Notre projet d'éclairage s'articule comme suit :

- A. Avant-projet d'éclairage des locaux ;
- B. Évaluation du nombre total de prises ;
- C. Évaluation du nombre total d'interrupteurs ;
- D. Évaluation de la puissance totale à souscrire à la SONABEL ;
- E. Dimensionnement du groupe électrogène de relais
- F. Énergies renouvelables

A. AVANT-PROJET D'ÉCLAIRAGE DES LOCAUX

L'éclairage artificiel est assuré par les appareils d'éclairage. Il s'agit dans cette partie de déterminer en fonction des caractéristiques architecturales des locaux (dimensions, hauteur sous plafond, hauteur du plan de travail, etc...), les teintes des parois, l'éclairement uniforme souhaité et du système d'éclairage choisie, le type et le nombre de luminaires à prévoir pour chaque local. Toutefois, il est important de prendre également en compte d'autres aspects tels que :

i) Le coût du projet

- Coût d'achat du matériel et d'installation ;
- Disponibilité sur le marché local, des matériels ;
- Coût de fonctionnement ;
- Coût d'exploitation

ii) Les facteurs environnementaux

- Conservation de l'énergie
- Protection de l'environnement

Pour cela, il est question de définir dans un premier temps les paramètres qui permettent de mener à bien les calculs.

1) Choix des teintes des parois :

Le choix des couleurs des parois dépend de l'éclairement voulu dans un local. Nous avons choisi les couleurs suivantes pour toutes nos parois internes:

- **Murs et plafonds** : couleurs blanches avec un pouvoir de réflexion de 75%
- **Sol** : couleur gris foncée (carrelage) avec un pouvoir de réflexion de 35%

2 Choix du système d'éclairage

Nous adopterons pour toutes les pièces du bâtiment, un **système d'éclairage direct extensif** afin d'assurer une bonne diffusion de la lumière.

3) Éclairage uniforme souhaité

L'abaque (*tableau 7.2.4 du document Memotech plus*) permet à l'aide de la nature et de l'usage d'un local, de déterminer l'éclairage moyen souhaité dans ce local. Dans le cas ce projet, les éclairages retenus sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 16: Valeurs des éclairages souhaités dans les différents locaux

Nature	Pièces	Éclairage E (lux)
locaux administratifs	Bureaux, salle de réunion,...	500
	Circulations, dégagements, escaliers	100

4) Choix des luminaires

Il s'agit ici de déterminer le type et les caractéristiques (diamètre, longueur, classe, puissance, etc...) des luminaires à mettre dans chaque pièce du bâtiment. Nous avons grâce à l'abaque (*tableau 7.3 du Memotech Plus*), opté pour des tubes fluorescents « blanc brillant de luxe » à cause de son bon rendu de couleur et son ambiance colorée agréable et de son exploitation économique. Ainsi, le tableau ci-dessous présente la nature et les différentes caractéristiques des lampes prévu dans chaque type de local.

Tableau 17: caractéristiques des luminaires choisies

Nature du local	Type de tubes	Puissance (W)	dimensions		Flux lumineux (lm)	Rendement	classe
			Φ (mm)	L (mm)			
Bureaux, salle de réunion, séjour, espaces commerciaux	Lampes fluorescentes chromatiques haut rendement,	36	26	1200	3200	0,45	H
Couloirs, dégagements ; escaliers, toilettes	allumage par starter	18	26	500	1450	0,52	E

- Luminaires de type A et B : luminaires comportant chacun 4 tubes fluorescents de 0,6m (puissance d'un tube 18W)
- Luminaires de type C : luminaires comportant chacun 2 tubes fluorescents de 1,2m (puissance d'un tube 36W)

- Luminaires de type F et G : luminaires comportant chacun 1 tube fluorescent de 1,2m (la puissance d'un tube 36W)
- Autres luminaires : luminaires décoratifs comportant des ampoules de 60W

5) Paramètres dimensionnelles du local

Après avoir déterminé les caractéristiques des luminaires à mettre en place, il faut ensuite calculer certains paramètres qui serviront au dimensionnement proprement dit des luminaires. Il s'agit de :

▪ *Indice du local*

Il est donné par la relation suivante :

$$k = \frac{a \times b}{h(a + b)} \quad \left\{ \begin{array}{l} b = \text{longueur du local} \\ a = \text{largeur du local} \\ h = \text{la hauteur des luminaires au-dessus du plan utile} \end{array} \right.$$

▪ *Rapport de suspension des luminaires (j)*

$$j = \frac{h'}{h + h'} \quad \text{avec} \quad \left\{ \begin{array}{l} h' = \text{la hauteur de suspension des luminaires} \\ h = \text{la hauteur des luminaires au-dessus du plan utile} \end{array} \right.$$

Mais, on prend généralement : $\left\{ \begin{array}{l} j = 0 \text{ si le luminaire est encastré au plafond} \\ j = \frac{1}{3} \text{ si le luminaire est suspendu} \end{array} \right.$

▪ *L'Utilance (U):*

C'est un facteur qui dépend à la fois du système d'éclairage, du rapport de suspension et du facteur de réflexion des murs et du plafond. Elle est donnée par (les tableaux 7.2.16 du *Memotech Plus*)

6) principes de dimensionnement

Selon les normes *NF S 40-001* et *NF C 71-121*, le flux lumineux F (lm) total de l'ensemble des lampes à installer dans un local est donné par la relation suivante :

$$F = \frac{E \times S \times d}{\eta \times U} \quad \text{Avec} \quad \left\{ \begin{array}{l} E : \text{Éclairement normal souhaité (lux)} \\ S : \text{surface du local (m}^2\text{)} ; \\ d : \text{Facteur de dépréciation des luminaires} \\ \text{Soit } d = 1,3 \text{ dans la majorité de cas} \\ \eta : \text{Rendement des luminaires.} \end{array} \right.$$

Ainsi, le calcul du nombre de luminaires pour un éclairage nécessaire à un local est donné par la relation suivante :

$$N_l = \frac{F}{f} \quad \text{avec} \quad \left\{ \begin{array}{l} F = \text{le flux total à installer} \\ f = \text{le flux d'un luminaire} \end{array} \right.$$

Grâce aux choix des paramètres, aux principes de dimensionnement présentés ci-dessus, le bilan de puissance est consigné en **annexe XIV**.

Nous obtenons les résultats en fonction des circuits récapitulés dans le tableau suivant:

Notons qu'un circuit comporte 8 luminaires

Tableau 18: Nombre de circuits d'éclairage pour chaque niveau

circuits	SS	RDC	R+1	R+2	R+3	R+4	R+5
éclairage	11	19	19	18	19	18	19

B. ÉVALUATION DU NOMBRE DE PRISES

Les différentes prises choisies sont les 2P + T réf.55422 « MAZDA » de 16A dans toutes les pièces. Elles seront encastrées au mur à une distance de 30 cm au-dessus du sol fini, et doivent être à au moins 30 cm de toute conduite métallique. Les contacts de mise en terre de ces socles sont reliés à une canalisation d'alimentation, reliée à une canalisation principale de terre pour une bonne sécurité pour les usagers.

Le parafoudre qui sert à protéger l'installation de l'immeuble des surintensités et des courts – circuits liés aux phénomènes atmosphériques. Du fait l'installation soit doté d'un paratonnerre, cela nous conduit à choisir un parafoudre de type 1 dont le niveau de risque est maximale. La distance du récepteur au tableau étant inférieur à 30m, la protection est donc maximale. Le calcul du courant de court-circuit nous conduit vers un parafoudre PRF112.5r

Le nombre total de prises par circuit est de 6 prises simples, 8 prises ondulées et est repartit à chaque niveau comme-suit :

Tableau 19: Nombre de circuits des prises pour chaque niveau

circuits	SS	RDC	R+1	R+2	R+3	R+4	R+5
prises simples	6	17	18	18	18	18	18
prises ondulées	1	15	15	16	15	16	15
convecteur	3	16	29	28	29	28	29

C. ÉVALUATION DU NOMBRE D'INTERRUPTEURS

Nous avons opté pour des interrupteurs simples allumages, simple va et vient, double allumage et également pour des boutons poussoir avec voyant lumineux. Nous avons obtenus en définitif sont :

Tableau 20 : Récapitulatif du nombre d'interrupteurs

circuits	SS	RDC	R+1	R+2	R+3	R+4	R+5
simple allumage	5	46	47	47	47	47	47

Simple va et vient	0	5	4	0	4	0	4
Bouton poussoir	17	34	32	32	32	32	32

Soit au total 303 interrupteurs et 211 boutons poussoir avec voyant lumineux. Les plans architecturaux présentés en **annexe XV** montrent la disposition de chaque appareil.

D. ÉVALUATION DE LA PUISSANCE TOTALE À SOUSCRIRE À LA SONABEL

Après un bilan de puissance des plus précis que nous avons réalisé convenablement aux différents plans de distribution de l'immeuble, nous avons débouché sur une puissance du poste de transformation avec comptage BT de **1000 kW** avec un refroidissement à huile avec protection générale basse tension par un disjoncteur VISU compacte. Tous les détails de dimensionnement seront retrouvés en **annexe XIV**.

E. DIMENSIONNEMENT DU GROUPE ÉLECTROGÈNE DE RELAIS

En ce qui concerne la relève pour l'autonomie énergétique, la même feuille de calcul qui a conduit au bilan des puissances, nous a permis d'aboutir à un groupe de **1100 kW (880 kVA)** de type PW 800FK, il débite 400-230V sous un $\cos\phi$ de 0.8. Il est de marque SDMO.



Nous tenons à préciser ici qu'il sera judicieux et économique pour ce bâtiment de disposer des panneaux solaires afin de réduire au mieux les dépenses dues à la consommation d'énergie électrique.

F. ENERGIES RENOUVELABLES

Dans cette partie, nous allons déterminer le voltage du champ photovoltaïque si nous considérons juste l'éclairage et les prises de courant.

❖ Dimensionnement

Étape 1 : choix de la tension nominale du système

- Recenser les différents appareils de l'installation, leurs caractéristiques électriques (puissance, tension, type de courant CC ou CA) et le temps susceptible d'utilisation journalière préconisé par le bénéficiaire (client).
- Dresser un bilan de puissance estimatif en prenant comme des rendements (convertisseur, onduleur), les valeurs les plus faibles de la plage des rendements existants.
- Choisir la tension du générateur PV et dresser le schéma synoptique de l'installation

Le tableau ci-dessous représente les tensions recommandées pour les systèmes photovoltaïques en fonction de leur puissance :

Tableau 21 : Tension générateur en fonction de la puissance

Puissance du champ photovoltaïque (kW)	0 - 0,5	0,5 - 2	2 - 10	> 10
Tension recommandée (VDC)	12	24	48	> 48

Tableau 22 : puissance des récepteurs par niveau

Niveau	Pr (W)	Pr T (W)	Pr T (kW)
sous-sol	67 798,42	1 607 663,64	1 607,66
RDC	241 909,28		
R+1	248 708,05		
R+2	275 915,90		
R+3	248 708,05		
R+4	275 915,90		
R+5	248 708,05		

Le bilan de puissance mis en **annexe XVI** nous permet de choisir une tension de 24 Vcc comme tension du générateur photovoltaïque car $P (1\ 607\ 663,64\ W) < 2000\ W$

Étape 2 : choix du convertisseur (CC/CC) et onduleur (CC/CA)

- Déterminer la puissance totale rectifiée en aval du convertisseur et de l'onduleur
- Choisir le convertisseur ou/et l'onduleur dans le catalogue fournisseur

N'ayant pas de TV ou de magnéto nous n'avons pas jugé utile le dimensionnement de celui-ci.

Étape 3 : Estimation des besoins journaliers d'électricité (Wh/j)

Cette étape consiste à :

- Estimer le besoin énergétique (énergie consommée) journalier de l'installation.

On rappelle que $B_j(Wh) = P(W) \times t(h)$

Remarque : les puissances des appareils alimentés par des convertisseurs ou des onduleurs doivent être calculées avec des valeurs réelles des rendements fournis par les documents constructeurs

- Calculer le courant total vu du côté de la batterie ($\sum I$) avec $I(A) = \frac{P(W)}{U(V)}$

Tableau 23: Estimation des besoins journaliers du sous-sol

NIVEAU	Récepteurs	Nombres	Puissance absorbée(VA)	U (V)	t (h)	Ej (Wh/j)	I (A)
Sous-Sol	26 2P+T 10/16A 230V	26	59 800,00	24	9	538 200,00	2 491,67
	18 (4*18W)	18	1 905,88	24	9	17 152,94	79,41
	53 (2*36)	53	5 611,76	24	9	50 505,88	233,82
	Ventilo convec 0,1kW	1	160,26	24	9	1 442,1	6,68
	Ventilo convec 0,1kW	1	160,26	24	9	1 442,31	6,68
	Ventilo convec 0,1kW	1	160,26	24	9	1 442,31	6,68
						610 185.75	2 824.93

Pour tout le bâtiment nous donc $E_j(Wh/j) = 7\,482\,280,64$ et $I(A) = 34\,763,82$

On se donnera un coefficient de sécurité compris entre 10% et 20%. Nous retenons ici un coefficient de sécurité de 15%. L'énergie totale journalière à considérer est :

$$B_j = 7\,482\,280,64 \times 1,15 = 8\,604\,622,74 \text{ Wh/j}$$

Donc en cas de coupure d'électricité les panneaux solaires fourniront une énergie de 8°604 623 Wh/ j en raison d »un champ photovoltaïque de 24V.

Mise à la terre des équipements

La première des protections à mettre en œuvre est l'équipotentialité, en reliant avec un conducteur d'équipotentialité tous les éléments conducteurs et masses métalliques de l'installation photovoltaïque. Tous ces équipements seront reliés à la terre.

CHAPITRE IV SÉCURITÉ ET PROTECTION INCENDIE

Malgré les progrès de la civilisation qui ont diminué ou supprimé certains fléaux tels que la peste, le choléra, celui des feux demeurent le plus ancien aux conséquences socio-économiques très graves actuellement dû au fait :

- De la grande ampleur des constructions ;
- De l'avancé des techniques pour les équipements de l'accumulation des chaleurs ;
- De la difficulté très accrue dans la lutte contre les incendies.

De cette généralité, on se pose la question de savoir comment la sécurité du bâtiment est-elle abordée ?

Ainsi, un ensemble de mesures passives et actives ont été prise afin de lutter contre la naissance ou propagation d'un feu. Les détails de cette étude sont consignés en **annexe XVII**.

PARTIE IV : NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

La préservation de l'environnement doit faire partie intégrante de tout projet de développement, car les actions de l'homme influencent directement sur l'équilibre de la nature. C'est ainsi que tout acte de développement devrait prendre en compte cet aspect. En particulier la construction d'un bâtiment ; elle a obligatoirement un impact sur notre environnement, aussi bien positif que négatif (*modification du paysage, de la morphologie du sous-sol...*). Elle modifie profondément les interactions entre les différentes composantes de l'écosystème. Ainsi nous pouvons assister à la destruction totale ou partielle du fragile équilibre que la nature a mis des années, voire des décennies à bâtir.

En effet, au Burkina Faso, l'article 29 de la constitution stipule que « **Le droit à un environnement sain est reconnu. La protection, la défense de l'environnement et la promotion de l'environnement sont un devoir de tous** ».

Ce projet doit donc en tenir compte au vu de la législation en vigueur du pays. Notre projet est classé en Catégorie B, il est donc soumis à la NIE parce que les impacts négatifs sont jugés moins importants que dans la catégorie A où les Projets sont soumis à EIE parce que susceptibles d'avoir des impacts négatifs importants sur l'environnement.

C'est dans ce même sens et à défaut d'une Étude d'impact environnemental et social détaillée, qu'une notice des impacts environnementaux est faite. Cette notice a été effectuée suivant les étapes ci-dessous :

- ❖ La description de l'état initial du site ;
- ❖ L'identification de potentielles activités sources d'impacts ;
- ❖ L'évaluation des impacts ;
- ❖ Et les mesures d'atténuation.

A. Description de l'état initial du site

La parcelle abrite une dépendance construite en briques et couverte de tôles. Aucune présence de la faune et de la flore n'a été observée.

B. Identification des activités sources d'impacts

Les activités sources d'impacts ont été identifiées en fonction des trois phases du projet à savoir la phase **pré-exécution, d'exécution** et la phase **d'exploitation**. Suite à cette identification, cinq (05) activités majeures ont été retenues et évaluées.

C. Évaluation des impacts

Après avoir été identifiés et analysés, les impacts potentiels sont évalués en fonction de trois critères qui sont l'intensité, la portée et la durée. Chaque potentiel impact est évalué individuellement.

Pour cette évaluation, il a été utilisé la combinaison des trois critères précédemment cités afin de déterminer l'importance absolue de chaque impact.

D. Mesures d'atténuation

Pour remédier aux problèmes cités ci-haut, il est important de:

- Prendre contact avec la population voisine afin de prendre en compte leurs préoccupations concernant le projet ;
- Arroser au préalable le lieu à terrasser ;
- Recruter une main d'œuvre locale ;
- Utiliser des produits moins nocifs.

L'ensemble de cette étude est synthétisée dans le **Tableau 2**

Tableau 24: Récapitulatif de la NIE

IDENTIFICATION DES IMPACTS	LES PHASES	ACTIVITÉS SOURCES D'IMPACTS			IMPACTS	
	PRÉ-ÉXÉCUTION	Recrutement des ouvriers			Création des nouveaux d'emplois	
		Démolition et installation du chantier			Pollution sonore et acoustiques	
	ÉXÉCUTION	Déboisement, décapage, terrassement			Accident de travail	
		Achats des matériels et matériaux			Génération des déchets	
	EXPLOITATION	Travaux d'entretiens et réparation			Croissance de l'économie	
					Génération des déchets	
ÉVALUATION DES IMPACTS	LES IMPACTS	NATURE	INTENSITÉ	PORTÉE	DURÉE	IMPORTANCE
	Création des nouveaux emplois	Positive	Faible	régionale	courte	Mineure
	accidents de travail	Négative	Faible	Locale	courte	Mineure
	pollution sonore et acoustique	Négative	Faible	Locale	courte	Mineure
	Génération des déchets	Négative	Faible	Locale	courte	Mineure
	Croissance de l'économie	Positive	faible	régionale	courte	Mineure
LES MESURES D'ATTÉNUATIONS	LES IMPACTS			LES MESURES D'ATTÉNUATIONS		
	Créations des nouveaux emplois			Recrutement de la main d'œuvre locale		
	Pollution sonore et acoustique			Implication de la population avoisinante		
	Génération des déchets			Utilisation des produits moins nocifs pour l'environnement (certifiés si possible)		

PARTIE V : ÉTUDE FINANCIÈRE DU PROJET

Le devis quantitatif est le document qui donne par catégorie les quantités des éléments nécessaire à la réalisation de la construction de l'ouvrage projeté tandis que le devis estimatif est le document qui permet d'évaluer le prix des différentes quantités. Ce dernier document donne après application des taxes au total le prix pour chaque ouvrage élémentaire, le montant estimatif de l'ouvrage.

Ainsi les quantités de tous les corps d'état ont été calculées et les différents prix unitaire qui ont été fournis par le Bureau d'étude BETICO ont été affectés. Ceci a donné le récapitulatif qui suit et le tableau détaillé des calculs est présenté en **annexe XVIII** :

Tableau 25: Récapitulatif général des prix

DESIGNATIONS	MONTANTS
SOUS-SOL	482 918 369
RDC	386 190 477
R+1	401 361 709
R+2	410 372 555
R+3	401 361 709
R+4	410 372 555
R+5	401 361 709
TOITURE TERRASSE	56 915 460
électricité du bâtiment	290 918 440
Climatisation	456 088 500
plomberie	7 290 000
Ascenseur	45 000 000
TOTAL CONSTRUCTION	3 750 151 483
Notice d'impact environnementale (NIE) 1%	37 501 515
TOTAL HORS TAXE	3 787 652 998
TVA 18%	681 777 540
MONTANT TOTAL TTC	4 469 430 537

Arrêté le présent devis estimatif à la somme de: **quatre milliard quatre cent soixante-neuf millions quatre cent trente mille FRANCS (4 469 430 000 F CFA)** toutes taxes comprises (TTC) soit **291 378 f CFA** au mètre carré.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Le projet ainsi présenté avait pour objectif le dimensionnement des éléments de la structure et préfabriqués (dalle et poutres) à l'aide du logiciel RSA2010 ; d'élaborer les plans d'exécutions, de dimensionner les éléments du second œuvre et enfin d'établir un devis quantitatif et estimatif. Sur plan technique, après une brève description de la conception structurale de l'ouvrage réalisée, nous avons pré-dimensionné et dimensionné ses différents éléments (dalle pleine, poutres, poteaux, voiles, radier). Ensuite, nous avons dimensionnés les éléments du second œuvre (climatisation, électricité, énergie renouvelable, assainissement, et sécurité et protection incendie). Cette étude de dimensionnement au logiciel nous a permis de faire ressortir les différents plans d'exécutions.

Sur un tout autre plan, nous avons évalué les impacts que peut produire un tel projet sur l'environnement de la phase de réalisation à la phase d'exploitation. Il en ressort que ce projet ne présente pas d'impacts négatifs majeurs.

Sur le plan financier nous avons évalué le coût du projet qui s'élève à la somme de : **quatre milliard quatre cent soixante-neuf millions quatre cent trente mille FRANCS (4 469 430 000 F CFA)** toutes taxes comprises (TTC) soit **291 378 f CFA** au mètre carré.

L'utilisation du logiciel RSA 2010 nous a permis de savoir et de comprendre son fonctionnement. Nous avons choisi les poutres préfabriquées par ce que l'ossature du bâtiment est la même à partir du RDC donc la réalisation des poutres de même dimensions faciliterait le travail. Ainsi nous avons aussi appris à dimensionner les dalles et les poutres préfabriquées et compris le fonctionnement et la mise en exécution de ceux-ci. Ces éléments permettent de gagner en temps et aussi une bonne mise en œuvre surtout pour les poutres ayant de grande retombées.

Bibliographie

B.A.E.L 91 Modifié 99. (s.d.).

BAGRE. (2015). *cours courant fort - courant faible*. Ouagadougou: 2IE.

BRADY. (s.d.). *Signalisation de sécurité*.

Conception architecturale et sécurité incendie. (s.d.).

Creusé, M. (s.d.). *Technique du bâtiment: Matériaux et Composants, Gros Oeuvre*, 99-108.

D.DIDIER, M. LE BRAZIDEC, P. NATAF, J. THIESSET. (s.d.). *Précis de bâtiment: Conception, mise en oeuvre, normalisation*, 107-120. NATHAN.

DIOP, M. (2011). *Etude structurale d'un bâtiment R+7 avec sous-sol à usage d'hôtel 3 étoiles à Ouagadougou*,. Ouagadougou: 2IE.

DIRMIER. (1996). *Sécurité contre l'incendie dans les immeubles de grande hauteur (IGH): Traité de construction, Technique de l'ingénieur*. Paris France: Vol C31.

Dossier technique: sécurité incendie des équipements techniques. (s.d.). Avril 2002.

GRANU, J. L. (2012). *Béton armé Théorique et application*. Ed. EYROLLES.

GUEYE, I. (2012). *Polycopié de cours de Géotechnique*. Ouagadougou: 2IE.

Jean, P. & Jean, R. (1992). *MAITRISE DU B.A.E.L. 91*. France: EYROLLES.

LEBELLE, S. (2012). *cours de Béton armé Partie1 : Base de calcul*. Ouagadougou: 2IE.

MESSAN, A. (2012). *Cours de Béton armé*. Ouagadougou: 2IE.

MOUSTAPHA, M. H. (2013). *Etude de dimensionnement d'un duplex au secteur 15 de Ouagadougou: cas du bâtiment de M. SEYNI Hamadou*. Ouagadougou: 2IE.

NEUFERT, E. (9^e édition). *Eléments de projet de construction*. Ed. DUNOD .

R. ADRAIT, D. SOMMIER, JP. BATTAIL. (2004 - 2005). *Guide du constructeur en bâtiment*.

THONIER, H. (Edition 1995). *LE PROJET DE BETON ARME*.

ANNEXES :

<u>ANNEXE I : PLANS DU BATIMENT</u>	I
<u>ANNEXE II : PLANS DE COFFRAGE</u>	II
<u>ANNEXE III : CALCUL DE LA DALLE PLEINE (PHT R+5) ET PLAN DE POSE DES PRÉDALLES</u>	III
<u>ANNEXE IV : NOTE DE CALCUL DES POUTRES ET PLANS D'EXÉCUTION</u>	VIII
<u>Poutre la plus chargé</u>	VIII
<u>Poutre moyennement chargé</u>	XIII
<u>Poutre faiblement chargé</u>	XVIII
<u>ANNEXE V : NOTE DE CALCUL DES POTEAUX ET PLANS D'EXÉCUTION</u>	XXIV
<u>Poteau le plus chargé</u>	XXIV
<u>Poteau moyennement chargé</u>	XXVI
<u>Poteau faiblement chargé</u>	XXVIII
<u>ANNEXE VI : PLAN DE FONDATION</u>	XXX
<u>ANNEXE VII : CALCUL DU RADIER</u>	XXXI
<u>ANNEXE VIII : CALCUL DES POUTRES DE REDRESSEMENT</u>	XLI
<u>ANNEXE IX : CALCUL DES ESCALIERS</u>	XLVII
<u>ANNEXE X : CALCUL DES VOILES POUR SOUS-SOL ET ASCENCEUR</u>	LI
<u>ANNEXE XI : DIMENSIONNEMENT DE L'ASCENSEUR</u>	LVII
<u>ANNEXE XII : NOTE DE CALCUL DE L'ASSAINISSEMENT ET PLAN D'EXÉCUTION</u>	LXI
<u>ANNEXE XIII : BILAN THERMIQUE</u>	LXIII
<u>ANNEXE XIV : BILAN DES PUISSANCES</u>	LXIX
<u>ANNEXE XV : PLAN ARCHITECTURAUX DES CIRCUITS ÉLECTRIQUES</u>	LXXXVIII
<u>ANNEXE XVI : ÉNERGIES RENOUVELABLES</u>	LXXXIX
<u>ANNEXE XVII : SÉCURITÉ ET PROTECTION INCENDIE</u>	XCIV
<u>ANNEXE XVIII : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DU PROJET</u>	CII

ANNEXE I : PLANS DU BATIMENT

ANNEXE II : PLANS DE COFFRAGE

ANNEXE III : CALCUL DE LA DALLE PLEINE (PHT R+5) ET PLAN DE POSE DES PRÉDALLES

PROGRAMME EXCEL DE DIMENSIONNEMENT D'UN PANNEAU DE DALLE PLEINE ENCASTREE OU APPARTENANT À UNE FILE CONTINUE DE PANNEAUX DE DALLE ET REPOSANT SUR 4 COTES: AUX ELU (EN PIVOT "A")

NB : Ce programme ne concerne pas les dalles isolées ou articulées mais plutôt les dalles continues ou encastrées

***ATTENTION :** Seul les chiffres (données) en couleurs rouge sont à entrer manuellement !!!
Les autres valeurs sont générés automatiquement par des formules entrée; Merci !!!*

TOITURE TERRASSE (PHT DU R+5)

DONNEES DE TRAVAIL : BAEL 91 mod. 99

			Gamma S =	1.15	
b =	1.00	m	Gamma b =	1.50	
Fc28 =	20	Mpa	Fbu =	11.33	Mpa
Fe =	400	Mpa	Fsu =	347.83	Mpa
Sigma S	347.83	Mpa			

CAS DE PORTEE N°

	1		
Petit coté: Lx (m)	4.15		
Grand coté : Ly (m)	5.15		
Alpha: $\alpha = Lx/Ly$ (tjours vérifier ici que $\alpha > 0,4$)	0.81	$\alpha > 0,4$	
Epaisseur min de la dalle (m)	0.10		
Epaisseur de dalle choisie: ho(m)	0.20		
d = 0,9*ho (m)	0.18		

I - CALCUL DES SOLLICITATIONS AUX ELU

I- 1) Charges permanentes(daN/m)

faux plafond (staff)	80.00	daN/m		
étanchéité multicouche (2cm)	12.00	daN/m		
gravions de protection (5cm)	85.00	daN/m		
béton pour forme de pente (10cm)	220.00	daN/m		
isolation thermique en liège (4cm)	16.00	daN/m		
Poids propre de la dalle (2500 daN/m ²)	500.00	daN/m		
Total charges permanentes : G =	913.00	daN/m		
I- 2) Charges d'exploitations (daN/m)				
Parc de stationnement de véhicules PTAC <= 30 KN (250 daN/m²) : Q =	175.00	daN/m		
I - 3) Charge Ultime: Pu =	1495.05	daN/m		
mu x: ($\mu_x = 1/(8*(1+2,4*\alpha^3))$)		0.055		
mu y: ($\mu_y = \alpha^2*(1-0.95*(1-\alpha)^2)$)		0.626		
Mox = (μ_x)*Pu*(Lx)^2	1426.77	daN.m		
Moy = (μ_y)*Mox	893.29	daN.m		
II - CALCUL DES MOMENTS EN APPUIS ET EN TRAVEES PAR LA METHODE FORFAITAIRE				
II- 1) SENS Lx (petit coté)				
Nombre Total d'appuis ce cette file : n =1,2,3...	4			
II - 1 - 1) MOMENT EN APPUIS (les appuis sont numeroter de 1 à n)				
Pour appuis de rive : M1x = Mnx =	570.71	daN.m		
Pour les appuis 2 à (n-1) : M2x = ... = M(n-1)x =	713.38	daN.m		
II - 1 - 2) MOMENT EN TRAVEE				
Mtx (travée de rive) =	1212.75	daN.m		
Mtx (travée intermediaire) =	1070.08	daN.m		
II- 2) SENS Ly (grand coté)				
Nombre Total d'appuis ce cette file : n =1,2,3...	4			
II - 1 - 1) MOMENT EN APPUIS (les appuis sont numeroter de 1 à n)				
Pour appuis de rive : M1y = Mny =	713.38	daN.m		
Pour les appuis 2 à (n-1) : M2y= ... = M(n-1)y =	713.38	daN.m		

II - 1 - 2) MOMENT EN TRAVEE				
Mty (travée de rive) =	759.30	daN.m		
Mty (travée intermediaire) =	669.97	daN.m		
III - CALCUL DES ACIERS (Idem poutre rectangulaire en flexion simple, aux ELU)				
Asy min (Cm²/m) = 8*ho pour Fe E400 ; 6*ho pour Fe E500 ou TS ; 12*ho pour RL où ho en m.	1.60	(Cm²/m)		
Asx min (Cm²/m) = Asy min * (3-α)*0,5	1.76	(Cm²/m)		
III- 1) SENS Lx (petit coté)				
III - 1 - 1) ACIERS EN APPUIS (les appuis sont numeroter de 1 à n)				
Pour appuis de rive : μ1x = μnx =	0.016	Pivot A		
Pour les appuis 2 et (n-1) : μ2x = ... = μ(n-1)x =	0.019	Pivot A		
Alpha : αu1x	0.02			
Alpha : αu2x	0.02			
Bras de levier: Zu1x (m)	0.18			
Bras de levier: Zu2x (m)	0.18			
As1 x théorique (Cm²/m) : appuis de rive	0.92	Prendre ASx = Asx min		
As2 x théorique (Cm²/m) : appuis 2 ... (n-1)	1.15	Prendre ASx = Asx min		
III - 1 - 2) ACIERS PRINCIPAUX EN TRAVEE				
(μu)tx (travée de rive)	0.033	Pivot A		
(μu)tx (travée intermédiaire)	0.029	Pivot A		
Alpha : αu tx (travée de rive)	0.04			
Alpha : αu tx(travée intermédiaire)	0.04			
Bras de levier: Zu tx (m) (travée de rive)	0.18			
Bras de levier: Zu tx (m)(travée intermédiaire)	0.18			
Ast x théorique (Cm²/m) (travée de rive)	1.97	Asx>=Asx min (Ok)		
Ast x théorique (Cm²/m) (travée intermédiaire)	1.73	Prendre Asx = Asx min		
III- 2) SENS Ly (grand coté)				
III - 2 - 1) ACIERS EN APPUIS (les appuis sont numeroter de 1 à n)				

Pour appuis de rive : $\mu_1 y = \mu_{ny} =$	0.019	Pivot A		
Pour les appuis 2 à (n-1) : $\mu_2 y = \dots = \mu_{(n-1)} y =$	0.019	Pivot A		
Alpha : $\alpha_{u1} y$	0.02			
Alpha : $\alpha_{u2} y$	0.02			
Bras de levier: $Z_{u1} y$ (m)	0.18			
Bras de levier: $Z_{u2} y$ (m)	0.18			
As1 y théorique (Cm²/m) :appuis de rive	1.15	Prendre ASy = Asy min		
As2 y théorique (Cm²/m) :appuis 2 ... (n-1)	1.15	Prendre ASy = Asy min		
III - 2 - 2) ACIERS PRINCIPAUX EN TRAVEE				
$(\mu_u)_{ty}$: (travée de rive)	0.021	Pivot A		
$(\mu_u)_{ty}$: (travée intermédiaire)	0.018	Pivot A		
Alpha : $\alpha_u ty$: (travée de rive)	0.03			
Alpha : $\alpha_u ty$: (travée intermédiaire)	0.02			
Bras de levier: $Z_u ty$ (m) : (travée de rive)	0.18			
Bras de levier: $Z_u ty$ (m) : (travée intermédiaire)	0.18			
Ast y théorique (Cm²/m) : (travée de rive)	1.23	Prendre Asy = Asy min		
Ast y théorique (Cm²/m) : (travée intermédiaire)	1.08	Prendre Asy = Asy min		
IV - CHOIX DES SECTIONS D'ACIER SUR ABAQUE ET RECAPITULATIF GLOBAL DU FERRAILLAGE DE LA DALLE; NB: Au moins 4 barres pour 1 metre				
IV- 1) SENS Lx (petit coté)				
IV - 1 - 1) ACIERS EN APPUIS (les appuis sont numéroté de 1 à n)	Sect. Théo.	SECTION CHOISIE		
As1 x réel (Cm²/m)	1.76	5.65	5 HA 12	
Espacement : St1x (Cm) = b*100/(nbre barres-1)	25.0			
As2 x réel (Cm²/m)	1.76	5.65	5 HA 12	
Espacement : St2x (Cm) = b*100/(nbre barres-1)	25.0			
IV - 1 - 2) ACIERS PRINCIPAUX EN TRAVEE				
Ast x réel (Cm²/m) : (travée de rive)	1.97	5.65	5 HA 12	

Espacement : Stx (Cm) = b*100/(nbre barres-1)	25.0			
Ast x réel (Cm²/m) : (travée intermédiaire)	1.76	5.65	5 HA 12	
Espacement : Stx (Cm) = b*100/(nbre barres-1)	25.0			
IV- 2) SENS Ly (grand coté)				
IV - 2 - 1) ACIERS EN APPUIS (les appuis sont numeroter de 1 à n)				
As1 yréel (Cm²/m)	1.60	2.51	5 HA 8	
Espacement : St1y (Cm) = b*100/(nbre barres-1)	25.0			
As2 y réel (Cm²/m)	1.60	2.51	5 HA 8	
Espacement : St2y (Cm) = b*100/(nbre barres-1)	25.0			
IV - 2 - 2) ACIERS PRINCIPAUX EN TRAVEE				
Ast y réel (Cm²/m) : (travée de rive)	1.60	2.51	5 HA 8	
Espacement : Sty (Cm) = b*100/(nbre barres-1)	25.0			
Ast y réel (Cm²/m) : (travée intermédiaire)	1.60	2.51	5 HA 8	
Espacement : Sty (Cm) = b*100/(nbre barres-1)	25.0			

ANNEXE IV : NOTE DE CALCUL DES POUTRES ET PLANS D'EXÉCUTION

Poutre la plus chargée

1 Niveau :

- Nom : SOUS-SOL
- Cote de niveau : 0.00 (m)
- Tenue au feu : 1/2 h
- Fissuration : préjudiciable
- Milieu : non agressif

2 Poutre : POU A10

Nombre : 1

2.1 Caractéristiques des matériaux :

- Béton : $f_{c28} = 25.00$ (MPa) Densité = 2501.36 (kg/m³)
- Aciers longitudinaux : type HA 400 $f_e = 400.00$ (MPa)
- Aciers transversaux : type RL 235 $f_e = 235.00$ (MPa)

2.2 Géométrie:

2.2.1	Designation	Position	APG (m)	L (m)	APD (m)
	P1	Travée	0.50	5.73	0.60

Section de 0.00 à 5.73 (m)
60.0 x 110.0 (cm)
Pas de plancher gauche
Pas de plancher droit

2.2.2	Designation	Position	APG (m)	L (m)	APD (m)
	P2	Travée	0.60	5.65	0.30

Section de 0.00 à 5.65 (m)
60.0 x 110.0 (cm)
Pas de plancher gauche

Pas de plancher droit

2.3 Hypothèses de calcul :

- Règlement de la combinaison : CM66 Avril 2000
- Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99
- Dispositions sismiques : non
- Poutres préfabriquées : oui
- Enrobage : Aciers inférieurs $c = 3.0$ (cm)
: latéral $c_1 = 3.0$ (cm)
: supérieur $c_2 = 3.0$ (cm)
- Tenue au feu : forfaitaire
- Coefficient de redistribution des moments sur appui : 0.80
- Ancrage du ferrailage inférieur :
 - appuis de rive (gauche) : Auto
 - appuis de rive (droite) : Auto
 - appuis intermédiaires (gauche) : Auto
 - appuis intermédiaires (droite) : Auto

2.4 Ferrailage :

2.4.1 P1 : Travée de 0.50 à 6.23 (m)

Ferrailage longitudinal :

- Aciers inférieurs

5	HA 400	20	$l = 6.78$ de 0.05 à 6.50
5	HA 400	20	$l = 5.78$ de 0.67 à 6.45
5	HA 400	20	$l = 5.83$ de 0.57 à 6.40
- Aciers de montage (haut)

5	HA 400	12	$l = 6.65$ de 0.03 à 6.50
---	--------	----	---------------------------
- Chapeaux

5	HA 400	14	$l = 2.26$ de 0.08 à 2.34
---	--------	----	---------------------------

Aciers de peau :

- | | | | |
|----|--------|--------|---------------------------|
| 4 | HA 400 | 12 | $l = 6.22$ de 0.28 à 6.50 |
| 28 | Ep | RL 235 | $l = 0.76$ |
- $e = 1*0.29 + 13*0.40$ (m)

Ferrailage transversal :

- | | | | | |
|----|-----|--------|----|------------|
| 15 | Cad | RL 235 | 12 | $l = 3.39$ |
|----|-----|--------|----|------------|
- $e = 10*0.40 + 5*0.30$ (m)
- | | | | | |
|----|-----|--------|----|------------|
| 45 | Etr | RL 235 | 12 | $l = 2.32$ |
|----|-----|--------|----|------------|
- $e = 10*0.40 + 5*0.30$ (m)

2.4.2 P2 : Travée de 6.83 à 12.48 (m)

Ferraillage longitudinal :

- Aciers de montage (haut)

5	HA 400	12	l = 6.19 de 6.56 à 12.75
---	--------	----	--------------------------
- Aciers de montage (bas)

5	HA 400	12	l = 6.38 de 6.56 à 12.75
---	--------	----	--------------------------
- Chapeaux

5	HA 400	16	l = 5.98 de 3.82 à 9.79
5	HA 400	16	l = 3.58 de 5.02 à 8.60
5	HA 400	14	l = 3.76 de 9.23 à 12.75

Aciers de peau :

- | | | | |
|----|--------|--------|--------------------------|
| 4 | HA 400 | 12 | l = 6.04 de 6.56 à 12.60 |
| 28 | Ep | RL 235 | l = 0.76 |
- e = 1*0.35 + 13*0.40 (m)

Ferraillage transversal :

- | | | | | |
|----|-----|--------|----|----------|
| 15 | Cad | RL 235 | 12 | l = 3.39 |
|----|-----|--------|----|----------|
- e = 1*0.03 + 14*0.40 (m)
- | | | | | |
|----|-----|--------|----|----------|
| 45 | Etr | RL 235 | 12 | l = 2.32 |
|----|-----|--------|----|----------|
- e = 1*0.03 + 14*0.40 (m)

3 Quantitatif :

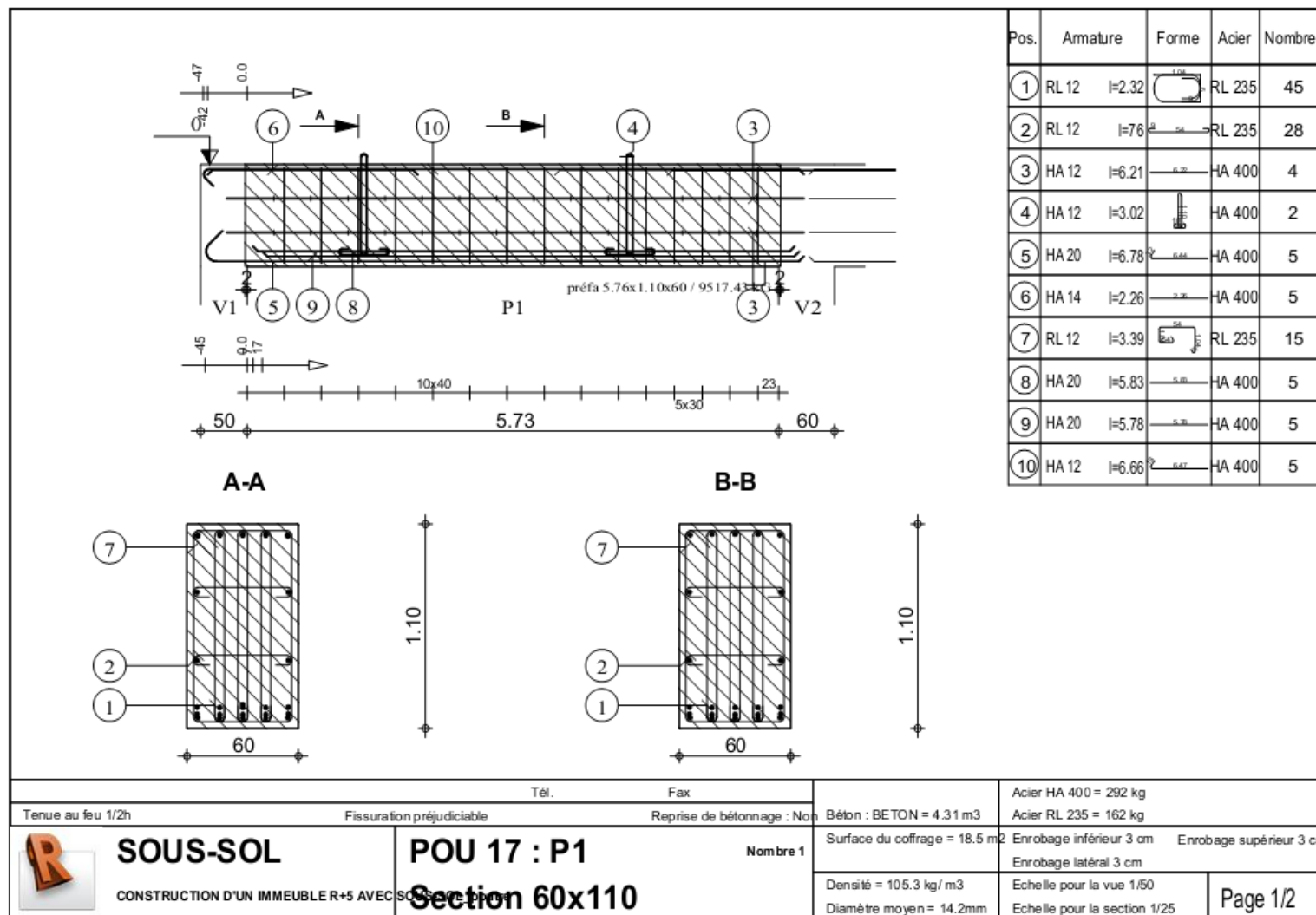
- Volume de Béton = 8.43 (m3)
- Surface de Coffrage = 36.25 (m2)
- Acier HA 400
 - Poids total = 478.61 (kG)
 - Densité = 56.76 (kG/m3)
 - Diamètre moyen = 15.0 (mm)
 - Liste par diamètres :

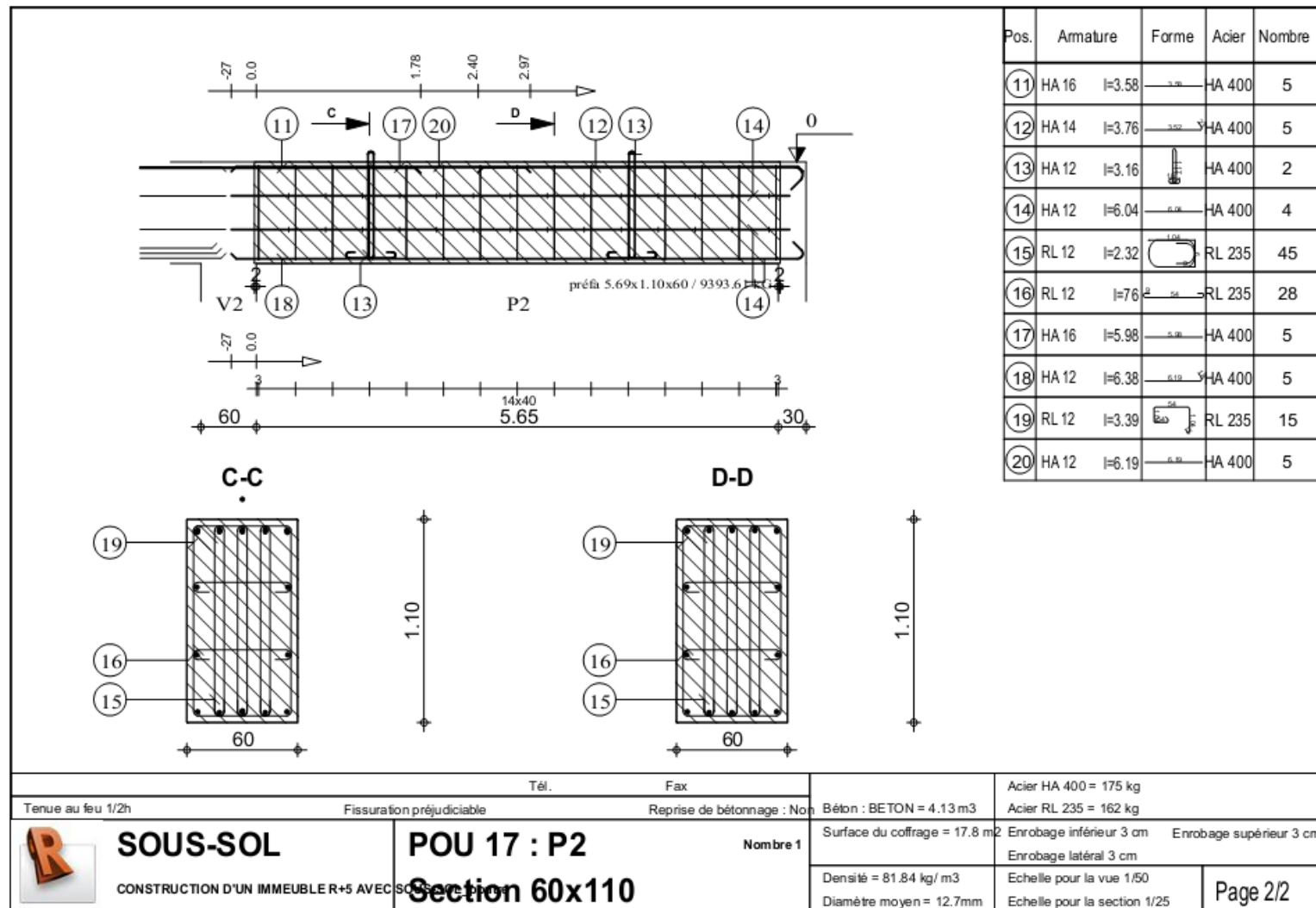
Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
12	157.50	139.88
14	30.12	36.41
16	47.79	75.45
20	91.97	226.88

- Acier RL 235
 - Poids total = 313.28 (kG)
 - Densité = 37.16 (kG/m3)
 - Diamètre moyen = 12.0 (mm)

- Liste par diamètres :

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
12	352.75	313.28





Poutre moyennement chargée

1 Niveau :

- Nom : SOUS-SOL
- Cote de niveau : 0.00 (m)
- Tenue au feu : 1/2 h
- Fissuration : préjudiciable
- Milieu : non agressif

2 Poutre : POU A38

Nombre : 1

2.1 Caractéristiques des matériaux :

- Béton : $f_{c28} = 25.00$ (MPa) Densité = 2500.00 (kg/m³)
- Aciers longitudinaux : type HA 400 $f_e = 400.00$ (MPa)
- Aciers transversaux : type RL 235 $f_e = 235.00$ (MPa)

2.2 Géométrie:

2.2.1	Désignation	Position	APG (m)	L (m)	APD (m)
	P1	Travée	0.50	6.25	0.60

Section de 0.00 à 6.25 (m)
 50.0 x 110.0 (cm)
 Pas de plancher gauche
 Pas de plancher droit

2.3 Hypothèses de calcul :

- Règlement de la combinaison : CM66 Avril 2000
- Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99
- Dispositions sismiques : non
- Poutres préfabriquées : oui
- Enrobage : Aciers inférieurs $c = 3.0$ (cm)
 : latéral $c1 = 3.0$ (cm)
 : supérieur $c2 = 3.0$ (cm)
- Tenue au feu : forfaitaire
- Coefficient de redistribution des moments sur appui : 0.80

- Ancrage du ferrailage inférieur :
 - appuis de rive (gauche) : Auto
 - appuis de rive (droite) : Auto
 - appuis intermédiaires (gauche) : Auto
 - appuis intermédiaires (droite) : Auto

2.4 Ferrailage :

2.4.1 P1 : Travée de 0.50 à 6.75 (m)

Ferrailage longitudinal :

- Aciers inférieurs

8		HA 400	16	1 = 7.55 de 0.03 à 7.31
8		HA 400	16	1 = 7.50 de 0.08 à 7.31
8		HA 400	16	1 = 7.72 de 0.13 à 7.32
- Aciers de montage (haut)

8		HA 400	8	1 = 7.29 de 0.03 à 7.32
---	--	--------	---	-------------------------
- Chapeaux

8		HA 400	16	1 = 2.24 de 0.22 à 2.45
8		HA 400	16	1 = 2.86 de 4.17 à 7.03

Aciers de peau :

- | | | | | |
|----|----|--------|----|-------------------------|
| 4 | | HA 400 | 12 | 1 = 6.74 de 0.28 à 7.02 |
| 30 | Ep | RL 235 | 6 | 1 = 0.54 |
- $e = 1*0.35 + 14*0.40$ (m)

Ferrailage transversal :

- | | | | | |
|----|-----|--------|----|----------|
| 82 | Cad | RL 235 | 10 | 1 = 2.92 |
|----|-----|--------|----|----------|
- $e = 10*0.40 + 11*0.11 + 20*0.05$ (m)
- | | | | | |
|-----|-----|--------|----|----------|
| 164 | Etr | RL 235 | 10 | 1 = 2.27 |
|-----|-----|--------|----|----------|
- $e = 10*0.40 + 11*0.11 + 20*0.05$ (m)
- | | | | | |
|----|--|--------|---|----------|
| 45 | | RL 235 | 8 | 1 = 2.16 |
|----|--|--------|---|----------|
- $e = 1*5.86$ (m)

3 Quantitatif :

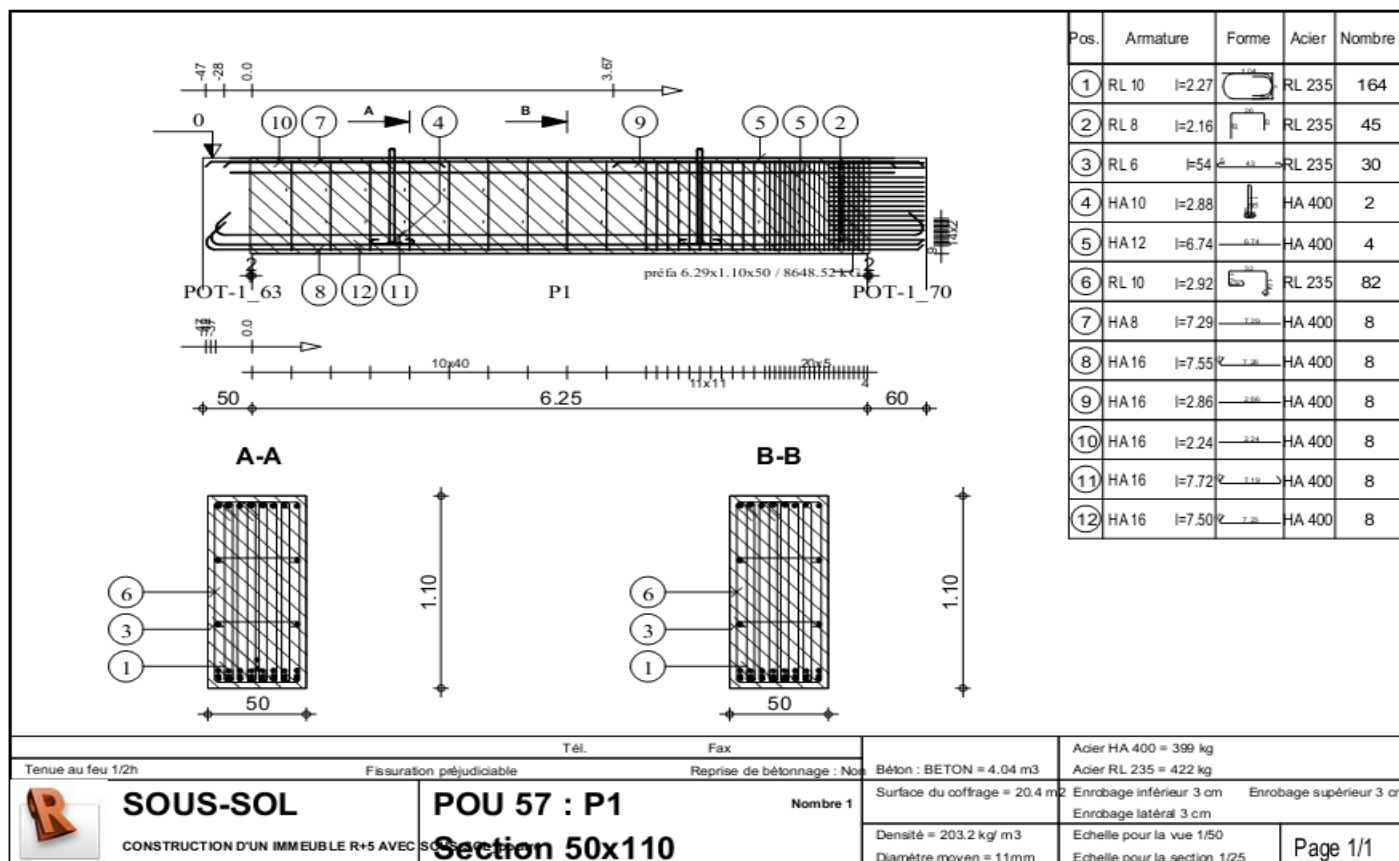
- Volume de Béton = 4.04 (m3)
- Surface de Coffrage = 20.39 (m2)
- Acier HA 400
 - Poids total = 402.49 (kG)
 - Densité = 99.57 (kG/m3)
 - Diamètre moyen = 14.1 (mm)
 - Liste par diamètres :

Diamètre	Longueur	Poids
----------	----------	-------

	(m)	(kG)
8	58.32	23.02
10	5.76	3.55
12	26.96	23.94
16	222.93	351.97

- Acier RL 235
 - Poids total = 419.05 (kG)
 - Densité = 103.66 (kG/m³)
 - Diamètre moyen = 9.6 (mm)
 - Liste par diamètres :

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
6	16.25	3.61
8	97.33	38.42
10	611.31	377.02



Poutre faiblement chargé

1 Niveau :

- Nom : SOUS-SOL
- Cote de niveau : 0.00 (m)
- Tenue au feu : 1/2 h
- Fissuration : préjudiciable
- Milieu : non agressif

2 Poutre : POU A21

Nombre : 1

2.1 Caractéristiques des matériaux :

- Béton : $f_{c28} = 25.00$ (MPa) Densité = 2500.00 (kg/m³)
- Aciers longitudinaux : type HA 400 $f_e = 400.00$ (MPa)
- Aciers transversaux : type RL 235 $f_e = 235.00$ (MPa)

2.2 Géométrie :

2.2.1	Désignation	Position	APG (m)	L (m)	APD (m)
	P1	Travée	0.40	4.65	0.60

Section de 0.00 à 4.65 (m)
50.0 x 100.0 (cm)
Pas de plancher gauche
Pas de plancher droit

2.2.2	Désignation	Position	APG (m)	L (m)	APD (m)
	P2	Travée	0.60	6.25	0.50

Section de 0.00 à 6.25 (m)
50.0 x 100.0 (cm)
Pas de plancher gauche
Pas de plancher droit

2.3 Hypothèses de calcul :

- Règlement de la combinaison : CM66 Avril 2000

- Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99
- Dispositions sismiques : non
- Poutres préfabriquées : oui
- Enrobage : Aciers inférieurs $c = 3.0$ (cm)
: latéral $c1 = 3.0$ (cm)
: supérieur $c2 = 3.0$ (cm)
- Tenue au feu : forfaitaire
- Coefficient de redistribution des moments sur appui : 0.80
- Ancrage du ferrailage inférieur :
 - appuis de rive (gauche) : Auto
 - appuis de rive (droite) : Auto
 - appuis intermédiaires (gauche) : Auto
 - appuis intermédiaires (droite) : Auto

2.4 Ferrailage :

2.4.1 P1 : Travée de 0.40 à 5.05 (m)

Ferrailage longitudinal :

- Aciers inférieurs

8	HA 400	12	$l = 5.23$ de 0.09 à 5.32
8	HA 400	12	$l = 0.90$ de 0.18 à 1.08
- Aciers de montage (haut)

8	HA 400	8	$l = 5.29$ de 0.03 à 5.32
---	--------	---	---------------------------
- Aciers de montage (bas)

8	HA 400	8	$l = 4.45$ de 0.86 à 5.32
---	--------	---	---------------------------
- Chapeaux

8	HA 400	12	$l = 2.69$ de 0.32 à 3.01
8	HA 400	12	$l = 1.72$ de 1.29 à 3.01
8	HA 400	12	$l = 2.20$ de 1.05 à 3.25
8	HA 400	16	$l = 5.79$ de 2.44 à 8.23
8	HA 400	16	$l = 4.56$ de 2.44 à 7.00
8	HA 400	16	$l = 5.30$ de 2.06 à 7.36

Aciers de peau :

- | | | | |
|----|--------|--------|---------------------------|
| 4 | HA 400 | 12 | $l = 5.09$ de 0.23 à 5.32 |
| 22 | Ep | RL 235 | $l = 0.54$ |
- $e = 1*0.37 + 10*0.40$ (m)

Ferrailage transversal :

- | | | | | |
|---|-----|--------|----|------------|
| 2 | Cad | RL 235 | 10 | $l = 2.71$ |
|---|-----|--------|----|------------|
- $e = 1*0.12$ (m)
- | | | | | |
|----|-----|--------|----|------------|
| 22 | Cad | RL 235 | 10 | $l = 2.72$ |
|----|-----|--------|----|------------|
- $e = 1*0.52 + 10*0.40$ (m)
- | | | | | |
|---|-----|--------|----|------------|
| 4 | Etr | RL 235 | 10 | $l = 2.07$ |
|---|-----|--------|----|------------|

$$e = 1 \times 0.12 \text{ (m)}$$

$$44 \quad \text{Etr} \quad \text{RL 235} \quad 10 \quad l = 2.08$$

$$e = 1 \times 0.52 + 10 \times 0.40 \text{ (m)}$$

2.4.2 P2 : Travée de 5.65 à 11.90 (m)

Ferraillage longitudinal :

- Aciers inférieurs

8	HA 400	16	$l = 7.24 \text{ de } 5.38 \text{ à } 12.36$
16	HA 400	16	$l = 7.07 \text{ de } 5.43 \text{ à } 12.24$
8	HA 400	16	$l = 7.02 \text{ de } 5.48 \text{ à } 12.24$
- Aciers de montage (haut)

8	HA 400	8	$l = 6.99 \text{ de } 5.38 \text{ à } 12.37$
---	--------	---	--
- Chapeaux

8	HA 400	12	$l = 2.24 \text{ de } 9.94 \text{ à } 12.18$
---	--------	----	--

Aciers de peau :

4	HA 400	12	$l = 6.74 \text{ de } 5.38 \text{ à } 12.12$
30	Ep	RL 235	$l = 0.54$

$$e = 1 \times 0.30 + 14 \times 0.40 \text{ (m)}$$

Ferraillage transversal :

2	RL 235	10	$l = 2.54$
---	--------	----	------------

$$e = 1 \times 0.49 \text{ (m)}$$

94	Cad	RL 235	$l = 2.73$
----	-----	--------	------------

$$e = 1 \times 0.04 + 31 \times 0.05 + 6 \times 0.11 + 9 \times 0.40 \text{ (m)}$$

188	Etr	RL 235	$l = 2.08$
-----	-----	--------	------------

$$e = 1 \times 0.04 + 31 \times 0.05 + 6 \times 0.11 + 9 \times 0.40 \text{ (m)}$$

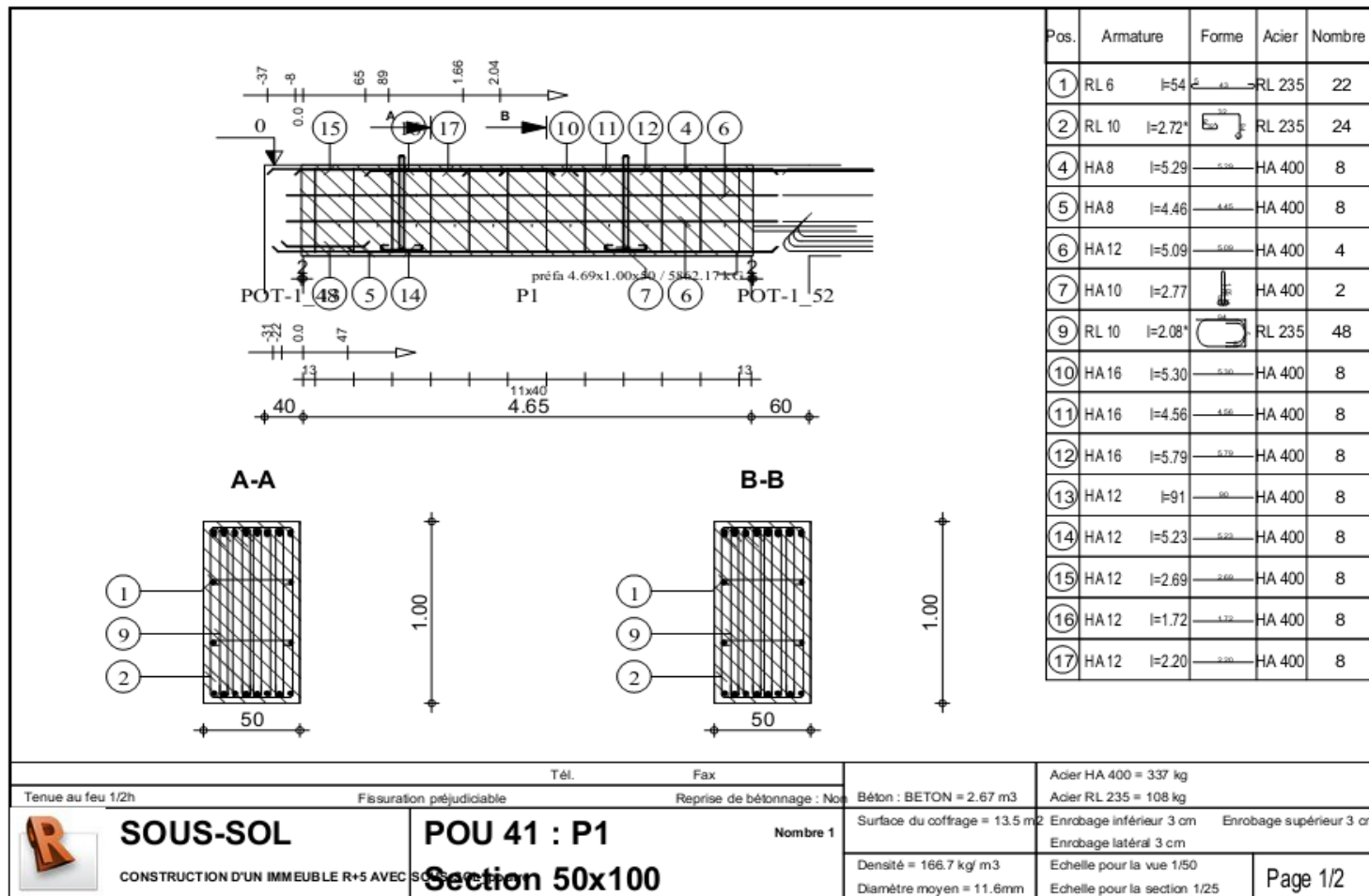
3 Quantitatif :

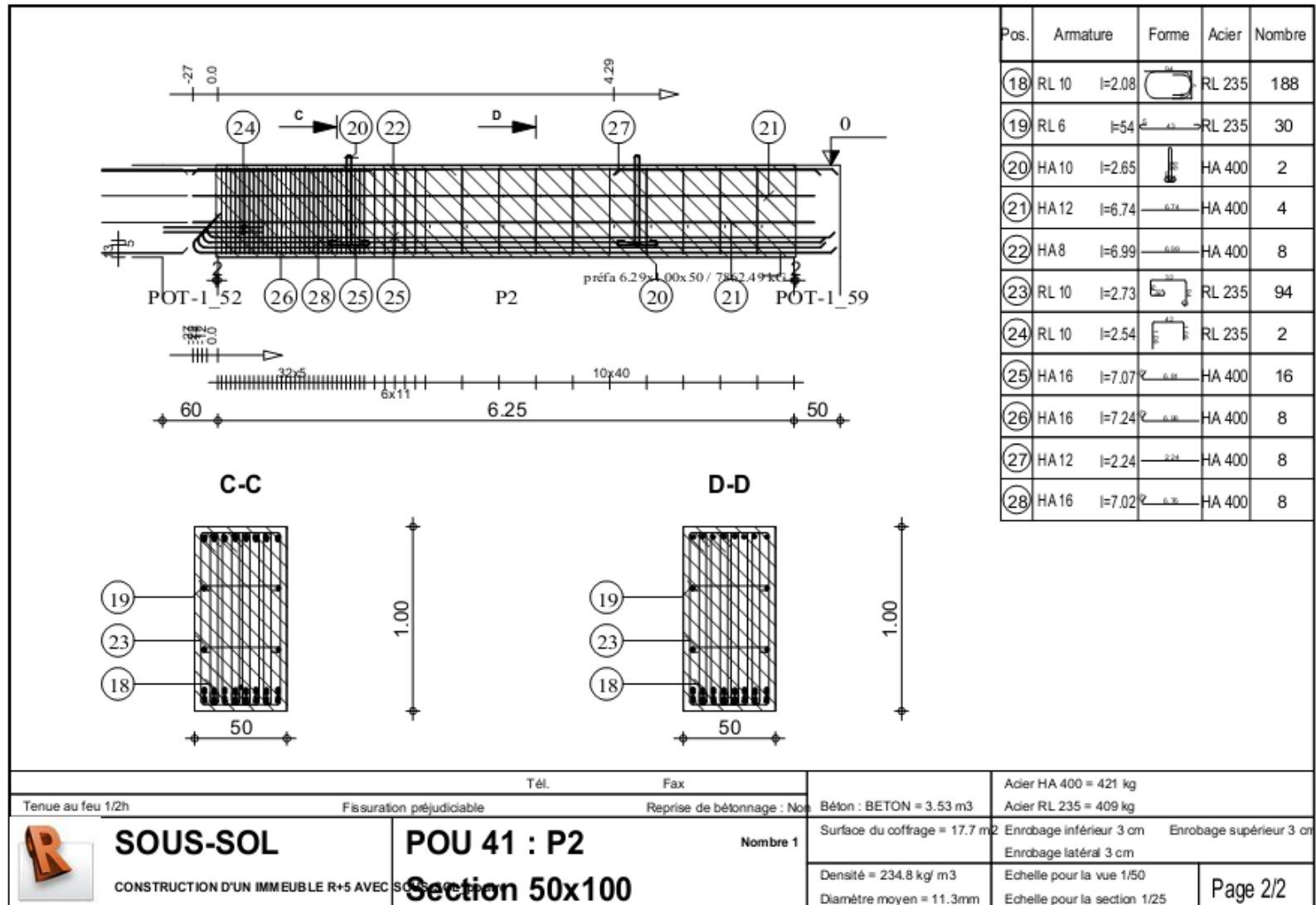
- Volume de Béton = 6.20 (m3)
- Surface de Coffrage = 31.25 (m2)
- Acier HA 400
 - Poids total = 764.47 (kG)
 - Densité = 123.30 (kG/m3)
 - Diamètre moyen = 13.3 (mm)
 - Liste par diamètres :

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
8	133.88	52.84
10	10.82	6.68
12	167.20	148.49
16	352.44	556.46

- Acier RL 235
 - Poids total = 509.88 (kG)
 - Densité = 82.24 (kG/m³)
 - Diamètre moyen = 9.9 (mm)
 - Liste par diamètres :

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
6	28.17	6.25
10	816.59	503.63





ANNEXE V : NOTE DE CALCUL DES POTEAUX ET PLANS D'EXÉCUTION

Poteau le plus chargé

1 Niveau :

- Nom : SOUS-SOL
- Cote de niveau : 0.00 (m)
- Tenue au feu : 1/2 h
- Fissuration : préjudiciable
- Milieu : non agressif

2 Poteau : P5

Nombre : 1

2.1 Caractéristiques des matériaux :

- Béton : $f_{c28} = 25.00$ (MPa) Poids volumique = 2501.36 (kG/m³)
- Aciers longitudinaux : type HA 400 $f_e = 400.00$ (MPa)
- Aciers transversaux : type HA 400 $f_e = 400.00$ (MPa)

2.2 Géométrie :

- 2.2.1 C = 60.0 (cm)
- 2.2.2 Epaisseur de la dalle = 0.16 (m)
- 2.2.3 Sous dalle = 3.44 (m)
- 2.2.4 Sous poutre = 3.15 (m)
- 2.2.5 Enrobage = 3.0 (cm)

2.3 Hypothèses de calcul :

- Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99
- Dispositions sismiques : non
- Poteau préfabriqué : non
- Tenue au feu : forfaitaire
- Prédimensionnement : non
- Prise en compte de l'élanement : oui
- Compression : simple
- Cadres arrêtés : sous plancher
- Plus de 50% des charges appliquées : avant 90 jours

2.4 Chargements :

Cas	Nature	Groupe	N (kN)
G1	permanente	1	915.74
G2	permanente	1	587.97
G3	permanente	1	278.87
Q4	d'exploitation	1	484.73

2.5 Résultats théoriques :

2.5.1 Analyse de l'Elancement

	Lu (m)	K	λ
Direction Y :	3.60	0.70	16.80
Direction Z :	3.60	0.70	16.80

2.5.2 Analyse détaillée

$$\lambda = \max(\lambda_y; \lambda_z)$$

$$\lambda = 16.80$$

$$\lambda < 50$$

$$\alpha = 0.85 / (1 + 0.2 * (\lambda / 35)^2) = 0.74$$

$$Br = 0.26 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A = 12.06 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$N_{lim} = \alpha [Br * f_{c28} / (0.9 * \gamma_b) + A * f_e / \gamma_s] = 3924.17 \text{ (kN)}$$

2.5.3 Ferrailage :

- Coefficients de sécurité
- global (Rd/Sd) = 1.25
- section d'acier réelle $A = 12.06 \text{ (cm}^2\text{)}$

2.6 Ferrailage :

Barres principales :

- 6 HA 400 16 $l = 4.30 \text{ (m)}$

Ferrailage transversal :

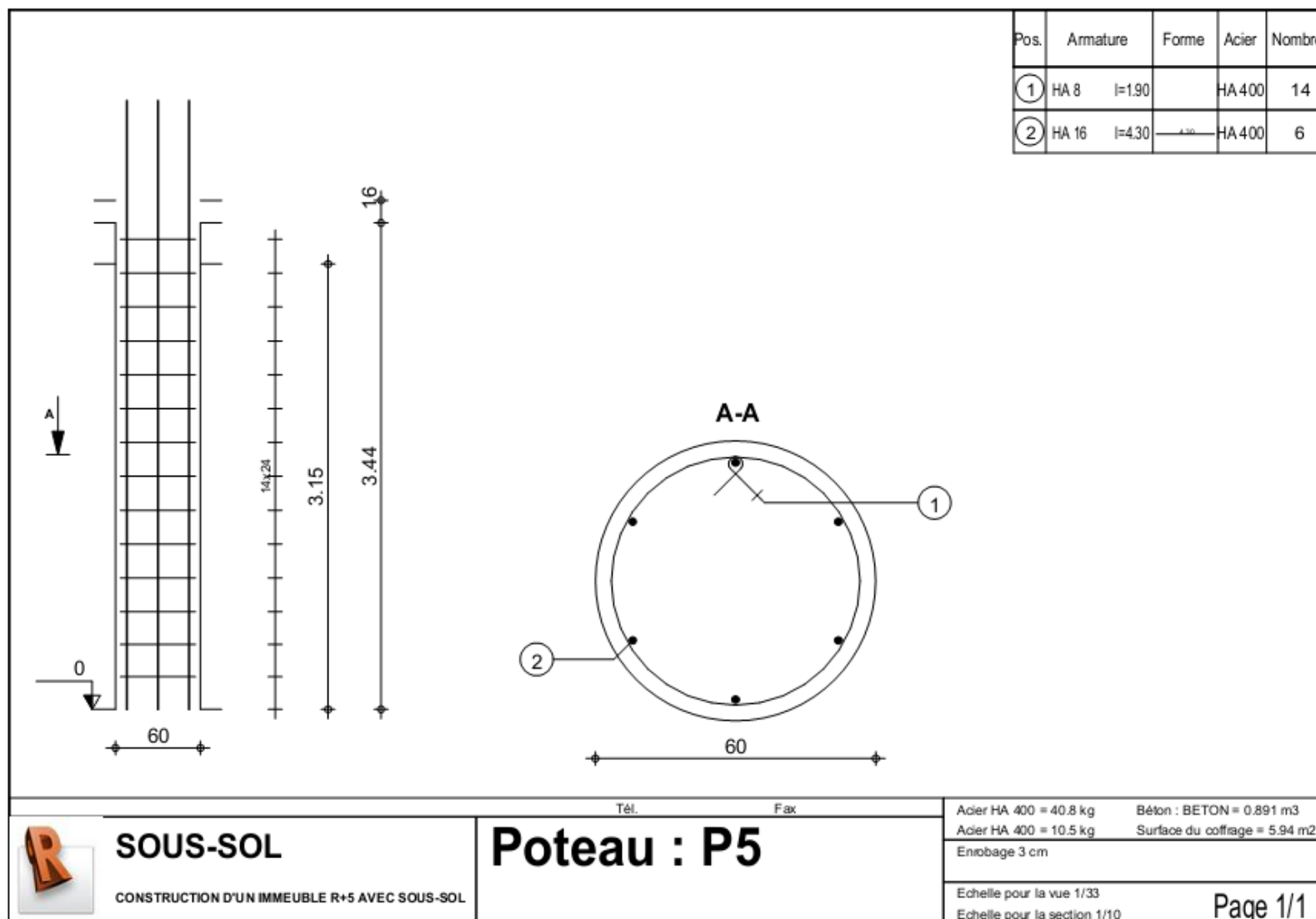
- 14 Cad HA 400 8 $l = 1.90 \text{ (m)}$
- $e = 3 * 0.23 + 11 * 0.24 \text{ (m)}$

3 Quantitatif :

- Volume de Béton = 0.89 (m³)
- Surface de Coffrage = 5.94 (m²)

- Acier HA 400
- Poids total = 51.28 (kG)
- Densité = 57.58 (kG/m³)
- Diamètre moyen = 11.9 (mm)
- Liste par diamètres :

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
8	26.63	10.51
16	25.82	40.77



Poteau moyennement chargé

1 Niveau :

- Nom : SOUS-SOL
- Cote de niveau : 0.00 (m)
- Tenue au feu : 1/2 h
- Fissuration : préjudiciable
- Milieu : non agressif

2 Poteau : P2

Nombre : 1

2.1 Caractéristiques des matériaux :

- Béton : $f_{c28} = 25.00$ (MPa) Poids volumique = 2501.36 (kg/m³)
- Aciers longitudinaux : type HA 400 $f_e = 400.00$ (MPa)
- Aciers transversaux : type HA 400 $f_e = 400.00$ (MPa)

2.2 Géométrie :

- 2.2.1 Rectangle 50.0 x 50.0 (cm)
- 2.2.2 Epaisseur de la dalle = 0.16 (m)
- 2.2.3 Sous dalle = 3.44 (m)
- 2.2.4 Sous poutre = 3.15 (m)
- 2.2.5 Enrobage = 3.0 (cm)

2.3 Hypothèses de calcul :

- Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99
- Dispositions sismiques : non
- Poteau préfabriqué : non
- Tenue au feu : forfaitaire
- Prédimensionnement : non
- Prise en compte de l'éclatement : oui
- Compression : simple
- Cadres arrêtés : sous plancher
- Plus de 50% des charges appliquées : avant 90 jours

2.4 Chargements :

Cas	Nature	Groupe	N (kN)
G1	permanente	1	507.83
G2	permanente	1	548.98
G3	permanente	1	157.94
Q4	d'exploitation	1	277.00

2.5 Résultats théoriques :

2.5.1 Analyse de l'Elancement

	Lu (m)	K	λ
Direction Y :	3.60	0.70	17.46
Direction Z :	3.60	0.70	17.46

2.5.2 Analyse détaillée

$$\lambda = \max(\lambda_y; \lambda_z)$$

$$\lambda = 17.46$$

$$\lambda < 50$$

$$\alpha = 0.85 / (1 + 0.2 * (\lambda / 35)^2) = 0.74$$

$$Br = 0.23 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A = 9.05 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$N_{ulim} = \alpha [Br * f_{c28} / (0.9 * b) + A * f_e] / s = 3372.32 \text{ (kN)}$$

2.5.3 Ferrailage :

- Coefficients de sécurité
- global (Rd/Sd) = 1.64
- section d'acier réelle $A = 9.05 \text{ (cm}^2\text{)}$

2.6 Ferrailage :

Barres principales :

- 8 HA 400 12 $l = 4.13 \text{ (m)}$

Ferrailage transversal :

- 19 Cad HA 400 8 $l = 1.92 \text{ (m)}$
 $e = 3 * 0.17 + 16 * 0.18 \text{ (m)}$
- 19 Cad HA 400 8 $l = 1.46 \text{ (m)}$
 $e = 3 * 0.17 + 16 * 0.18 \text{ (m)}$

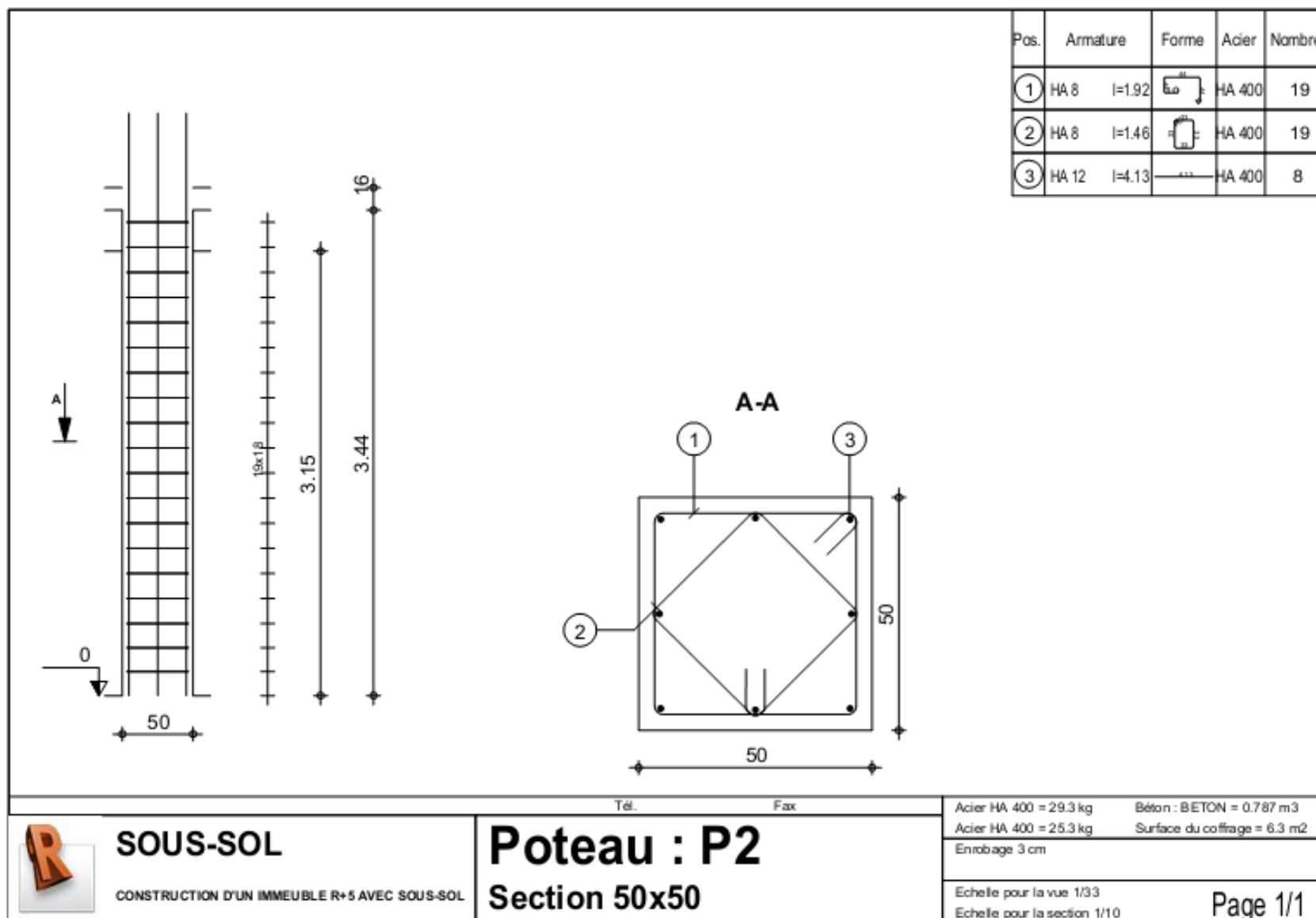
3 Quantitatif :

- Volume de Béton = 0.79 (m³)
- Surface de Coffrage = 6.30 (m²)

Acier HA 400

- Poids total = 54.65 (kg)
- Densité = 69.40 (kg/m³)
- Diamètre moyen = 9.4 (mm)
- Liste par diamètres :

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kg)
8	64.16	25.32
12	33.02	29.33



Poteau faiblement chargé

1 Niveau :

- Nom : SOUS-SOL
- Cote de niveau : 0.00 (m)
- Tenue au feu : 1/2 h
- Fissuration : préjudiciable
- Milieu : non agressif

2 Poteau : P1

Nombre : 1

2.1 Caractéristiques des matériaux :

- Béton : $f_{c28} = 25.00$ (MPa) Poids volumique = 2501.36 (kg/m³)
- Aciers longitudinaux : type HA 400 $f_e = 400.00$ (MPa)
- Aciers transversaux : type HA 400 $f_e = 400.00$ (MPa)

2.2 Géométrie :

- 2.2.1 Rectangle 40.0 x 40.0 (cm)
- 2.2.2 Epaisseur de la dalle = 0.16 (m)
- 2.2.3 Sous dalle = 3.44 (m)
- 2.2.4 Sous poutre = 3.15 (m)
- 2.2.5 Enrobage = 3.0 (cm)

2.3 Hypothèses de calcul :

- Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99
- Dispositions sismiques : non
- Poteau préfabriqué : non
- Tenue au feu : forfaitaire
- Prédimensionnement : non
- Prise en compte de l'éclatement : oui
- Compression : simple
- Cadres arrêtés : sous plancher
- Plus de 50% des charges appliquées : avant 90 jours

2.4 Chargements :

Cas	Nature	Groupe	N (kN)
G1	permanente	1	235.34
G2	permanente	1	292.50
G3	permanente	1	59.29
Q4	d'exploitation	1	104.30

2.5 Résultats théoriques :

2.5.1 Analyse de l'Elancement

	Lu (m)	K	λ
Direction Y :	3.60	0.70	21.82
Direction Z :	3.60	0.70	21.82

2.5.2 Analyse détaillée

$$\begin{aligned} \lambda &= \max(\lambda_y; \lambda_z) \\ \lambda &= 21.82 \\ \lambda &< 50 \\ \alpha &= 0.85 / (1 + 0.2(\lambda/35)^2) = 0.72 \\ B_r &= 0.14 \text{ (m}^2\text{)} \\ A &= 6.79 \text{ (cm}^2\text{)} \\ N_{lim} &= \alpha[B_r f_{c28} / (0.9 \gamma_b) + A \gamma_s f_e] = 2086.47 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

2.5.3 Ferrailage :

- Coefficients de sécurité
- global (Rd/Sd) = 2.20
- section d'acier réelle $A_s = 6.79$ (cm²)

2.6 Ferrailage :

Barres principales :

- 6 HA 400 12 $l = 4.13$ (m)

Ferrailage transversal :

- 19 Cad HA 400 8 $l = 1.52$ (m)
 $e = 3 \times 0.17 + 16 \times 0.18$ (m)
- 19 Etr HA 400 8 $l = 0.85$ (m)
 $e = 3 \times 0.17 + 16 \times 0.18$ (m)

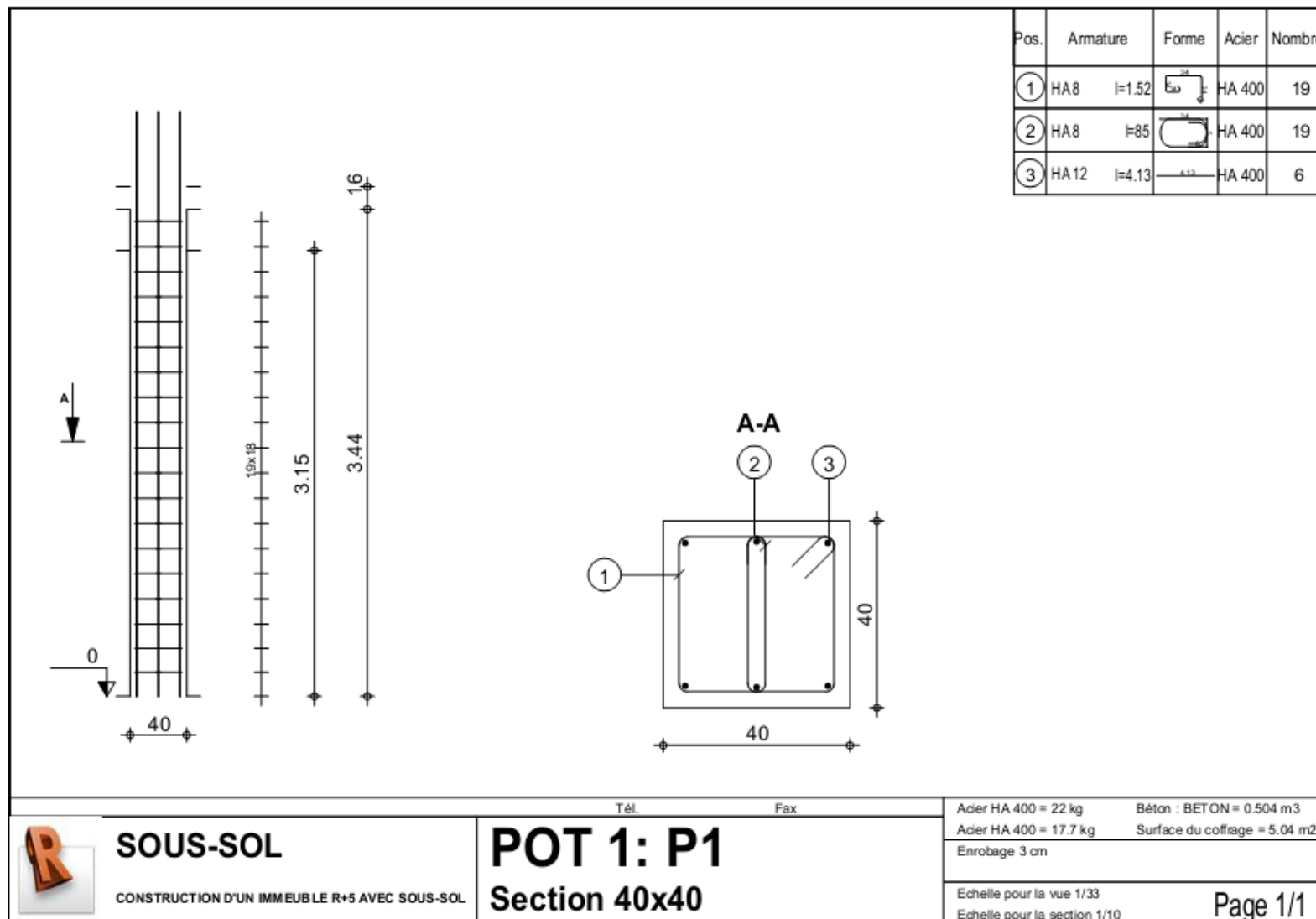
3 Quantitatif :

- Volume de Béton = 0.50 (m³)
- Surface de Coffrage = 5.04 (m²)

Acier HA 400

- Poids total = 39.71 (kG)
- Densité = 78.80 (kG/m³)
- Diamètre moyen = 9.4 (mm)
- Liste par diamètres :

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
8	44.88	17.72
12	24.77	22.00



ANNEXE VI : PLAN DE FONDATION

ANNEXE VII : CALCUL DU RADIER

PREDIMENSIONNEMENT DU RADIER NERVURE							
					hypothèses de calcul		
Données géotechniques					fc28	25	Mpa
contrainte du sol: $\sigma_{sol} =$		0.15	Mpa		Calcul suivant BAEL 91 mod 99		
contrainte de calcul: $\sigma =$		0.2025	Mpa		fissuration peu préjudiciable		
Profondeur d'ancrage/TN: Z=		1.5	m		Calcul:	ELU	
DONNEES:							
longueur entre axes max des poteaux parallèles aux nervures:					Lmax=	5.15	m
longueur entre axes max des poteaux perpendiculaires aux nervures					Lmax=	4.15	m
longueur entre axes max des voiles:					Lmax=	5.15	m
module de young					E=	10819	Mpa
largeur de la nervure du radier					b=	0.6	m
coefficient de radier du sol rapporté à l'unité de surface					K=	40	Mpa
largeur du radier					l=	1	m
d=0,9hr					d=	0.585	m
poids volumique de l'eau					$\gamma_w =$	10	KN/m3
coefficient de sécurité vis-à-vis du soulèvement					$\alpha =$	1.5	
PREDIMENSIONNEMENT DU RADIER ET DES NERVURES							
radier							
	-	condition d'épaisseur minimale: h_{min}					
la hauteur du radier doit avoir au minimum							
				$h_{min} \geq$		25	cm

-	<u>condition forfaitaire :</u>					
le radier doit avoir une hauteur de:						
	sous voile:	$L_{max}/8 \leq h_v \leq L_{max}/5$				
			0.64	$\leq h_v \leq$	1.03	
		Prendre:	$h_v =$	65	cm	
	sous poteaux					
la hauteur de la dalle du radier (ou épaisseur de la dalle du radier) doit satisfaire à la condition suivante:						
		$h_r \geq L_{max}/20$				
			$h_r \geq$	0.21	m	
		prendre:	$h_r =$	60	cm	
<u>nervures</u>						
la nervure du radier doit satisfaire à la condition suivante:						
		$h_n \geq L_{max}/10$				
			$h_n \geq$	0.52	m	
		prendre:	$h_n =$	120	cm	
-	<u>condition de la longueur d'élasticité :</u>					
$Le = (4EI/KI)^{1/4} \geq (2 \cdot L_{max})/\square$						
de la condition précédente, nous tirons h sachant que $I = (l \cdot h^3 \cdot r^3)/12$						
		$h \geq$	$3 \sqrt[3]{((2L_{max})/\square)^4 \cdot K/E}$			
			$h \geq$	0.75	m	
		prendre	$h =$	95	cm	
<u>choix:</u>						
	dalle du radier	$h_r =$		0.65	m	

	nervure		hn=	1.2	m		
	largeur de la nervure		b=	0.6	m		
DETERMINATION DE LA CHARGE PONDEREE							
1) calcul de la charge arrivant sur la dalle du radier							
- <u>descentes de charges sous poteaux + nervures</u>							
après descente de charges sur les poteaux, on obtient:							
			G=	70.63	MN		
			Nu1=	118.19	MN		
- <u>descentes de charges sous voiles:</u>							
charges permanentes:							
	pp voile		$\rho * e * h * \text{périmètre}$	33480	daN		
	étanchéité multicouche		charge*surface	31.8	daN		
	protection étanchéité(3cm)		charge*surface	159	daN		
	béton pour forme de pente		$\rho * s * e$	795	daN		
	PP dalle		$\rho * s * e$	1325	daN		
PPOIDS TOTAL G				35790.8	daN		
charges d'exploitations:							
	Q		chargexS	463.75	daN		
charges à l'ELU Pondéré:							
	Nu2 = 1,35G + 1,5 Q		Nu2 =	49013.21	daN		
			Nu2 =	1.961	MN		
la charge arrivant sur la dalle du radier est :							
			Nu = Nu1+Nu2				
			Nu =	120.151	MN		
2) calcul de la surface du radier							

-	la surface du radier doit respectée la condition suivante:						
			$S_r \geq Nu/\sigma$				
			$S_r =$	593.336	m ²		
or, la surface du batiment vaut:							
		$S_b = 1657,36 \text{ m}^2 \geq S_r$					
-	calculons le débord du radier: L_d						
la largeur minimale du débord du radier doit respecter la condition suivante:							
		$L_d \geq h_r/2; 30 \text{ cm}$					
			$L_d \geq$	(25 cm ; 30 cm)			
			$L_d \geq$	80 cm			
		prendre:	$L_d =$	0.8 m			
ainsi, la surface totale du radier est:							
	$S_{radier} = S_{batiment} + S_{débord}$						
			$S_r =$	1771,168	m²		
3) calcul du poids total :							
		poids propre du radier	$\rho \cdot s \cdot e$	2 213 960	daN		
			$Gr =$	22,140	MN		
la charge à l'ELU arrivant sur le radier + le poids propre du radier vaut:							
			$Nu =$	150,039	MN		
VERIFICATION DE LA CONTRAINTE DE CISAILLEMENT							

la contrainte de cisaillement doit respecter la condition suivante:							
	$\tau_u = V_{max}/(l*d) \leq 0,05 F_{c28}$		où $V_{max} = (Nu*l*L_{max})/(S_r*2)$				
			$\tau_u =$	0.300	Mpa		
			$0,05*F_{c28} =$	1.25	Mpa		
nous remarquons que		$\tau_u \leq 0,05*F_{c28}$					
conclusion:		pas de risque de cisaillement					
VERIFICATION DE L'EFFORT DE SOUS PRESSION							
cette vérification justifie le non soulèvement de la structure sous l'effet de la pression hydrostatique.							
elle doit vérifier la condition suivante:			$G = 70,98 \text{ MN} \geq \alpha * S_r * \gamma_w * Z$				
			$G \geq$	39851.280	KN		
			$G = 70,98 \text{ MN} \geq$	39.851	MN	OK!	
conclusion:		pas de risque de soulèvement du bâtiment sous l'effet de la pression hydrostatique					
-							
VERIFICATION AU POINCONNEMENT							
on doit vérifier que:							
		$N_u \leq (0,07*\mu_c*hr *F_{c28})/\gamma_b$					
- pour les poteaux:							
prenons le poteau circulaire pot74 (P5) qui est le poteau le plus chargé: $N_u = 3.386 \text{ MN}$							
			$N_u = 3.386 \text{ MN} \leq$	12.564	MN	OK!	

-	pour les voiles:					
la charge des voiles :	Nu= 0.49 MN					
		Nu= 0.49 MN ≤	12.564	MN	OK!	
conclusion:	pas de risque de poinçonnement					

DIMENSIONNEMENT DU RADIER						
HYPOTHESES DE CALCUL ET BASES DE CALCUL						
	Fissuration peu préjudiciable					
	gs =	1.15		b=	1	m
	gb =	1.5		h=	0.65	m
	fbu=	14.17	Mpa	d=0,9*h	0.585	m
	Fc28 =	25	Mpa		58.5	cm
	sst=	348	Mpa			
	Fe E=	400	Mpa			
	fsu=	347.83	Mpa			
	c=	0.03	m			
DONNEES						
charge pondérée arrivant sur la dalle excepté son poids propre						
		Pu= Nu /Sradier	0.068	MN/m²		
PRINCIPE						
Le dimensionnement de la dalle du radier va se faire à l'ELU sur le panneau le plus défavorable						
c'est -à-dire le panneau ayant la plus grande portée et ensuite généraliser les résultats obtenus sur						
l'ensemble du radier.						
	lx	8.30	m			
	ly	5.15	m			

calcul de alpha α:		$\alpha = l_x/l_y$	1.612		La dalle porte dans deux sens car $\alpha \geq 0,4$		
CALCUL DES MOMENTS							
Calcul des moments isostatiques							
	$u_x =$	$1/8(1 + (2,4 \cdot \alpha^3))$	0.011				
	$u_y =$	$\alpha^3(1,95 - (0,95 \cdot \alpha))$	0.675				
sens l_x :	$M_{ox} =$	$u_x \cdot P_u \cdot l_x^2$	0.053	MN.m			
sens l_y :	$M_{oy} =$	$u_y \cdot M_{ox}$	0.036	MN.m			
calcul des moments en travée:							
sens l_x :	$M_{tx} =$	$0,75 \cdot M_{ox}$	0.040	MN.m			
sens l_y :	$M_{ty} =$	$0,75 \cdot M_{oy}$	0.027	MN.m			
calcul des moments sur appuis:							
sens l_x :	$M_{ax} =$	$0,5 \cdot M_{ox}$	0.026	MN.m			
sens l_y :	$M_{ay} =$	$0,5 \cdot M_{oy}$	0.018	MN.m			
CALCUL DES SECTIONS D'ARMATURES							
en travée:							
sens l_x :	$\mu_u =$	$M_{tx} / (b \cdot d^2 \cdot f_{bu})$	0.008				
	$a =$	$1,25(1 - \sqrt{1 - 2\mu_u})$	0.010				
	$z_u =$	$d(1 - 0,4\alpha)$	0.583				

	Astx=	Mtx/zu.fsu	0.00020	m ² /ml			
		Astx=	1.96	cm ² /ml			
	CHOIX	6 HA 16	12.10	cm²/ml	(St = cm)	16.67	
sens ly:	μu=	Mty/(b.d ² .fbu)	0.006				
	a=	1,25(1-√(1-2μu))	0.007				
	zu=	d(1-0,4α)	0.583				
	Asty=	Mty/zu.fsu	0.00013	m ² /ml			
		Asty=	1.32	cm ² /ml			
	CHOIX	6 HA 14	9.24	cm²/ml	(St = cm)	16.67	
sur appui:							
sens lx:	μu=	Max/(b.d ² .fbu)	0.005				
	a=	1,25(1-√(1-2μu))	0.007				
	zu=	d(1-0,4α)	0.583				
	Astx=	Max/zu.fsu	0.00013	m ² /ml			
		Asax=	1.30	cm ² /ml			
	CHOIX	6 HA 16	12.10	cm²/ml	(St = cm)	16.67	
sens ly:	μu=	May/(b.d ² .fbu)	0.000				
	a=	1,25(1-√(1-2μu))	0.000				
	zu=	d(1-0,4α)	0.585				
	Astx=	May/zu.fsu	0.00009	m ² /ml			
		Asay=	0.88	cm ² /ml			
	CHOIX	6HA 14	9.24	cm²/ml	(St = cm)	16.67	
pour des raisons constructives, nous allons mettre une deuxième nappe d'acier en partie inférieure de la dalle							
	CHOIX	6 HA 12	6.78	cm²/ml	(St = cm)	16.67	
		VERIFICATION DES CONDITIONS DE NON FRAGILITE					

ferraillage min dans la travée:						
sens ly:	Aminy= 8*h	pour les fe E 400	Aminy=	4.68	cm ² /ml	
			Asty=	1.32	cm ² /ml	
	vérification:		Asty ≥ Aminy	OK!		
sens ly:	Aminx = Aminy*(3-α)/2		Aminx=	3.25	cm ² /ml	
			Astx=	1.96	cm ² /ml	
	vérification:		Astx ≥ Aminx	OK!		
VERIFICATION DE LA CONTRAINTE DE CISAILLEMENT						
effort tranchant maximal:	Vumax= (Pu*Ix*Iy)/((100*Iy)+Ix)				0.156	MN
contrainte tabgente de travail: τu= Vumax/ (100*(h-c))					0.251	Mpa
contrainte tangente de travail admissible: τuadm =(0,07*fc28)/1,5					1.167	Mpa
	vérification:	τu ≤ τuadm	OK!			
VERIFICATION DES CONTRAINTES DANS LE BETON ET L'ACIER						
on doit vérifier que:	la contrainte limite de l'acier FP ELS			σs ≤ σ ⁻ s = min [(2fe/3; max(0.5fe 110√(ηftj)))] = 201,63 Mpa		
	la contrainte du béton ELS			σb ≤ σ ⁻ b = 0.6*25=15 Mpa		
-	position de l'axe neutre: x					
bx ² /2 - n Ast (d-x)=0	FPP					
50x ² - 15* 6,78 *(58,5-x)=0						
(50x ² + 101,7x - 5949,45)=0	→ x=			9.94 cm	0.0994 m	
-	moment d'inertie					
I= bx ³ /3+ nAst (d-x) ²	I=			272553.01 cm ⁴	0.00272553 m ⁴	

ainsi, nous avons:							
	$\sigma_s = (n \cdot M_s \cdot (d - x)) / I$	$\sigma_s =$	47.71	Mpa			
		$\sigma^-_s =$	201.63	Mpa			
	$\sigma_s \leq \sigma^-_s$	la condition est vérifiée		OK!			
	$\sigma_b = (M_s \cdot x) / I$	$\sigma_b =$	0.651	Mpa			
		$\sigma^-_b =$	15	Mpa			
	$\sigma_b \leq \sigma^-_b$	la condition est vérifiée		OK!			
RECAPITULATIF							
				armature s	sections (cm²/m)	espacement (cm)	
		suivant x	travée	6 HA 16	12.10	16.67	
			appui	6 HA 16	12.10	16.67	
		suivant y	travée	6 HA 14	9.24	16.67	
			appui	6HA 14	9.24	16.67	
		cavalier		6HA10	4.71	16.67	

ANNEXE VIII : CALCUL DES POUTRES DE REDRESSEMENT

CALCUL DES NERVURES								
Hypothèses de calcul					norme de calcul			
Fc28 = 25 Mpa					agglos de 15x20x40		179 daN/m²	
ACIER Fe E400					enduit sur face		27daN/m²	
Fissuration peu préjudiciable								
Méthode de CAQUOT								
nervure NV A3								
L1=	4.15	m	L'1=L1=	4.15	m	415	cm	
L2=	4.15	m	L'2=0,8L2=	3.32	m	332	cm	
L3=	3.71	m	L'3= L3=	3.71	m	371	cm	
DONNEES								
		Ys =	1.15					
		Yb =	1.5					
		Fc28 =	25	Mpa				
		fbu=	14.17	Mpa				
		ftj=	2.1	Mpa				
		σst=	347.83	Mpa				
		Fe =	400	Mpa				
prédimensionnement								
le prédimensionnement nous a donné les dimensions suivantes:								
	épaisseur:	hn=	1.2	m				
		b=	0.6	m				
		d=0,9hn	1.08	m				
		ρB=	2200	daN/m3				

		$\rho_{BA} =$	2500	daN/m ³				
		Nervure NV A3: 60x120 ht						
condition de non fragilité:		$A_{min} =$	7.82	cm ²				
Descente des charges								
la charge pondérée arrivant sur les nervures vaut:								
		$P_u = (N_u / S_{radier})$	0.085	MN/m ²				
calcul des moments								
nous prenons le cas où toutes les travées sont chargées (cas le plus défavorable)								
$M_i = (P_w \cdot L'w^3 + P_e \cdot L'e^3) / 8,5(L'w + L'e)$			$P_w = P_e =$	0.316	MN/ml			
$MA =$	0	MN						
$MB = (P_w \cdot L'1^3 + P_e \cdot L'2^3) / 8,5(L'1 + L'2)$								
		$MB =$	0.537	MN				
$MC = (P_w \cdot L'2^3 + P_e \cdot L'3^3) / 8,5(L'2 + L'3)$								
		$MC =$	0.463	MN				
$MD =$	0	MN						
Calcul des moments en travées								
$M_{t1} = MC1 + ((MA - MB)^2 / 2 P_u L1^2)$								
$MC1 = (P_u L1^2 / 8) - (MA + MB) / 2$								
		$MC1 =$	0.411	MN.m				
		$M_{t1} =$	0.510	MN.m				
$M_{t2} = MC2 + ((MB - MC)^2 / 2 P_u L2^2)$								
$MC2 = (P_u L2^2 / 8) - (MB + MC) / 2$								
		$MC2 =$	0.179	MN.m				
		$M_{t2} =$	0.181	MN.m				
$M_{t3} = MC3 + ((MC - MD)^2 / 2 P_u L3^2)$								
$MC3 = (P_u L3^2 / 8) - (MC + MD) / 2$								
		$MC3 =$	0.312	MN.m				
		$M_{t3} =$	0.404	MN.m				
Calcul de l'effort tranchant								

VA= PuL1/2							
		VA=	0.176	MN			
VB= Vw+Ve							
Vw= PuL1/2 + (MA-MB)/L1		Vw=	0.046	MN			
Ve= -PuL2/2 + (MB-MC)/L2		Ve=	-0.158	MN			
		VB=	-0.112	MN			
VC= Vw+Ve							
Vw= PuL2/2 + (MB-MC)/L2		Vw=	0.194	MN			
Ve= -PuL3/2 + (MC-MD)/L3		Ve=	-0.032	MN			
		VC=	0.161	MN			
VD= PuL3/2							
		VA=	0.157	MN			
Verification de la contrainte τ_u							
	$\tau_u = VU/b.d$	$\tau_u =$	0.271	Mpa			
$\tau_u < \min (0,2 f_{c28}/\gamma_b ; 5MPa)$							
		$\tau_u <$	3.33	Mpa	ok!		
	la condition est vérifiée,						
Calcul des sections d'armatures							
sections d'aciers Sur appuis							
	AstA= MA/(z.σst)						
	Mo= PuL²/8		0.680	MN			
	MA= 0,15Mo		0.102	MN			
$\mu_u = MA/(b.d^2.f_{bu})$		$\mu_u =$	0.010	$\leq 0,186 \rightarrow$ PIVOT A			
$\alpha = 1,25(1-\sqrt{1-2\mu_u})$		a =	0.013				
Z=d(1-0,4α)		Z =	1.074	m			
		AstA=	2.73E-04	m²			
		AstA=	2.728	cm²			
		AstA=	7.82	cm²			
	CHOIX	6 HA 14		9.24	cm²		

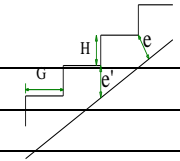
	AstB= MB/(z.sst)						
$\mu u = MB/(b.d^2.fbu)$	$\mu u =$	0.054	$\leq 0,186 \rightarrow$	PIVOT A			
$\alpha = 1,25(1-\sqrt{1-2\mu u})$	$a =$	0.070					
$Z=d(1-0,4a)$	$Z =$	1.050	m				
	AstB=	0.001103	m ²				
	AstB=	11.03	cm ²				
	AstB=	11.03	cm ²				
	CHOIX	9 HA 14		13.85	cm²		
	AstC= MC/(z.sst)						
$\mu u = MC/(b.d^2.fbu)$	$\mu u =$	0.05	$\leq 0,186 \rightarrow$	PIVOT A			
$\alpha = 1,25(1-\sqrt{1-2\mu u})$	$a =$	0.060					
$Z=d(1-0,4a)$	$Z =$	1.054	m				
	AstC=	0.0012630	m ²				
	AstC=	12.63	cm ²				
	AstC=	12.63	cm ²				
	CHOIX	9 HA 14		13.85	cm²		
	AstD= MD/(z.sst)						
	Mo= PuL ² /8	0.543	MN				
	MD= 0,15Mo	0.081	MN				
$\mu u = MD/(b.d^2.fbu)$	$\mu u =$	0.008	$\leq 0,186 \rightarrow$	PIVOT A			
$\alpha = 1,25(1-\sqrt{1-2\mu u})$	$a =$	0.010					
$Z=d(1-0,4a)$	$Z =$	1.076	m				
	AstD=	0.000218	m ²				
	AstD=	2.178	cm ²				
	AstD=	7.82	cm ²				
	CHOIX	6 HA 14		9.24	cm²		
sections d'aciers en travées:							

	$A_{st1} = M_{t1}/(z.sst)$						
$\mu = M_{t1}/(b.d^2.fbu)$	$\mu =$	0.051	$\leq 0,186 \rightarrow$	PIVOT A			
$a = 1,25(1-\sqrt{1-2\mu})$	$a =$	0.066					
$Z=d(1-0,4a)$	$Z =$	1.051	m				
	$A_{st1} =$	0.0013327	m ²				
	$A_{st1} =$	13.327	cm ²				
	$A_{st1} =$	13.33	cm ²				
	CHOIX	9 HA 14		13.85	cm²		
	$A_{st2} = M_{t2}/(z.sst)$						
$\mu = M_{t2}/(b.d^2.fbu)$	$\mu =$	0.018	$\leq 0,186 \rightarrow$	PIVOT A			
$a = 1,25(1-\sqrt{1-2\mu})$	$a =$	0.023					
$Z=d(1-0,4a)$	$Z =$	1.070	m				
	$A_{st2} =$	0.00048711	m ²				
	$A_{st2} =$	4.871	cm ²				
	$A_{st2} =$	7.82	cm ²				
	CHOIX	6 HA 14		9.24	cm²		
	$A_{st3} = M_{t3}/(z.sst)$						
$\mu = M_{t3}/(b.d^2.fbu)$	$\mu =$	0.04	$\leq 0,186 \rightarrow$	PIVOT A			
$a = 1,25(1-\sqrt{1-2\mu})$	$a =$	0.052					
$Z=d(1-0,4a)$	$Z =$	1.058	m				
	$A_{st3} =$	0.0010971	m ²				
	$A_{st3} =$	10.971	cm ²				
	$A_{st3} =$	10.97	cm ²				
	CHOIX	8 HA 14		12.32	cm²		
<u>Aciers transversaux</u>							
Prenons $\phi_t = 6$ mm							
	$A_t = 4$ bruns de HA6 =	0.0113	cm ²				

	Calcul de l'espacement St							
St < 0,9 fe.At/ b.Ys(τu - 0,3k.ftj)								
		St <	-16.43	cm				
	St ≤(At *fe)/(bo*0,4)		18.833	cm				
	St≤min(0,9d ;40 cm)		40	m				
adoptons un espacement de15 cm								
armatures de peau 6HA10								

ANNEXE IX : CALCUL DES ESCALIERS

ESCALIERS DROIT A DEUX VOLEES							
HYPOTHESES DE CALCUL ET BASES DE CALCUL							
	Fissuration peu préjudiciable						
caractéristiques des matériaux				hypothèses de calcul			
gs =	1.15			Calcul suivant BAEL 91 mod 99			
gb =	1.5			fissuration peu préjudiciable			
fbu=	14.17	Mpa		Solicitation: flexion simple			
Fc28 =	25	Mpa		relation de blondel: $60\text{ cm} \leq 2H+G \leq 64\text{ cm}$			
sst=	348	Mpa					
Fe E=	400	Mpa		norme de calcul			
fsu=	347.83	Mpa		Fers plats de 4 x 50mm ² pour garde-corps			1,57 daN/ml
DONNEES							
Section de la cage d'escalier			S=	3.00 x 4.00	m ²		
hauteur totale à franchir			Ht=	3.6	m		
largeur du palier de repos			l=	1.00	m		
Emmarchement			E=	1.65	m		
hauteur d'une contre-marches			H=	0.165	m		
Giron=			G=	0.3	m		
longueur de la plus longue volée			L=	3.00	m		
hauteur de la plus longue volée			h=	1.7	m		
			d=	0.15	m		
PREDIMENSIONNEMENT							
nombre de contre-marches			n=	22			
nombre de marches			n'=	21			
nous avons 22 marches réparties sur deux volées							
dont 11 marches sur la première et 11 marches sur la deuxième							

et 1 palier de repos de largeur 1, 50 m.							
calcul de l'angle d'inclinaison			$\alpha =$	28.81	°		
longueur inclinée			$L_{inc} =$	308.14	cm		
épaisseur de la paillasse		e					
		10.2713333	$\leq e \leq$	15.407	cm		
		prendre:	e =	0.15	m		
épaisseur de la dalle équivalente			e' =	0.17	m		
DESCENTE DES CHARGES							
nous allons dimensionner la volée la plus longue de notre escalier (<i>cas le plus défavorable</i>),							
les résultats obtenus seront ensuite reportés sur les autres volées.							
Descentes de charges (daN/ml)							
palier de repos							
Poids propre du palier		$e \cdot l \cdot \text{charge}$		375	daN/ml		
carreaux grès cérame y compris mortier de pose de 2 cm		Charge * l		60.00	daN/ml		
enduit sous dalle		charge * l		27.00	daN/ml		
totale charge G1		$G1 = \text{charges}$		462.00	daN/ml		
charge d'exploitation Q1		charge * l		400.00	daN/ml		
charge pondérée sur le palier		$Pu1 = 1,35 \cdot G1 + 1,5 \cdot Q1$		1223.70	daN/ml		
volée							
marche		$(H/2) \cdot E \cdot \text{charge}$		340.31	daN/ml		
paillasse		$e' \cdot e \cdot \text{charge}$		64.20	daN/ml		
garde-corps		charge		1.57	daN/ml		
carreaux grès cérame y compris mortier de pose de 2 cm							
	partie horizontale	charge * E		99.00	daN/ml		
	Partie verticale	$(\text{charge} \cdot e' \cdot E \cdot n') / L$		117.61	daN/ml		
totale charge G2		$G2 = \text{charges}$		622.69	daN/ml		
charge d'exploitation Q2		charge XE		660.00	daN/ml		

charge pondérée sur le palier		Pu2= 1,35*G2+1,5*Q2	1830.63	daN/ml		
charge pondérée totale		Pu=Pu1+Pu2	3054.33	daN/ml		
		Pu=	0.0305	MN/ml		
CALCUL DES REACTIONS D'APPUIS						
calcul de P1		P1=Pu1*l	1223.70	daN		
calcul de P2		P2=Pu2*L	5491.88	daN		
réaction d'appui	RB=(1/(l+L))*((P1*l)+(P2*(l*(L/2))))		992.41	daN		
réaction d'appui	RA= P1+P2-RB		2061.92	daN		
CALCUL DES MOMENTS						
moment fléchissant maximal						
position du moment maximal		x=(l+L)-(RB/P2)	3.82	m		
moment max	Mmax=RB((l+L)-x)-((P2*((l+L)-x)^2)/2)		89.67	daN.m		
		Mmax=Mt=	0.00090	MN.m		
moment sur appui						
	Ma=0,15*Mmax		13.450	daN.m		
		Ma=	0.00013	MN.m		
CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES						
condition de non fragilité		Amin=	1.86	cm²		
en travée:						
	Ast= Mt/(z.σst)					
μu = Mt/(b.d².fbu)		μu =	0.00267	≤0,186 → PIVOT A		
α =1,25(1-√(1-2μu))		α =	0.00334			
Z=d(1-0,4α)		Z =	0.154	m		
		Ast=	0.0000168	m²		
		Ast=	0.168	cm²		
		Ast=	1.86	cm²		
CHOIX	8 HA 10		6.28	cm²	St= 15 cm	
sur appui:						

	$A_{st} = M_t / (z \cdot \sigma_{st})$					
$\mu_u = M_t / (b \cdot d^2 \cdot f_{bu})$		$\mu_u =$	0.00040	$\leq 0,186 \rightarrow$ PIVOT A		
$\alpha = 1,25(1 - \sqrt{1 - 2\mu_u})$		$\alpha =$	0.00050			
$Z = d(1 - 0,4\alpha)$		$Z =$	0.154	m		
		$A_{st} =$	0.0000025	m ²		
		$A_{st} =$	0.025	cm ²		
		$A_{st} =$	1.86	cm ²		
CHOIX	8 HA 10		6.28	cm²	St= 15 cm	
CALCUL DES ACIERS DE REPARTITION						
$\phi_t = A_s / 4$		$A_s =$	1.570	cm ²		
CHOIX	4 HA 8		2.01	cm²/m		
ESPACEMENT						
les aciers de repartitions auront comme espacement,						
prenons	St= 25 cm					

ANNEXE X : CALCUL DES VOILES POUR SOUS-SOL ET ASCENCEUR

I) VOILE CAGE D'ASCENCEUR

L'évaluation des charges sur les voiles donne une charge ultime $N_u = 35,25 \text{ KN/m}$.

- ❖ Enrobage 3 cm ;
- ❖ Fissuration peu préjudiciable ;
- ❖ $f_{t28} = 2.1 \text{ Mpa}$.

A. DIMENSIONNEMENT :

- ❖ Section du voile :

$$B = a \times b = 1 \times 0.2 = 0.2 \text{ m}^2$$

- ❖ Section réduite :

$$B_r = (a - 20) \times (b - 20) = (1 - 0.02) \times (0.2 - 0.02) = 0.18 \text{ m}^2$$

- ❖ Longueur de flambement :

$$l_f = 0.7 \times l_0 = 0.7 \times 3.65 = 2.56 \text{ m}$$

- ❖ Moment quadratique de la section :

$$I = \frac{a \times b^3}{12} = \frac{1 \times 0.2^3}{12} = 0.00333 \text{ m}^4$$

- ❖ Rayon de giration :

$$I_{\text{mini}} = \sqrt{\frac{I}{B}} = \sqrt{\frac{0.00333}{0.2}} = 0.13 \text{ m}$$

- ❖ Élancement :

$$\lambda = \frac{l_f}{i} = \frac{2.56}{0.13} = 19.7$$

❖ Calcul de α :

Nous avons $\lambda = 19.7 < 50$

$$\alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2} = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left(\frac{19.7}{35} \right)^2} = 0.80$$

❖ La moitié de la charge est appliquée avant 90 jours ($k=1.1$)

$$\frac{\alpha}{k} = \frac{0.80}{1.1} = 0.73$$

B. ARMATURES LONGITUDINALES

Elles sont données par la formule suivante :

$$A_{scu} \geq \left(\frac{N_U}{\alpha} - \frac{B_r \times f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b} \right) \times \frac{\gamma_s}{f_e}$$

Si le terme A_{scu} est négatif alors la section de béton est suffisante mais on disposera des armatures en quantités minimale donnée par la formule suivante :

$$A_{min} = \max(0.2\%B; 4 \times U;) \text{ Avec } u \text{ le périmètre développé du voile}$$

On trouve une section minimale de **9,6cm²**

Choix : 8 HA14 Totalisant une section de **12.32 cm²** avec un espacement de 12 cm

C. ARMATURES TRANSVERSALES

Après avoir calculé les armatures longitudinales on déduit les transversales par la formule suivante :

❖ Diamètre des aciers transversaux :

$$\phi_t < \frac{\phi_l}{3} = \frac{14}{3} = 4.67$$

Pour des raisons constructives, on prend **6mm**

❖ Espacement des aciers transversaux :

On a $A_{th} < A_{sc} \Rightarrow S_t = \min(a + 10\text{cm}; 40\text{cm}; 15\phi_l) = 21\text{cm}$

Condition de non fragilité

$$A_s \geq B \times \frac{f_{t28}}{f_e}$$

Avec $f_{t28} = 0.6 + 0.06 \times f_{c28} = 2.1$

$$A_s \geq 0.2 \times \frac{2.1}{400}$$

$$A_s \geq 10.5 \text{ cm}^2$$

II) VOILE SOUS SOL

Schéma mécanique du voile

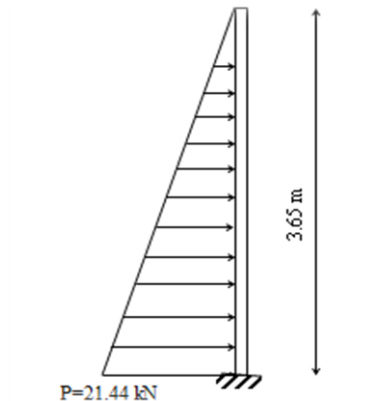


Figure 7: Schéma mécanique du Voile

❖ Calcul du moment fléchissant maximal et de l'effort tranchant maximal

$$M_v = p_h \times \frac{H}{2} \times \frac{H}{3} = 21.44 \times \frac{3.65^2}{6} = 47.60 \text{ kN.m}$$

$$V_v = p_h \times \frac{H}{2} = 21.44 \times \frac{3.65}{2} = 39.13 \text{ kN}$$

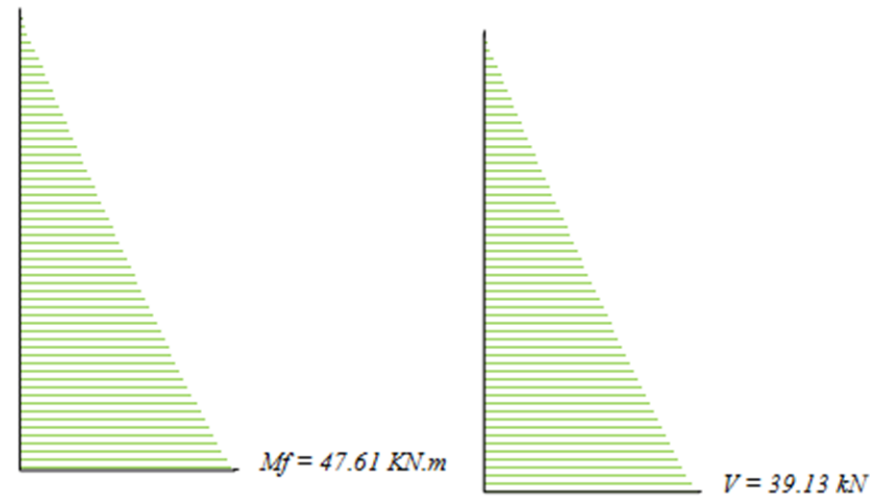


Figure 8 : Sollicitations du voile

Le moment fléchissant et l'effort tranchant maximal se trouvent au pied du voile.

Nécessité des armatures transversales

$$\frac{V_u}{b_o d} \leq 0,07 \frac{f_{c28}}{\gamma_b}$$

$$\frac{V_u}{b_o d} = \frac{1,35 V_v}{b_o d} = \frac{1,35 \times 39.13}{1 \times 0,16} = 330 \text{ kPa} = 0,33 \text{ MPa}$$

$$0,07 \frac{f_{c28}}{\gamma_b} = 0,07 \times \frac{30}{1,5} = 1,4 \text{ MPa} > 0,33 \text{ MPa}$$

Alors

$$\frac{v_u}{b_o d} \leq 0,07 \frac{f_{c28}}{\gamma_b}, \text{ donc pas de nécessité d'armatures transversales.}$$

Mais, pour des raisons constructives et de stabilité du ferrailage avant et pendant la mise en œuvre du béton, un nombre suffisant d'épingles HA6 sera disposé entre les aciers de peau et les aciers principaux

❖ Calcul des armatures principales

$$\sigma_{bc} = 0,6 f_{c28} = \mathbf{18 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_s = \frac{f_e}{2} = \mathbf{200 \text{ MPa}}$$

$$f_{t28} = 0,6 + 0,06 f_{c28} = \mathbf{2,4 \text{ MPa}}$$

$$d = h - 0,04 = 0,20 - 0,04 = \mathbf{0,16 \text{ m}}$$

Le dimensionnement se faisant à l'ELS, par la méthode simplifiée, on a :

$$y_{RB} = \frac{d \sigma_{bc}}{\sigma_{bc} + \frac{\sigma_s}{15}} = \frac{0,16 \times 16}{16 + \frac{200}{15}} = \mathbf{0,09 \text{ m}}$$

$$M_{RB} = \frac{1}{2} y_{RB} \sigma_{bc} b_o \left(d - \frac{y_{RB}}{3} \right) = \frac{1}{2} \times 0,09 \times 16 \times 1 \times \left(0,16 - \frac{0,09}{3} \right)$$

$$\mathbf{M_{RB} = 0.094 \text{ MN.m} = 94 \text{ kN.m}}$$

$M_{RB} > M_v$, Le béton « seul » suffit pour reprendre les sollicitations.

Par conséquent, $A' = 0$.

$$A_s = \frac{M_v}{\left(d - \frac{y_{RB}}{3} \right) \times \sigma_s} = \frac{0,0476}{\left(0,16 - \frac{0,09}{3} \right) \times 200} = \mathbf{18,3 \text{ cm}^2}$$

$$A_{min} = 0,23 b_o d \frac{f_{t28}}{f_e} = 0,23 \times 1 \times 0,16 \times \frac{2,4}{400} = \mathbf{2,2 \text{ cm}^2}$$

Le choix se porte sur **6HA20/ml** totalisant une section d'acier de **18.85 cm²** avec un espacement **S = 16 cm**.

❖ Calcul des armatures secondaires

Aciers de répartition côté terre

$$A_r = 0,08 \times 20 = 1.6 \text{ cm}^2$$

Le choix se porte sur **4HA12/ml** totalisant une section d'acier de **4,52 cm²** avec un espacement **S = 25 cm**.

Aciers de peau

$$A_r = A_p = 0,08 \times 20 = 1.6 \text{ cm}^2$$

Le choix se porte sur **4HA10/ml** totalisant une section d'acier de **3.14 cm²** avec un espacement **S = 25 cm**.

ANNEXE XI : DIMENSIONNEMENT DE L'ASCENSEUR

Charge utile	kg	630	1000	1600	2000	2500	3200
Vitesse	m/s	← 0,40 — 0,63 — 1,00 →					
Dimensions cabine	mm						
LC		1100	1300	1500	1500	1800	2000
PC*		1570	1870	2470	2870	2870	3070
HC		2200	2200	2200	2200	2200	2200
Dimensions porte	mm						
LP**		1100	1300	1500	1500	1800	2000
HP		2200	2200	2200	2200	2200	2200
Dimensions gaine	mm						
LG		1800	2000	2200	2300	2600	2900
PG		1700	2000	2600	3000	3000	3200
HF 0,4 et 0,63	m/s	1200	1300	1300	1300	1300	1400
1,0	m/s	1300	1300	1600	1600	1800	1900
HTG 0,4 et 0,63	m/s	3700	3800	3900	4000	4100	4200
1,0	m/s	3800	3900	4200	4200	4400	4400
HM		1900	1900	1900	2100	1900	1900

Nous choisissons donc un ascenseur **de Type 1000** avec les caractéristiques suivantes :

Désignations	Abréviations	Valeurs
Charge utile	Q	1000 kg
Vitesse	v	1 m/s
Dimensionnement de la cabine		
Largeur de la cabine	LC	1300 mm
Profondeur de la cabine	PC	1670 mm
Hauteur de la cabine	HC	2200 mm
Dimensionnement de la porte		
Largeur de la porte	LP	1300 mm
Hauteur de la porte	HP	2200 mm
Dimensionnement des gaines		
Largeur de la gaine	LG	2000 mm
Profondeur de la gaine	PG	2000 mm
Hauteur minimale de la tête de la gaine	HTG	3900 mm

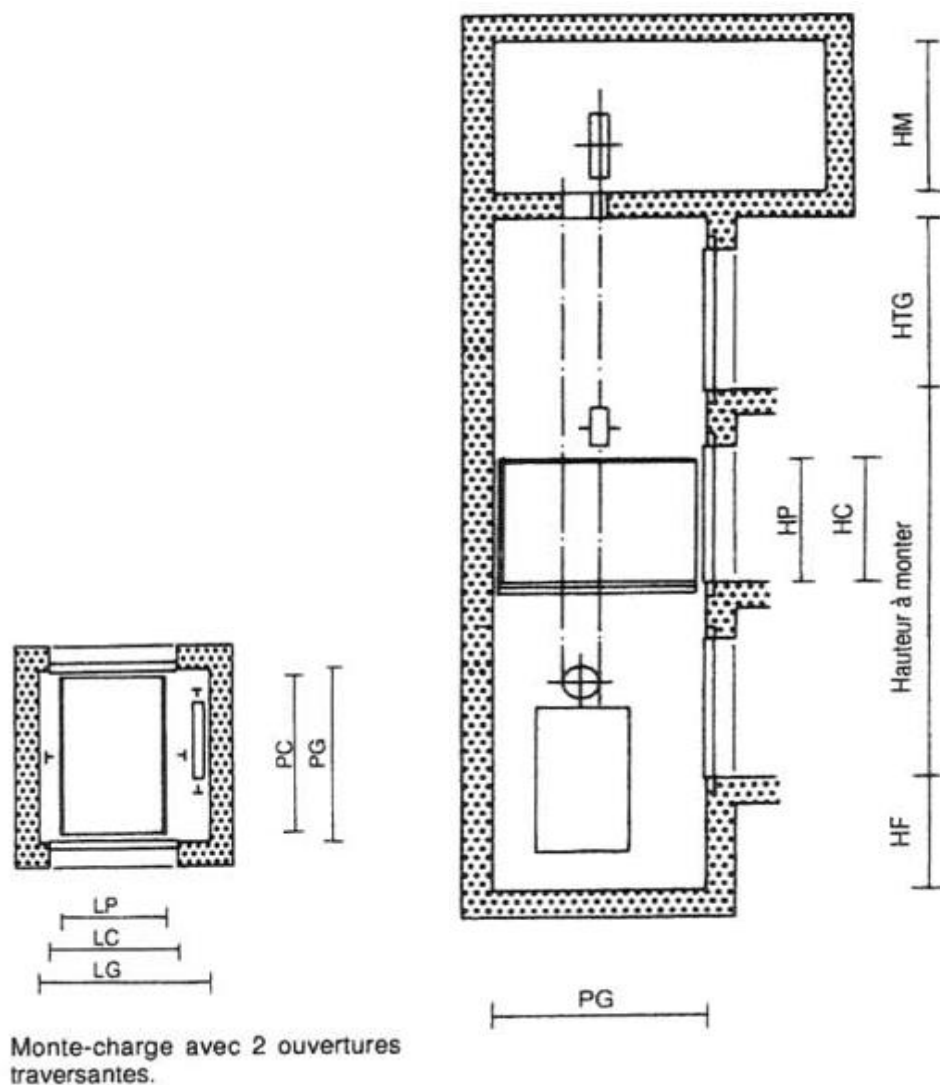


Figure 9 : Vue en plan et coupe transversale d'un monte-charge

3. CALCUL DES ÉLÉMENTS DE TRANSPORT

➤ **Détermination de la valeur de la charge du contrepoids de la cabine**

$$\text{Charge contrepoids} = \text{charge utile ascenseur} * 1.5$$

$$\text{Charge contrepoids} = 1000 * 1.5 = 1500 \text{ Kg}$$

➤ **Détermination du nombre maximale pouvant être transportés**

Selon la Norme EN 81-1 la charge nominale d'ascenseur est **de 100 Kg pour une personne**.

Dans notre cas, l'ascenseur **a une charge nominale de 1000 kg**. Il pourra donc transporter 10 personnes au maximum.

➤ **Analyse du volume du trafic**

- *Détermination de la capacité de transport en pourcentage*

$$\text{Capacité \%} = \frac{100 * \text{capacité de transport (nombre de personnes)}}{\text{nombre de personnes dans le bâtiment}}$$

Nombre de personnes dans le bâtiment : Notre distribution des places assises dans les différentes pièces du bâtiment se présente comme suit :

Du RDC jusqu'au R+5 : 1000 personnes

Nous prendrons 20 personnes au maximum travaillant dans le bâtiment Ce qui fait :

Nombre de personnes dans le bâtiment = nombre total de personnes dans le + nombre d'employés.

Nombre de personnes dans le bâtiment = 1000 + 20 = 1020

$$\text{Capacité \%} = \frac{100 * 10}{1020} = 0,98\%$$

- *Temps de trajet T pour un cycle de transport*

$$T = 2 \times \left(\frac{h}{v} \right) + B_z + H \times (t_1 + t_2)$$

Avec :

h : Hauteur à monter = hauteur total du bâtiment – hauteur cabine + hauteur du fond

$$h = 22,5 - 2,2 + 1,3 = 21,6 \text{ m}$$

v : vitesse = 1m/s

B_z : Temps nécessaire pour charger et décharger = 3 min = 180 s

H : Nombre d'arrêts = 5

t_1 : Temps d'accélération et de freinage = 5 min = 300s

t_2 : Temps pour ouvrir et fermer les portes = 10 s

$$T = 2 \times \left(\frac{21,6}{1} \right) + 180 + 5 \times (300 + 10) = 1773,2 \text{ s} = 29,53 = 30 \text{ min}$$

La capacité de transport C se déduit du temps pour un cycle de parcours par la relation suivante : $C = \frac{60}{T}$ où T : temps de trajet pour un cycle de parcours

$$\text{➤ D'où } C = \frac{60}{T} = \frac{60}{\frac{1773,2}{60}} = 2,03 \sim 2 \text{ trajets/min}$$

4. CARACTÉRISTIQUES DE SÉCURITÉ

La sécurité mise en place ici est d'abord pour les passagers et ensuite pour les techniciens de maintenance.

Nous mettrons donc une sécurité sur :

Le verrouillage de porte cabine : Si la cabine s'arrête entre deux niveaux, un système de verrouillage doit empêcher toute personne d'ouvrir la porte cabine. Un passager ne peut donc s'exposer au risque de sortir de la cabine par ses propres moyens.

La détection d'accès en gaine : Pour protéger les techniciens, un dispositif de sécurité empêche l'ascenseur de se déplacer si une porte palière est ouverte.

Le dispositif de secours : Un système de secours fonctionnant sur batterie et équipé d'un contrôle électronique de la vitesse, assure la sortie rapide et en sécurité des passagers dans le cas d'une coupure de courant.

ANNEXE XII : NOTE DE CALCUL DE L'ASSAINISSEMENT ET PLAN D'EXÉCUTION

	Désignation des appareils	Nombres d'appareils	Diamètres des conduits	Débits unitaires d'évacuation (l/s)	Débits de pointe
Collecteur 1	Aile Gauche -R+1/ R+3/ R+5				
	Lave-mains	4	40	0.25	1
	Urinoir	2	50	1	2
	Qp total				3
	Qc (k=0,5)				0.87
	pente				0.02
	Diamètre du collecteur (mm)				63
Collecteur 2	W.C	2	90	2.5	5
	Qp total				5
	Qc (k=0,5)				1.12
	pente				0.02
	Diamètre du collecteur (mm)				75
	Diamètre de la descente d'eaux usées (mm)				90
Collecteur 3	Lavabo	1	50	0.5	0.5
	W.C	2	90	2.5	5
	Qp total				5.5
	Qc (k=0,5)				1.17
	pente				0.02
	Diamètre du collecteur (mm)				75
Diamètre de la descente d'eaux usées (mm)					90
Diamètre de la ventilation primaire d'eaux usées (mm)					90

	Désignation des appareils	Nombres d'appareils	Diamètres des conduits	Débits unitaires d'évacuation (l/s)	Débits de pointe
Collecteur 1	Aile Gauche -R+2/ R+4				
	Lave-mains	4	40	0.25	1
	Urinoir	2	50	1	2
	Qp total				3
	Qc (k=0,5)				0.87
	pente				0.02
	Diamètre du collecteur (mm)				63
Collecteur 2	W.C	2	90	2.5	5
	Qp total				5
	Qc (k=0,5)				1.12
	pente				0.02
	Diamètre du collecteur (mm)				75
	Diamètre de la descente d'eaux usées (mm)				90
Collecteur 3	Lavabo	1	50	0.5	0.5
	W.C	2	90	2.5	5
	Qp total				5.5
	Qc (k=0,5)				1.17
	pente				0.02
	Diamètre du collecteur (mm)				75
Diamètre de la descente d'eaux usées (mm)					90
Diamètre de la ventilation primaire d'eaux usées (mm)					90

	Désignation des appareils	Nombres d'appareils	Diamètres des conduits	Débits unitaires d'évacuation (l/s)	Débits de pointe
Collecteur 1	Aile Droite - R+1/ R+3/ R+5				
	Lave-mains	4	40	0.25	1
	Urinoir	2	50	1	2
	Qp total				3
	Qc (k=0,5)				0.87
	pente				0.02
	Diamètre du collecteur (mm)				63
Collecteur 2	W.C	2	90	2.5	5
	Qp total				5
	Qc (k=0,5)				1.12
	pente				0.02
	Diamètre du collecteur (mm)				75
	Diamètre de la descente d'eaux usées (mm)				90
Collecteur 3	Diamètre de la ventilation primaire d'eaux usées (mm)				90
	Lavabo	1	50	0.5	0.5
	W.C	2	90	2.5	5
	Qp total				5.5
	Qc (k=0,5)				1.17
	pente				0.02
	Diamètre du collecteur (mm)				75
	Diamètre de la descente d'eaux usées (mm)				90
	Diamètre de la ventilation primaire d'eaux usées (mm)				90

	Désignation des appareils	Nombres d'appareils	Diamètres des conduits	Débits unitaires d'évacuation (l/s)	Débits de pointe
Collecteur 1	Aile Droite - R+2/ R+4				
	Lave-mains	4	40	0.25	1
	Urinoir	2	50	1	2
	Qp total				3
	Qc (k=0,5)				0.87
	pente				0.02
	Diamètre du collecteur (mm)				63
Collecteur 2	W.C	2	90	2.5	5
	Qp total				5
	Qc (k=0,5)				1.12
	pente				0.02
	Diamètre du collecteur (mm)				75
	Diamètre de la descente d'eaux usées (mm)				90
Collecteur 3	Diamètre de la ventilation primaire d'eaux usées (mm)				90
	Lavabo	1	50	0.5	0.5
	W.C	2	90	2.5	5
	Qp total				5.5
	Qc (k=0,5)				1.17
	pente				0.02
	Diamètre du collecteur (mm)				75
	Diamètre de la descente d'eaux usées (mm)				90
	Diamètre de la ventilation primaire d'eaux usées (mm)				90

ANNEXE XIII : BILAN THERMIQUE

UNITES INTERIEURES AILE Nord-Est							
Noms	Modèle	T° Froid (°C)	PF (kW)	Nom	Modèle	T° Froid (°C)	PF (kW)
S.G particulier DAF:R+5 AILE NE	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4	Bureau DEP:R+2 AILE NE	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9
Bureau DAF:R+5 AILE NE	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1	Bureau agent 3:R+2 AILE NE	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1
Bureau agent 4:R+5 AILE NE	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1	Bureau agent 2:R+2 AILE NE	FXAQ40P	24,0 / 50%	3,9
Bureau agent 1:R+5 AILE NE	FXFQ63A	24,0 / 50%	6,1	Bureau agent 4:R+2 AILE NE	FXAQ25P	24,0 / 50%	2,4
Bureau agent 5:R+5 AILE NE	FXAQ40P	24,0 / 50%	3,9	S.G particulier DAF:R+2 AILE NE	FXAQ25P	24,0 / 50%	2,4
Bureau agent 3:R+5 AILE NE	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1	Bureau agent 1:R+1 AILE NE	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9
Bureau agent 2:R+5 AILE NE	FXAQ20P	24,0 / 50%	1,9	Bureau DAF:R+1 AILE NE	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1
S.G particulier DAF:R+4 AILE NE	FXAQ25P	24,0 / 50%	2,4	Bureau agent 3:R+1 AILE NE	FXAQ40P	24,0 / 50%	3,9
S.G particulier DEP:R+4 AILE NE	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4	S.G particulier DAF:R+1 AILE NE	FXFQ20A	24,0 / 50%	1,9
Bureau DEP:R+4 AILE NE	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9	Bureau agent 5:R+1 AILE NE	FXAQ40P	24,0 / 50%	3,9
Bureau agent 2:R+4 AILE NE	FXAQ40P	24,0 / 50%	3,9	Bureau agent 4:R+1 AILE NE	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1
Bureau agent 4:R+4 AILE NE	FXAQ25P	24,0 / 50%	2,4	Bureau agent 2:R+1 AILE NE	FXAQ20P	24,0 / 50%	1,9
Bureau agent 5:R+4 AILE NE	FXAQ40P	24,0 / 50%	3,9	Bureau SG:RDC AILE NE	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4
Bureau agent 3:R+4 AILE NE	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1	Bureau SG:RDC AILE NE	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4
Bureau DAF:R+3 AILE NE	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4	Bureau courrier 2:RDC AILE NE	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1
S.G particulier DAF:R+3 AILE NE	FXFQ20A	24,0 / 50%	1,9	Salle attente: RDC AILE NE	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4
Bureau agent 5:R+3 AILE NE	FXAQ40P	24,0 / 50%	3,9	Bureau courrier 1:RDC AILE NE	FXAQ20P	24,0 / 50%	1,9
Bureau agent 1:R+3 AILE NE	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9	SG particulier SG:RDC AILE NE	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4
Bureau agent 4:R+3 AILE NE	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1	Bureau agent 2:RDC AILE NE	FXAQ25P	24,0 / 50%	2,4
Bureau agent 3:R+3 AILE NE	FXAQ40P	24,0 / 50%	3,9	S.G particulier DAF:RDC AILE NE	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1
Bureau agent 2:R+3 AILE NE	FXAQ20P	24,0 / 50%	1,9	Bureau agent 4:RDC AILE NE	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1
Bureau agent 5:R+2 AILE NE	FXAQ40P	24,0 / 50%	3,9	Bureau agent 3:RDC AILE NE	FXAQ25P	24,0 / 50%	2,4
S.G particulier DEP:R+2 AILE NE	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4				

UNITE EXTERIEURE AILE Nord - Est						
Nom	Modèle	puissance froide (kW)	COP	Tuyauterie(m)	R410A (kg)	indice de connexion (%)
AILE Nord-Est	* RXYQ12T	32	2,7/5	45,1	15,7	127
	* RXYQ16T	40				
	* RXYQ16T	40				
total	RXYQ44T	110,6				

UNITE INTERIEURES AILE Nord-Ouest							
Noms	Modèle	T° Froid (°C)	PF (kW)	Noms	Modèle	T° Froid (°C)	PF (kW)
Bureau agent 1:R+5 AILE NO	FXAQ25P	24,0 / 50%	2,4	Salle reprographie:R+2 AILE NO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1
Bureau DRH:R+5 AILE NO	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1	Salle attente:R+2 AILE NO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4
Bureau conseiller Tech 2:R+5 AILE NO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1	Bureau agent 1:R+2 AILE NO	FXAQ40P	24,0 / 50%	3,9
Secrétariat particulier DRH:R+5 AILE NO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4	Bureau conseiller Tech 3:R+1 AILE NO	FXAQ25P	24,0 / 50%	2,4
Bureau conseiller Tech 3:R+5 AILE NO	FXAQ25P	24,0 / 50%	2,4	Secrétariat particulier DRH:R+1 AILE NO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4
Bureau agent 2:R+5 AILE NO	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1	Bureau conseiller Tech 1:R+1 AILE NO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1
Bureau conseiller Tech 1:R+5 AILE NO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1	Bureau DRH:R+1 AILE NO	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1
Secretariat general commun:R+5 AILE NO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1	Bureau conseiller Tech 2:R+1 AILE NO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1
Bureau SG:R+4 AILE NO	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9	Bureau agent 2:R+1 AILE NO	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1
SG particulier du SG:R+4 AILE NO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4	Secretariat general commun:R+1 AILE NO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1
Bureau SG:R+4 AILE NO	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9	Bureau agent 1:R+1 AILE NO	FXAQ25P	24,0 / 50%	2,4
Salle reprographie:R+4 AILE NO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1	Bureau DEP:RDC AILE NO	FXFQ50A	24,0 / 50%	4,8
Bureau courrier 1:R+4 AILE NO	FXAQ15P	24,0 / 50%	1,5	Secrétariat particulier DEP:RDC AILE NO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4
Bureau courrier 2:R+4 AILE NO	FXAQ25P	24,0 / 50%	2,4	Local chauffeur: RDC AILE NO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1
Salle attente:R+4 AILE NO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4	Bureau agent 2:RDC AILE NO	FXAQ20P	24,0 / 50%	1,9
Bureau agent 1:R+4 AILE NO	FXAQ40P	24,0 / 50%	3,9	Bureau agent 5:RDC AILE NO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1
Bureau conseiller Tech 1:R+3 AILE NO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1	Reprographie: RDC AILE NO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1
Bureau agent 2:R+3 AILE NO	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1	Bureau agent 3:RDC AILE NO	FXAQ25P	24,0 / 50%	2,4
Secretariat general commun:R+3 AILE NO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1	Bureau agent 4:RDC AILE NO	FXAQ40P	24,0 / 50%	3,9
Secrétariat particulier DRH:R+3 AILE NO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4	Bureau agent 1:RDC AILE NO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1
Bureau agent 1:R+3 AILE NO	FXAQ25P	24,0 / 50%	2,4	Bureau SG:R+2 AILE NO	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9
Bureau DRH:R+3 AILE NO	FXFQ20A	24,0 / 50%	1,9	Bureau SG:R+2 AILE NO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4
Bureau conseiller Tech 3:R+3 AILE NO	FXAQ25P	24,0 / 50%	2,4	SG particulier du SG:R+2 AILE NO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4
Bureau conseiller Tech 2:R+3 AILE NO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1	Bureau courrier 1:R+2 AILE NO	FXAQ15P	24,0 / 50%	1,5
				Bureau courrier 2:R+2 AILE NO	FXAQ25P	24,0 / 50%	2,4

UNITE EXTERIEURE AILE Nord-Ouest						
Noms	Modèle	puissance froide (kW)	COP	Tuyauterie(m)	R410A (kg)	indice de connexion (%)
UE AILE NO	* RXYQ14T	40	2,7 / 3,9	40,5	16,6	125
	* RXYQ16T	45				
	* RXYQ16T	35				
total	RXYQ46T	115,9				

UNITE INTERIEURES AILE Sud - Est					
Noms	Modèle	T° Froid (°C)	Noms	Modèle	T° Froid (°C)
SG particulier IGS:R+5 AILE SE	FXFQ40A	24,0 / 50%	Bureau responsable:R+2 AILE SE	FXFQ40A	24,0 / 50%
Bureau IP general:R+5 AILE SE	FXFQ50A	24,0 / 50%	Salle de réunion CAM:R+2 AILE SE	FXFQ40A	24,0 / 50%
Bureau agent 3:R+5 AILE SE	FXAQ25P	24,0 / 50%	Bureau agent 2:R+2 AILE SE	FXAQ20P	24,0 / 50%
Bureau agent 2:R+5 AILE SE	FXAQ32P	24,0 / 50%	Bureau agent 1:R+2 AILE SE	FXAQ20P	24,0 / 50%
Salle d'audience:R+5 AILE SE	FXFQ40A	24,0 / 50%	Bureau agent 3:R+2 AILE SE	FXAQ25P	24,0 / 50%
Bureau agent 4:R+5 AILE SE	FXAQ32P	24,0 / 50%	Reserve 1:R+2 AILE SE	FXAQ25P	24,0 / 50%
Bureau agent 1:R+5 AILE SE	FXAQ40P	24,0 / 50%	Salle de réunion CAM:R+2 AILE SE	FXFQ40A	24,0 / 50%
Salle d'audience:R+5 AILE SE	FXFQ40A	24,0 / 50%	Reserve 2:R+2 AILE SE	FXAQ32P	24,0 / 50%
Bureau responsable:R+4 AILE SE	FXFQ40A	24,0 / 50%	Salle de réunion CAM:R+2 AILE SE	FXFQ40A	24,0 / 50%
Secrétariat particulier:R+4 AILE SE	FXFQ25A	24,0 / 50%	SG particulier IGS:R+1 AILE SE	FXFQ32A	24,0 / 50%
Salle de réunion CAM:R+4 AILE SE	FXFQ40A	24,0 / 50%	Bureau IP general:R+1 AILE SE	FXFQ40A	24,0 / 50%
Reserve 2:R+4 AILE SE	FXAQ32P	24,0 / 50%	Bureau agent 2:R+1 AILE SE	FXAQ25P	24,0 / 50%
Reserve 1:R+4 AILE SE	FXAQ25P	24,0 / 50%	Bureau agent 3:R+1 AILE SE	FXAQ25P	24,0 / 50%
Bureau agent 1:R+4 AILE SE	FXAQ20P	24,0 / 50%	Salle d'audience:R+1 AILE SE	FXFQ32A	24,0 / 50%
Bureau agent 2:R+4 AILE SE	FXAQ20P	24,0 / 50%	Bureau agent 4:R+1 AILE SE	FXAQ32P	24,0 / 50%
Salle de réunion CAM:R+4 AILE SE	FXFQ40A	24,0 / 50%	Bureau agent 1:R+1 AILE SE	FXAQ32P	24,0 / 50%
Bureau agent 3:R+4 AILE SE	FXAQ25P	24,0 / 50%	Salle d'audience:R+1 AILE SE	FXFQ32A	24,0 / 50%
Salle de réunion CAM:R+4 AILE SE	FXFQ40A	24,0 / 50%	SG particulier: RDC AILE SE	FXFQ32A	24,0 / 50%
SG particulier IGS:R+3 AILE SE	FXFQ32A	24,0 / 50%	Bureau agent 1:RDC AILE SE	FXAQ32P	24,0 / 50%

Bureau IP general:R+3 AILE SE	FXFQ40A	24,0 / 50%	Bureau responsable: RDC AILE SE	FXFQ32A	24,0 / 50%
Bureau agent 2:R+3 AILE SE	FXAQ25P	24,0 / 50%	Bureau agent 2:RDC AILE SE	FXAQ32P	24,0 / 50%
Bureau agent 3:R+3 AILE SE	FXAQ25P	24,0 / 50%	Bureau agent 3:RDC AILE SE	FXAQ32P	24,0 / 50%
Salle d'audience:R+3 AILE SE	FXFQ32A	24,0 / 50%	Standard: RDC AILE SE	FXAQ32P	24,0 / 50%
Bureau agent 4:R+3 AILE SE	FXAQ32P	24,0 / 50%	Bureau pour autocom: RDC AILE SE	FXAQ25P	24,0 / 50%
Bureau agent 1:R+3 AILE SE	FXAQ32P	24,0 / 50%	Serveur 1:RDC AILE SE	FXAQ25P	24,0 / 50%
Salle d'audience:R+3 AILE SE	FXFQ32A	24,0 / 50%	Serveur 2:RDC AILE SE	FXAQ25P	24,0 / 50%
Secrétariat particulier:R+2 AILE SE	FXFQ25A	24,0 / 50%	Serveur 3:RDC AILE SE	FXAQ25P	24,0 / 50%

UNITE EXTERIEURE AILE SUD EST						
Nom	Modèle	puissance froide (kW)	COP	Tuyauterie (m)	R410A (kg)	indice de connexion (%)
UE AILE SE	* RXYQ18T	50	2,7 / 3,9	40,3	18,9	125
	* RXYQ18T	50				
	* RXYQ18T	50				
total	RXYQ54T	134				

UNITES INTERIEURES AILE Sud - Ouest							
Nom	Modèle	T° Froid (°C)	PF (kW)	Nom	Modèle	T° Froid (°C)	PF (kW)
Bureau DCPM:R+5 AILE SO	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9	Salle infos:R+2 AILE SO	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1
SG DCPM:R+5 AILE SO	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1	Salle réunion CAM:R+2 AILE SO	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9
Bureau agent 1:R+5 AILE SO	FXAQ40P	24,0 / 50%	3,9	Salle réunion CAM:R+2 AILE SO	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9
Secrétariat:R+5 AILE SO	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1	Bureau agent 1:R+2 AILE SO	FXAQ40P	24,0 / 50%	3,9
Attente:R+5 AILE SO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4	Salle réunion CAM:R+2 AILE SO	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9
Bureau ministre:R+5 AILE SO	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1	Bureau agent 2:R+2 AILE	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1

				SO			
Protocole:R+5 AILE SO	FXAQ40P	24,0 / 50%	3,9	Bureau agent 3:R+2 AILE SO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1
Bureau ministre:R+5 AILE SO	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1	Bureau DCPM:R+1 AILE SO	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1
Salle réunion CAM:R+4 AILE SO	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9	SG DCPM:R+1 AILE SO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4
Salle réunion CAM:R+4 AILE SO	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9	Bureau agent 1:R+1 AILE SO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1
Salle infos:R+4 AILE SO	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1	Attente:R+1 AILE SO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4
Salle infos:R+4 AILE SO	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1	Secrétariat:R+1 AILE SO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4
Bureau agent 1:R+4 AILE SO	FXAQ40P	24,0 / 50%	3,9	Bureau ministre:R+1 AILE SO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4
Salle réunion CAM:R+4 AILE SO	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9	Protocole:R+1 AILE SO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1
Bureau agent 2:R+4 AILE SO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1	Bureau ministre:R+1 AILE SO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4
Bureau agent 3:R+4 AILE SO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1	Salle de réunion du cabinet: RDC AILE SO	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9
Bureau DCPM:R+3 AILE SO	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1	Salle de réunion du cabinet: RDC AILE SO	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9
SG DCPM:R+3 AILE SO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4	Salle de réunion du cabinet: RDC AILE SO	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9
Bureau agent 1:R+4 AILE SO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1	Salle infos: RDC AILE SO	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1
Attente:R+3 AILE SO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4	Salle infos: RDC AILE SO	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1
Secrétariat:R+3 AILE SO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4	Salle de réunion du cabinet: RDC AILE SO	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9
Bureau ministre:R+3 AILE SO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4	Salle réunion CAM:RDC AILE SO	FXFQ50A	24,0 / 50%	4,8
Protocole:R+3 AILE SO	FXAQ32P	24,0 / 50%	3,1	Salle réunion CAM:RDC AILE SO	FXFQ50A	24,0 / 50%	4,8

Bureau ministre:R+3 AILE SO	FXFQ25A	24,0 / 50%	2,4	Hall renseignement: RDC AILE SE	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9
Salle infos:R+2 AILE SO	FXFQ32A	24,0 / 50%	3,1	Hall renseignement: RDC AILE SE	FXFQ40A	24,0 / 50%	3,9

Unité extérieure aile Sud-Ouest						
Nom	Modèle	puissance froide (kW)	COP	Tuyauterie (m)	R410A (kg)	indice de connexion (%)
UE AILE SO	* RXYQ18T	50	2,7 / 3,9	38,5	18,15	124
	* RXYQ18T	50				
	* RXYQ18T	50				
total	RXYQ54T	134,2				

ANNEXE XIV : BILAN DES PUISSANCES

NIVEAU		Récepteurs	Nom bres	Puissan ce absorbé e(VA)	Facteur d'utilisati on(Ku)	Puissa nce appare nte max d'utilis ation	Ks nive au 1	Puissa nce d'utilis ation niveau 1	Ks niveau 2	Puissa nce d'utilis ation niveau 2	Ks niv eau 3	Puissa nce d'utilis ation niveau 3	Ks niv eau 4	Puissa nce d'utilis ation niveau 4	K e	Ptr
Sous-Sol		26 2P+T 10/16A 230V	26	59800	1	59800	0.134615	8050	0.9	7245			0.9	632668.032	1.2	759201.64
				<u>1905.8</u> <u>82353</u>												
		18 (4*18W)	18		1	1905.882353	1	1905.882353	0.9	1715.294118						
		53 (2*36)	53	5611.764706	1	5611.764706	1	5611.764706	0.9	5050.588235						
		Ventilo convec 0,1kW	1	160.2564103	1	160.2564103	1	160.2564103	0.9	144.2307692						
		Ventilo convec 0,1kW	1	160.2564103	1	160.2564103	1	160.2564103	0.9	144.2307692						
		Ventilo convec 0,1kW	1	160.2564103	1	160.2564103	1	160.2564103	0.9	144.2307692						
									14443.57466							
RDC	Aile DEP	(4*18W)	12	1270.588235	1	1270.588235	1	1270.588235	0.9	13212.98758	0.9	48396.91895				
		(2*36)	4	423.5294118	1	423.5294118	1	423.5294118								
		(2*18W)	9	476.4705882	1	476.4705882	1	476.4705882								

		(1*36)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647											
		2P+T 10/16A 230V	27	62100	1	62100	0.133 333	8280											
		Ordi 65W	9	812.5	1	812.5	1	812.5											
		frigo	1	407.6086 957	1	407.608 6957	1	407.608 6957											
		Imprimante	2	126.2626 263	1	126.262 6263	1	126.262 6263											
		Cafetière(100 0W)	1	1388.888 889	1	1388.88 8889	1	1388.88 8889											
		ventilo convec	9	1442.307 692	1	1442.30 7692	1	1442.30 7692											
								14681.0 9731											
	Aile SG	(4*18W)	21	2223.529 412	1	2223.52 9412	1	2223.52 9412	0.9	13575.3 8464									
		(2*36)	4	423.5294 118	1	423.529 4118	1	423.529 4118											
		(2*18W)	9	476.4705 882	1	476.470 5882	1	476.470 5882											
		(1*36)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647											
		2P+T 10/16A 230V	25	57500	1	57500	0.136	7820											
		Ordi	8	722.2222 222	1	722.222 2222	1	722.222 2222											
		frigo	1	407.6086 957	1	407.608 6957	1	407.608 6957											
		Imprimante	2	126.2626 263	1	126.262 6263	1	126.262 6263											
		Cafetière(100 0W)	1	1388.888 889	1	1388.88 8889	1	1388.88 8889											
		ventilo convec	9	1442.307 692	1	1442.30 7692	1	1442.30 7692											

								15083.7 6071											
	CM	(4*18W)	20	2117.647 059	1	2117.64 7059	1	2117.64 7059	0.9	10404.1 4027									
		(2*36)	4	423.5294 118	1	423.529 4118	1	423.529 4118											
		(2*18W)	4	211.7647 059	1	211.764 7059	1	211.764 7059											
		(1*36)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647											
		2P+T 10/16A 230V	16	36800	1	36800	0.156 25	5750											
		Ordi	12	1083.333 333	1	1083.33 3333	1	1083.33 3333											
		Projecteur	2	638.8888 889	1	638.888 8889	1	638.888 8889											
		ventilo convec	8	1282.051 282	1	1282.05 1282	1	1282.05 1282											
								11560.1 5586											
	SM	(4*18W)	18	1905.882 353	1	1905.88 2353	1	1905.88 2353	0.9	12425.2 48									
		(2*36)	1	105.8823 529	1	105.882 3529	1	105.882 3529											
		(2*18W)	0	0	1	0	1	0											
		(1*36)	4	211.7647 059	1	211.764 7059	1	211.764 7059											
		2P+T 10/16A 230V	21	48300	1	48300	0.142 857	6900											
		Ordi	9	812.5	1	812.5	1	812.5											
		frigo	2	815.2173 913	1	815.217 3913	1	815.217 3913											

		Imprimante	1	63.13131313	1	63.13131313	1	63.13131313	0.9	4156.593891						
		Cafetière(1000W)	1	1388.888889	1	1388.888889	1	1388.888889								
		ventilo convec	10	1602.564103	1	1602.564103	1	1602.564103								
								13805.83111								
		(4*18W)	0	0	1	0	1	0								
		(2*36)	11	1164.705882	1	1164.705882	1	1164.705882								
		(2*18W)	1	52.94117647	1	52.94117647	1	52.94117647								
		(1*36)	0	0	1	0	1	0								
		2P+T 10/16A 230V	4	9200	1	9200	0.325	2990								
		Ordi	1	90.27777778	1	90.27777778	1	90.27777778								
R+1	Aile DRH	Télé	1		1	0	1	0	0.9	13703.02152	0.9	47197.12105				
		ventilo convec	2	320.5128205	1	320.5128205	1	320.5128205								
								4618.437657								
		(4*18W)	10	1058.823529	1	1058.823529	1	1058.823529								
		(2*36)	4	423.5294118	1	423.5294118	1	423.5294118								
		(2*18W)	8	423.5294118	1	423.5294118	1	423.5294118								
		(1*36)	1	52.94117647	1	52.94117647	1	52.94117647								
		2P+T 10/16A 230V	32	73600	1	73600	0.128125	9430								

		Ordi 65W	7	631.9444 444	1	631.944 4444	1	631.944 4444										
		frigo	1	407.6086 957	1	407.608 6957	1	407.608 6957										
		Imprimante	2	126.2626 263	1	126.262 6263	1	126.262 6263										
		Cafetière(100 0W)	1	1388.888 889	1	1388.88 8889	1	1388.88 8889										
		ventilo convec	8	1282.051 282	1	1282.05 1282	1	1282.05 1282										
								15225.5 7947										
	Aile DAF	(4*18W)	12	1270.588 235	1	1270.58 8235	1	1270.58 8235										
		(2*36)	4	423.5294 118	1	423.529 4118	1	423.529 4118										
		(2*18W)	9	476.4705 882	1	476.470 5882	1	476.470 5882										
		(1*36)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647										
		2P+T 10/16A 230V	16	36800	1	36800	0.156 25	5750										
		Ordi	6	541.6666 667	1	541.666 6667	1	541.666 6667										
		frigo	1	407.6086 957	1	407.608 6957	1	407.608 6957										
		Imprimante	2	126.2626 263	1	126.262 6263	1	126.262 6263										
		Cafetière(100 0W)	1	1388.888 889	1	1388.88 8889	1	1388.88 8889										
		ventilo convec	7	1121.794 872	1	1121.79 4872	1	1121.79 4872										
								11559.7 5116										
	DCPM	(4*18W)	20	2117.647	1	2117.64	1	2117.64	0.9	15088.8								

			059		7059		7059		7788							
		(2*36)	9	952.9411 765	1	952.941 1765	1	952.941 1765								
		(2*18W)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647								
		(1*36)	2	105.8823 529	1	105.882 3529	1	105.882 3529								
		(1*18)	1	26.47058 824	1	26.4705 8824	1	26.4705 8824								
		2P+T 10/16A 230V	25	57500	1	57500	0.136	7820								
		Ordi	8	722.2222 222	1	722.222 2222	1	722.222 2222								
		frigo	2	815.2173 913	1	815.217 3913	1	815.217 3913								
		Imprimante	4	252.5252 525	1	252.525 2525	1	252.525 2525								
		Cafetière(100 0W)	2	2777.777 778	1	2777.77 7778	1	2777.77 7778								
		ventilo convec	7	1121.794 872	1	1121.79 4872	1	1121.79 4872								
								16765.4 1987								
	IGS	(4*18W)	19	2011.764 706	1	2011.76 4706	1	2011.76 4706		0.9	12626.1 584					
		(2*36)	4	423.5294 118	1	423.529 4118	1	423.529 4118								
		(2*18W)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647								
		(1*36)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647								
		2P+T 10/16A 230V	23	52900	1	52900	0.139 13	7360								

		Ordi	12	1083.333 333	1	1083.33 3333	1	1083.33 3333									
		frigo	1	407.6086 957	1	407.608 6957	1	407.608 6957									
		Imprimante	2	126.2626 263	1	126.262 6263	1	126.262 6263									
		Cafetière(100 0W)	1	1388.888 889	1	1388.88 8889	1	1388.88 8889									
		ventilo convec	7	1121.794 872	1	1121.79 4872	1	1121.79 4872									
								14029.0 6489									
		Escal+ Circu															
			(2*36)	6	635.2941 176	1	635.294 1176	1	635.294 1176	0.9	619.411 7647						
			(2*18W)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647								
									688.235 2941								
R+2	Aile SG	(4*18W)	15	1588.235 294	1	1588.23 5294	1	1588.23 5294	0.9	13185.9 7658	0.9	47489.5 116					
		(2*36)	4	423.5294 118	1	423.529 4118	1	423.529 4118									
		(2*18W)	9	476.4705 882	1	476.470 5882	1	476.470 5882									
		(1*36)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647									
		2P+T 10/16A 230V	27	62100	1	62100	0.133 333	8280									
		Ordi 65W	8	722.2222 222	1	722.222 2222	1	722.222 2222									
		frigo	1	407.6086 957	1	407.608 6957	1	407.608 6957									
		Imprimante	3	189.3939	1	189.393	1	189.393									

[illegible]

		(2*18W)	0	0	1	0	1	0										
				52.94117		52.9411		52.9411										
		(1*36)	1	647	1	7647	1	7647										
		(1*18)		0	1	0	1	0										
		2P+T 10/16A 230V	29	66700	1	66700	0.131	8740										
		Ordi	18	1625	1	1625	1	1625										
		frigo	0	0	1	0	1	0										
		Télé	1	63.13131	1	63.1313	1	1313										
		Projecteur	1	319.4444	1	319.444	1	4444										
		ventilo convec	6	961.5384	1	961.538	1	4615										
								14409.1										
								1422										
		Télé	1						0.9	12796.1 6858								
	SM	(4*18W)	14	1482.352	1	1482.35	1	2941										
		(2*36)	4	423.5294	1	423.529	1	4118										
		(2*18W)	1	52.94117	1	52.9411	1	7647										
		(1*36)	1	52.94117	1	52.9411	1	7647										
		2P+T 10/16A 230V	26	59800	1	59800	0.134	8050										
		Ordi	7	631.9444	1	631.944	1	4444										
		frigo	1	407.6086	1	407.608	1	6957										
		Imprimante	2	126.2626	1	126.262	1	6263										

		Cafetière(100 0W)	1	1388.888 889	1	1388.88 8889	1	1388.88 8889									
		ventilo convec	8	1282.051 282	1	1282.05 1282	1	1282.05 1282									
		Projecteur	1	319.4444 444	1	319.444 4444	1	319.444 4444									
	Escal+ Circu							14217.9 6509	0.9	619.411 7647							
		(2*36)	6	635.2941 176	1	635.294 1176	1	635.294 1176									
		(2*18W)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647									
								688.235 2941		52766.1 24							
R+3	Aile DRH	(4*18W)	10	1058.823 529	1	1058.82 3529	1	1058.82 3529	0.9	13703.0 2152	0.9	47197.1 2105					
		(2*36)	4	423.5294 118	1	423.529 4118	1	423.529 4118									
		(2*18W)	8	423.5294 118	1	423.529 4118	1	423.529 4118									
		(1*36)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647									
		2P+T 10/16A 230V	32	73600	1	73600	0.128 125	9430									
		Ordi 65W	7	631.9444 444	1	631.944 4444	1	631.944 4444									
		frigo	1	407.6086 957	1	407.608 6957	1	407.608 6957									
		Imprimante	2	126.2626 263	1	126.262 6263	1	126.262 6263									
		Cafetière(100 0W)	1	1388.888 889	1	1388.88 8889	1	1388.88 8889									
		ventilo convec	8	1282.051 282	1	1282.05 1282	1	1282.05 1282									

								15225.5 7947										
	Aile DAF	(4*18W)	12	1270.588 235	1	1270.58 8235	1	1270.58 8235	0.9	10403.7 7604								
		(2*36)	4	423.5294 118	1	423.529 4118	1	423.529 4118										
		(2*18W)	9	476.4705 882	1	476.470 5882	1	476.470 5882										
		(1*36)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647										
		2P+T 10/16A 230V	16	36800	1	36800	0.156 25	5750										
		Ordi	6	541.6666 667	1	541.666 6667	1	541.666 6667										
		frigo	1	407.6086 957	1	407.608 6957	1	407.608 6957										
		Imprimante	2	126.2626 263	1	126.262 6263	1	126.262 6263										
		Cafetière(100 0W)	1	1388.888 889	1	1388.88 8889	1	1388.88 8889										
		ventilo convec	7	1121.794 872	1	1121.79 4872	1	1121.79 4872										
								11559.7 5116										
	DCPM	(4*18W)	20	2117.647 059	1	2117.64 7059	1	2117.64 7059	0.9	15088.8 7788								
		(2*36)	9	952.9411 765	1	952.941 1765	1	952.941 1765										
		(2*18W)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647										
		(1*36)	2	105.8823 529	1	105.882 3529	1	105.882 3529										
		(1*18)	1	26.47058 824	1	26.4705 8824	1	26.4705 8824										
		2P+T 10/16A	25	57500	1	57500	0.136	7820										

		230V																	
		Ordi	8	722.2222 222	1	722.222 2222	1	722.222 2222											
		frigo	2	815.2173 913	1	815.217 3913	1	815.217 3913											
		Imprimante	4	252.5252 525	1	252.525 2525	1	252.525 2525											
		Cafetière(100 0W)	2	2777.777 778	1	2777.77 7778	1	2777.77 7778											
		ventilo convec	7	1121.794 872	1	1121.79 4872	1	1121.79 4872											
								16765.4 1987											
	IGS	(4*18W)	19	2011.764 706	1	2011.76 4706	1	2011.76 4706	0.9	12626.1 584									
		(2*36)	4	423.5294 118	1	423.529 4118	1	423.529 4118											
		(2*18W)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647											
		(1*36)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647											
		2P+T 10/16A 230V	23	52900	1	52900	0.139 13	7360											
		Ordi	12	1083.333 333	1	1083.33 3333	1	1083.33 3333											
		frigo	1	407.6086 957	1	407.608 6957	1	407.608 6957											
		Imprimante	2	126.2626 263	1	126.262 6263	1	126.262 6263											
		Cafetière(100 0W)	1	1388.888 889	1	1388.88 8889	1	1388.88 8889											
		ventilo convec	7	1121.794 872	1	1121.79 4872	1	1121.79 4872											

								14029.0 6489									
	Escal+ Circu																
		(2*36)	6	635.2941 176	1	635.294 1176	1	635.294 1176	0.9	619.411 7647							
		(2*18W)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647									
								688.235 2941		52441.2 4561							
R+4	Aile SG	(4*18W)	15	1588.235 294	1	1588.23 5294	1	1588.23 5294	0.9	13185.9 7658	0.9	47489.5 116					
		(2*36)	4	423.5294 118	1	423.529 4118	1	423.529 4118									
		(2*18W)	9	476.4705 882	1	476.470 5882	1	476.470 5882									
		(1*36)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647									
		2P+T 10/16A 230V	27	62100	1	62100	0.133 333	8280									
		Ordi 65W	8	722.2222 222	1	722.222 2222	1	722.222 2222									
		frigo	1	407.6086 957	1	407.608 6957	1	407.608 6957									
		Imprimante	3	189.3939 394	1	189.393 9394	1	189.393 9394									
		Cafetière(100 0W)	1	1388.888 889	1	1388.88 8889	1	1388.88 8889									
		ventilo convec	7	1121.794 872	1	1121.79 4872	1	1121.79 4872									
		Télé	1														
								14651.0 8509									

Aile DEP	(4*18W)	14	1482.352 941	1	1482.35 2941	1	1482.35 2941	0.9	13196.3 6428									
	(2*36)	4	423.5294 118	1	423.529 4118	1	423.529 4118											
	(2*18W)	9	476.4705 882	1	476.470 5882	1	476.470 5882											
	(1*36)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647											
	2P+T 10/16A 230V	27	62100	1	62100	0.133 333	8280											
	Ordi	10	902.7777 778	1	902.777 7778	1	902.777 7778											
	frigo	1	407.6086 957	1	407.608 6957	1	407.608 6957											
	Imprimante	2	126.2626 263	1	126.262 6263	1	126.262 6263											
	Cafetière(100 0W)	1	1388.888 889	1	1388.88 8889	1	1388.88 8889											
	ventilo convec	7	1121.794 872	1	1121.79 4872	1	1121.79 4872											
							14662.6 2698											
SCM	(4*18W)	21	2223.529 412	1	2223.52 9412	1	2223.52 9412	0.9	12968.2 028									
	(2*36)	4	423.5294 118	1	423.529 4118	1	423.529 4118											
	(2*18W)	0	0	1	0	1	0											
	(1*36)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647											
	(1*18)		0	1	0	1	0											
	2P+T 10/16A 230V	29	66700	1	66700	0.131 034	8740											
	Ordi	18	1625	1	1625	1	1625											
	frigo	0	0	1	0	1	0											

		Télé	1	63.13131 313	1	63.1313 1313	1	63.1313 1313												
		Projecteur	1	319.4444 444	1	319.444 4444	1	319.444 4444												
		ventilo convec	6	961.5384 615	1	961.538 4615	1	961.538 4615												
								14409.1 1422												
		Télé	1																	
	SM	(4*18W)	14	1482.352 941	1	1482.35 2941	1	1482.35 2941	0.9	12796.1 6858										
(2*36)		4	423.5294 118	1	423.529 4118	1	423.529 4118													
(2*18W)		1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647													
(1*36)		1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647													
2P+T 10/16A 230V		26	59800	1	59800	0.134 615	8050													
Ordi		7	631.9444 444	1	631.944 4444	1	631.944 4444													
frigo		1	407.6086 957	1	407.608 6957	1	407.608 6957													
Imprimante		2	126.2626 263	1	126.262 6263	1	126.262 6263													
Cafetière(100 0W)		1	1388.888 889	1	1388.88 8889	1	1388.88 8889													
		ventilo convec	8	1282.051 282	1	1282.05 1282	1	1282.05 1282												
		Projecteur	1	319.4444 444	1	319.444 4444	1	319.444 4444												
Escal+ Circu								14217.9 6509												
	(2*36)	6	635.2941	1	635.294	1	635.294	0.9	619.411											

				176		1176		1176		7647							
		(2*18W)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647									
								688.235 2941		52766.1 24							
R+5	Aile DRH	(4*18W)	10	1058.823 529	1	1058.82 3529	1	1058.82 3529	0.9	13703.0 2152	0.9	47197.1 2105					
		(2*36)	4	423.5294 118	1	423.529 4118	1	423.529 4118									
		(2*18W)	8	423.5294 118	1	423.529 4118	1	423.529 4118									
		(1*36)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647									
		2P+T 10/16A 230V	32	73600	1	73600	0.128 125	9430									
		Ordi 65W	7	631.9444 444	1	631.944 4444	1	631.944 4444									
		frigo	1	407.6086 957	1	407.608 6957	1	407.608 6957									
		Imprimante	2	126.2626 263	1	126.262 6263	1	126.262 6263									
		Cafetière(100 0W)	1	1388.888 889	1	1388.88 8889	1	1388.88 8889									
		ventilo convec	8	1282.051 282	1	1282.05 1282	1	1282.05 1282									
								15225.5 7947									
	Aile DAF	(4*18W)	12	1270.588 235	1	1270.58 8235	1	1270.58 8235	0.9	10403.7 7604							
		(2*36)	4	423.5294 118	1	423.529 4118	1	423.529 4118									
		(2*18W)	9	476.4705 882	1	476.470 5882	1	476.470 5882									
		(1*36)	1	52.94117	1	52.9411	1	52.9411									

				647		7647		7647											
		2P+T 10/16A 230V	16	36800	1	36800	0.156 25	5750											
		Ordi	6	541.6666 667	1	541.666 6667	1	541.666 6667											
		frigo	1	407.6086 957	1	407.608 6957	1	407.608 6957											
		Imprimante	2	126.2626 263	1	126.262 6263	1	126.262 6263											
		Cafetière(100 0W)	1	1388.888 889	1	1388.88 8889	1	1388.88 8889											
		ventilo convec	7	1121.794 872	1	1121.79 4872	1	1121.79 4872											
								11559.7 5116			0.9	15088.8 7788							
	DCPM	(4*18W)	20	2117.647 059	1	2117.64 7059	1	2117.64 7059											
		(2*36)	9	952.9411 765	1	952.941 1765	1	952.941 1765											
		(2*18W)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647											
		(1*36)	2	105.8823 529	1	105.882 3529	1	105.882 3529											
		(1*18)	1	26.47058 824	1	26.4705 8824	1	26.4705 8824											
		2P+T 10/16A 230V	25	57500	1	57500	0.136	7820											
		Ordi	8	722.2222 222	1	722.222 2222	1	722.222 2222											
		frigo	2	815.2173 913	1	815.217 3913	1	815.217 3913											
		Imprimante	4	252.5252 525	1	252.525 2525	1	252.525 2525											
		Cafetière(100 0W)	2	2777.777 778	1	2777.77 7778	1	2777.77 7778											

		ventilo convec	7	1121.794 872	1	1121.79 4872	1	1121.79 4872										
								16765.4 1987										
IGS	(4*18W)	19	2011.764 706	1	2011.76 4706	1	2011.76 4706	0.9	12626.1 584									
	(2*36)	4	423.5294 118	1	423.529 4118	1	423.529 4118											
	(2*18W)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647											
	(1*36)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647											
	2P+T 10/16A 230V	23	52900	1	52900	0.139 13	7360											
	Ordi	12	1083.333 333	1	1083.33 3333	1	1083.33 3333											
	frigo	1	407.6086 957	1	407.608 6957	1	407.608 6957											
	Imprimante	2	126.2626 263	1	126.262 6263	1	126.262 6263											
	Cafetière(100 0W)	1	1388.888 889	1	1388.88 8889	1	1388.88 8889											
	ventilo convec	7	1121.794 872	1	1121.79 4872	1	1121.79 4872											
								14029.0 6489										
Escal+ Circu																		
	(2*36)	6	635.2941 176	1	635.294 1176	1	635.294 1176	0.9	619.411 7647									
	(2*18W)	1	52.94117 647	1	52.9411 7647	1	52.9411 7647											
								688.235 2941		52441.2 4561								

Ascens eur		Moteur 1	1	89	0.8	71.2	1	71.2	1	213.6										
		Moteur 2	1	89	0.8	71.2	1	71.2												
		Moteur 3	1	89	0.8	71.2	1	71.2												
								213.6												
Ondulé s		Bloc de prise(4)	330	1518000	1	1518000	0.105 455	160080	0.9	169740										
		Bloc de prise(3)	14	64400	1	64400	0.228 571	14720												
		Bloc de prise(2)	12	55200	1	55200	0.25	13800												
				0		0		188600												
GEG			2	268000	0.8	214400	1	214400		214400										
surpres seurs			2	24000	0.8	19200	1	19200		19200										

ANNEXE XV : PLAN ARCHITECTURAUX DES CIRCUITS ÉLECTRIQUES

ANNEXE XVI : ÉNERGIES RENOUVELABLES

NIVEAU	Récepteurs	Nombres	Puissance absorbée(VA)	Pr (W)
Sous-Sol	26 2P+T 10/16A 230V	26	59800	
	18 (4*18W)	18	1905.882353	
	53 (2*36)	53	5611.764706	
	Ventilo convecteur 0,1kW	1	160.2564103	
	Ventilo convecteur 0,1kW	1	160.2564103	
	Ventilo convecteur 0,1kW	1	160.2564103	
				67 798.42
RDC	Aile DEP	(4*18W)	12	1270.588235
		(2*36)	4	423.5294118
		(2*18W)	9	476.4705882
		(1*36)	1	52.94117647
		2P+T 10/16A 230V	27	62100
		Ordi 65W	9	812.5
		frigo	1	407.6086957
		Imprimante	2	126.2626263
		Cafetière (1000W)	1	1388.888889
		ventilo convecteur	9	1442.307692
	Aile SG	(4*18W)	21	2223.529412
		(2*36)	4	423.5294118
		(2*18W)	9	476.4705882
		(1*36)	1	52.94117647
		2P+T 10/16A 230V	25	57500
		Ordi	8	722.2222222
		frigo	1	407.6086957
		Imprimante	2	126.2626263

		Cafetière (1000W)	1	1388.888889	
		ventilo convecteur	9	1442.307692	
	CM	(4*18W)	20	2117.647059	
		(2*36)	4	423.5294118	
		(2*18W)	4	211.7647059	
		(1*36)	1	52.94117647	
		2P+T 10/16A 230V	16	36800	
		Ordi	12	1083.333333	
		Projecteur	2	638.8888889	
		ventilo convecteur	8	1282.051282	
		SM	(4*18W)	18	1905.882353
			(2*36)	1	105.8823529
	(2*18W)		0	0	
	(1*36)		4	211.7647059	
	2P+T 10/16A 230V		21	48300	
	Ordi		9	812.5	
	frigo		2	815.2173913	
	Imprimante		1	63.13131313	
	Cafetière (1000W)		1	1388.888889	
	ventilo convecteur		10	1602.564103	
	Hall	(4*18W)	0	0	
		(2*36)	11	1164.705882	
		(2*18W)	1	52.94117647	
		(1*36)	0	0	
		2P+T 10/16A 230V	4	9200	
		Ordi	1	90.27777778	
		ventilo convecteur	2	320.5128205	
					241 909.28
R+1	Aile DRH	(4*18W)	10	1058.823529	

		(2*36)	4	423.5294118
		(2*18W)	8	423.5294118
		(1*36)	1	52.94117647
		2P+T 10/16A 230V	32	73600
		Ordi 65W	7	631.9444444
		frigo	1	407.6086957
		Imprimante	2	126.2626263
		Cafetière(1000W)	1	1388.888889
		ventilo convec	8	1282.051282
	Aile DAF	(4*18W)	12	1270.588235
		(2*36)	4	423.5294118
		(2*18W)	9	476.4705882
		(1*36)	1	52.94117647
		2P+T 10/16A 230V	16	36800
		Ordi	6	541.6666667
		frigo	1	407.6086957
		Imprimante	2	126.2626263
		Cafetière(1000W)	1	1388.888889
		ventilo convec	7	1121.794872
	DCPM	(4*18W)	20	2117.647059
		(2*36)	9	952.9411765
		(2*18W)	1	52.94117647
		(1*36)	2	105.8823529
		(1*18)	1	26.47058824
		2P+T 10/16A 230V	25	57500
		Ordi	8	722.2222222
		frigo	2	815.2173913
		Imprimante	4	252.5252525
		Cafetière (1000W)	2	2777.777778

		ventilo convecteur	7	1121.794872	
	IGS	(4*18W)	19	2011.764706	
		(2*36)	4	423.5294118	
		(2*18W)	1	52.94117647	
		(1*36)	1	52.94117647	
		2P+T 10/16A 230V	23	52900	
		Ordi	12	1083.333333	
		frigo	1	407.6086957	
		Imprimante	2	126.2626263	
		Cafetière (1000W)	1	1388.888889	
		ventilo convecteur	7	1121.794872	
		Escal+Circu	(2*36)	6	635.2941176
	(2*18W)		1	52.94117647	
					248 708.05
R+2	Aile SG	(4*18W)	15	1588.235294	
		(2*36)	4	423.5294118	
		(2*18W)	9	476.4705882	
		(1*36)	1	52.94117647	
		2P+T 10/16A 230V	27	62100	
		Ordi 65W	8	722.2222222	
		frigo	1	407.6086957	
		Imprimante	3	189.3939394	
		Cafetière (1000W)	1	1388.888889	
		ventilo convecteur	7	1121.794872	
		Aile DEP	(4*18W)	14	1482.352941
	(2*36)		4	423.5294118	
	(2*18W)		9	476.4705882	
	(1*36)		1	52.94117647	
	2P+T 10/16A 230V		27	62100	

		Ordi	10	902.7777778
		frigo	1	407.6086957
		Imprimante	2	126.2626263
		Cafetière (1000W)	1	1388.888889
		ventilo convecteur	7	1121.794872
	SCM	(4*18W)	21	2223.529412
		(2*36)	4	423.5294118
		(2*18W)	0	0
		(1*36)	1	52.94117647
		(1*18)		0
		2P+T 10/16A 230V	29	66700
		Ordi	18	1625
		frigo	0	0
		Projecteur	1	319.4444444
		ventilo convecteur	6	961.5384615
	SM	(4*18W)	14	1482.352941
		(2*36)	4	423.5294118
		(2*18W)	1	52.94117647
		(1*36)	1	52.94117647
		2P+T 10/16A 230V	26	59800
		Ordi	7	631.9444444
		frigo	1	407.6086957
		Imprimante	2	126.2626263
		Cafetière (1000W)	1	1388.888889
		ventilo convecteur	8	1282.051282
		Projecteur	1	319.4444444
	Escalier +Circulation	(2*36)	6	635.2941176
		(2*18W)	1	52.94117647
				275 915.90

ANNEXE XVII : SÉCURITÉ ET PROTECTION INCENDIE

SÉCURITÉ DU BÂTIMENT

La sécurité du local est étudiée en fonction de son environnement où il sera implanté. C'est la raison pour laquelle la protection contre l'incendie fait partie intégrante des projets de construction ou de rénovation. Ensuite, des vérifications périodiques des mesures prises lors de la conception sont toujours adéquates et efficaces lors de l'exécution, en cas des modifications ultérieures.

Toutefois, une amélioration ultérieure des mesures de prévention/protection entraîne souvent des difficultés ainsi que des surcoûts importants avec parfois des points faibles irrémédiables.

À cet effet notre objectif principal est de mettre sur place des dispositifs pour assurer la sécurité et la protection des personnes et des biens de ce bâtiment administratif. Dans ce cas deux options sont envisagées : ***la prévention et la prévision***

i. La prévention

C'est l'ensemble des mesures destinées à éviter la naissance et la propagation des incendies dans le but d'assurer la protection des personnes et des biens.

Par rapport à la définition, des mesures seront prises pour éviter la naissance du feu. L'installation des câbles électriques sera faite par une entreprise compétente dans le domaine et dotera d'un suivi technique en vue de respecter les normes requises :

- **Technologie :** En ce qui concerne le comportement au feu, les matériaux et les éléments de construction que nous avons employés présentent, des qualités de réaction et de résistance appropriées aux risques courus. La qualité de ces matériaux et éléments fait l'objet d'essais et de vérifications en rapport avec l'utilisation à laquelle ces matériaux et éléments sont destinés. Les constructeurs, propriétaires, installateurs et exploitants sont tenus de s'assurer que ces essais et vérifications ont eu lieu. « Art. R*. 123-5 »

La structure du bâtiment est stable au feu 1h, et le plancher Coupe-Feu 1h. Les cloisons de séparation (de type plaque de plâtre) sont de degré coupe-feu une heure et les portes (en bois) sont de degré pare-flamme 1/2 heure.

- **Électricité :** Rappelons que les départs de feu sont majoritairement causés par des Dysfonctionnements électriques.

Les ascenseurs et monte-charge, les installations d'électricité, de gaz, de chauffage et de ventilation, ainsi que les équipements techniques particuliers à certains types d'établissements présentent des garanties de sécurité et de bon fonctionnement. « Art. R*. 123-10. »

Les installations électriques sont entretenues et maintenues en bon état de fonctionnement. Les défauts et les défauts d'isolement sont réparés dès leur constatation. Dans tout l'établissement recevant de public, la présence physique d'une personne qualifiée est requise pendant la présence du public pour, conformément aux consignes données, assurer l'exploitation et l'entretien quotidien.

➤ **Risques spéciaux** : Les contraintes sur les risques spéciaux font partie des mesures de prévention.

« Art. R*. 123-9.- Le stockage, la distribution et l'emploi de produits explosifs ou toxiques, de tous liquides particulièrement inflammables et de liquides inflammables classés en 1^{ère} catégorie en exécution de la loi no 76-663 du 16 juillet 1976 relative aux installations classées sont interdits dans les locaux et dégagements accessibles au public, sauf dispositions contraires précisées dans le règlement de sécurité. »

Face à cela, nous avons prévu des extincteurs à poudre qui seront installés dans les circulations centrales du bâtiment pour permettre l'accès rapide en toute intervention.

ii. La prévision

Elle regroupe l'ensemble des mesures destinées à permettre l'intervention immédiate et faciliter l'extinction d'un incendie.

➤ **Dégagements** : permettent en cas d'incendie de faciliter l'évacuation des personnes.

« L'article Art. R*. 123-7 fait référence à la nécessité d'avoir des dégagements praticables. »

« Pour l'accès au bâtiment par les cages d'escaliers et autres issues, on applique l'article Art. R*. 123-4. »

Au RDC, la distance maximale d'évacuation ne doit pas excéder 30m ou 50m quelle que soit la position de la personne dans le bâtiment.

Aux étages, la distance maximale à parcourir pour atteindre un escalier est de 30m également mais elle est réévaluée à 40m pour atteindre la cage d'escalier.

➤ **Le désenfumage et la ventilation** : permettent de garantir des conditions satisfaisantes d'évacuation ou de survie dans les locaux.

« Art. R*. 123-4.- Les bâtiments et les locaux où sont installés les établissements recevant du public doivent être construits de manière à permettre l'évacuation rapide et en bon ordre de la totalité des occupants. »

« Art. R*. 123-7.- Les sorties et les dégagements intérieurs qui y conduisent doivent être aménagés et répartis de telle façon qu'ils permettent l'évacuation rapide et sûre des personnes. Leur nombre et leur largeur doivent être proportionnés au nombre de personnes appelées à les utiliser. Tout établissement doit disposer de deux sorties au moins. »

➤ **Éclairage** : permet de faciliter l'évacuation.

« L'article Art. R*. 123-8 donne les règles générales à appliquer pour l'éclairage et l'Art. R*. 123-48 spécifie en partie les visites de sécurité qu'il faut prévoir pour la mise en conformité de l'éclairage et de l'électricité en matière de sécurité incendie entre autres. On applique également l'article Art. R*. 123-10 pour les installations électriques et les appareils d'éclairage. »

En ce qui concerne l'éclairage, celui-ci est composé de :

- l'éclairage normal qui est alimenté par la source normale,
- l'éclairage de sécurité qui est alimenté par une source de sécurité en cas de disparition de la source normale,
- l'éclairage de remplacement : tout ou partie de l'éclairage normal alimenté par la source de remplacement

De manière générale, Les locaux et dégagements des cinq niveaux, les objets faisant obstacle à la circulation (portes coupe-feu en couloirs...), les marches des différents escaliers et l'ascenseur, les portes et sorties, les indications de balisage devront être et seront éclairés. En outre, un tel local ne peut pas être plongé dans l'obscurité totale à partir de dispositifs de commande accessibles au public ou aux personnes non autorisées.

Dans tous les locaux tels que le poste de surveillance etc., l'éclairage normal sera réalisé avec des lampes à décharge d'un type tel que leur amorçage n'excède pas un temps supérieur à 15 secondes.

Notons que les différents éclairages peuvent avoir plusieurs états :

- *état de repos des blocs autonomes de l'éclairage de sécurité* : état d'un bloc autonome qui a été éteint intentionnellement lorsque l'alimentation normale est interrompue et qui, dans le cas du retour de celle-ci, revient automatiquement à l'état de veille ;

- *état de veille* : état dans lequel les sources d'éclairage de sécurité sont prêtes à intervenir en cas d'interruption de l'alimentation de l'éclairage normal ;
- *état de fonctionnement en sécurité* : état dans lequel l'éclairage de sécurité fonctionne, alimenté par sa source de sécurité ;
- *état d'arrêt* : état dans lequel le système d'éclairage de sécurité est mis hors service volontairement.

➤ **Installation des alarmes – détection** : il permet de détecter les départs de feu et alerter les occupants.

« Art. R*. 123-11.- L'établissement doit être doté de dispositifs d'alarme et d'avertissement, d'un service de surveillance et de moyens de secours contre l'incendie appropriés aux risques. »

Le Système de Sécurité Incendie (SSI) d'un ERP est constitué de l'ensemble des matériels servant à collecter toutes les informations liées à la seule sécurité incendie, à les traiter et à effectuer les fonctions nécessaires à la mise en sécurité de l'établissement. La mise en sécurité peut comporter :

➤ **le compartimentage** : Il est constitué de l'évacuation des personnes (signal, gestion d'issues, éclairage) ; le désenfumage ; l'extinction automatique (sprinklage) ; la mise à l'arrêt de certaines installations techniques.

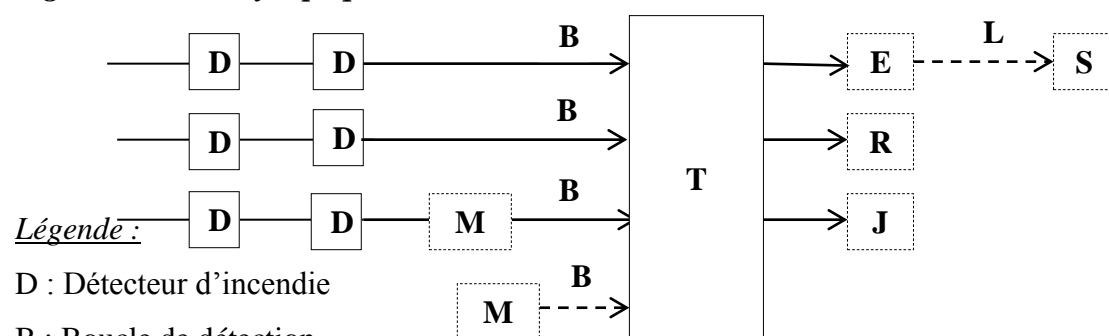
Le SSI est composé notamment de :

- ❖ *un SDI (Système de détection incendie)* : La surveillance assurée par le service de sécurité peut être complétée ou remplacée par des installations de détection incendie. L'installation de détection automatique d'incendie doit déceler et signaler le tout début d'incendie au plus vite et mettre en œuvre les éventuels équipements de sécurité asservis ;
- ❖ *un SMSI (Système de Mise en Sécurité Incendie)* : Le SMSI est constitué des équipements qui assurent les fonctions nécessaires à la mise en sécurité d'un ERP à partir soit des informations transmises par le SDI soit par des ordres provenant de commandes manuelles ;
- ❖ *un système d'alarme* :
 - Alarme générale : signal sonore prévenant les occupants qu'ils doivent évacuer les lieux. Elle peut être immédiate ou temporisée ;

- Alarme générale sélective : alarme générale limitée à l'information de certaines catégories de personnel, selon les dispositions particulières ;
- Alarme restreinte : signal sonore et visuel différent du signal d'alarme général. Il avertit le personnel prévu d'un sinistre et de sa localisation. Cette alarme doit être exploitée, c'est à dire vérifiée s'il y a ou non sinistre et dans ce cas déclencher les procédures de secours et l'alarme générale.

Les dispositions particulières à chaque type d'établissement précisent, le cas échéant, la catégorie du système de sécurité incendie exigé. L'ERP étudié est placé sous la protection d'un SSI de catégorie A avec un équipement d'alarme de type 1. La catégorie A associé au type 1 est celle qui garantit le niveau de sécurité le plus élevé.

Figure : Schéma synoptique d'une installation de détection



Légende :

D : Détecteur d'incendie

B : Boucle de détection

T : Tableau de signalisation

S : Station centrale de télésurveillance

J : Dispositif d'alarme générale incendie

E : Dispositif de transmission de l'alarme incendie et des signaux de dérangement

R : Tableau répéteur

L : Ligne de transmission

M1 : Déclencheur manuel avec indicateur d'action

M2 : Déclencheur manuel sans indicateur d'action

➤ **Signalisation – affichage** : Il facilite l'intervention des moyens de secours

« L'article de la réglementation Art. R*. 123-24 notifie l'obligation de produire des plans référençant les différents niveaux, la position des extincteurs, des armoires électriques, systèmes d'alarmes,... nécessaire à la bonne connaissance du bâtiment en cas d'incendie. »

Des plans schématiques, sous forme de pancartes inaltérables, sont accrochés à chaque entrée du parking pour faciliter l'intervention des sapeurs-pompiers. Doivent y figurer, outre les dégagements et les cloisonnements principaux, l'emplacement :

- des divers locaux techniques et autres locaux à risques particuliers : armoires électriques, laboratoires utilisant des gaz spéciaux,...
- des dispositifs et commandes de sécurité (dans le bloc technique),
- des organes de coupure des fluides,
- des organes de coupure des sources d'énergie,
- des moyens d'extinction fixes et d'alarme dans les couloirs et le hall principal

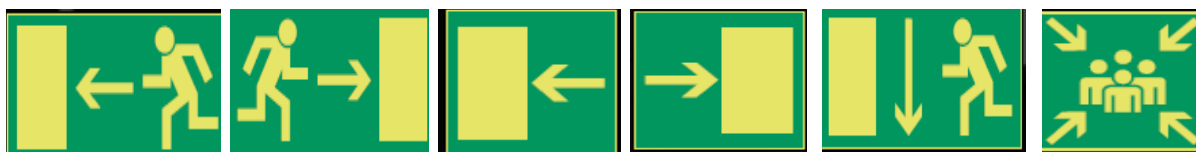
Des affichages des appareils détecteurs précoces et sûrs d'un incendie tels que boîte d'alarme, détecteur d'incendie et indicateur d'alarme seront placés :

Des panneaux photo luminescents-évacuation seront installés, également les panneaux de Sortie et issue de secours, et enfin point de rassemblement

➤ **Moyens de lutte contre l'incendie** :

« Art. R*. 123-11.- L'établissement doit être doté de dispositifs d'alarme et d'avertissement, d'un service de surveillance et de moyens de secours contre l'incendie appropriés aux risques. »

Voici quelques extincteurs et des panneaux de secours que le bâtiment disposera pour lutter contre l'incendie.

Extincteur à poudreTypes de Bouches d'incendiePanneaux de secours

En somme, la stabilité au feu est requise d'un degré une heure et demie ; les planchers séparatifs sont résistants au feu et coupe-feu d'un degré et une heure et demie. Les murs de remplissages et les cloisons sont coupe-feu d'un degré d'une heure.

ANNEXE XVIII : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DU PROJET

<u>SOUS-SOL</u>					
N°	Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaires	Prix Total
I	TERRASSEMENT				
I.1	Implantation général du bâtiment	ens	1.00	2 500 000	2 500 000
I.2	Fouilles en excavation pour fondation dans tout terrain	m³	4763.40	3 500	16 671 900
	<i>Sous total 1</i>				<i>19 171 900</i>
II	FONDATION ET BETON-BETON ARME				
II.1	Béton de propreté dosé à 150kg/m³ ép.5cm	m³	31.85	50 000	1 592 500
II.2	Béton armé pour fondation dosé à 400 kg/m³, y compris coffrage et armature	m³	312.70	145 000	45 341 500
II.3	Béton armé pour longrines dosé à 350 kg/m³ y compris coffrage et ferrailage	m³	32.30	225 000	7 267 500
II.4	Béton armé pour les parties enterrées de la cage d'ascenseur dosé à 350 kg/m³ de CPA 45	m³	4.44	225 000	999 000
II.5	Béton armé pour les parties enterrées des poteaux dosé à 350 kg/m³ de CPA 45	m³	13.40	225 000	3 015 000
II.6	Béton armé dosé à 350 kg/m³ de CPA 45 pour aire de dallage dans les locaux et parking sous-sol y compris renfort sous cloisons légères, joint de retrait, joint de construction, arrêt de dallage .	m³	165.42	105 000	17 369 100
II.7	Caniveau de récupération des eaux à l'accès du sous-sol y compris grille métallique de couverture	ml	15.40	80 000	1 232 000
II.8	Béton armé pour voile dosé à 400 kg/m³, y compris coffrage et armature	m³	154.29	235 000	36 258 150
II.9	Béton armé pour forme de rampe et emmarchement dosé à 350 kg/m³ y compris coffrage et armature	m³	10.61	145 000	1 538 450
II.10	Traitement préventif anti-termite au protocole SBPS/BPC termite 05 avant la mise en place du lit de sable	ens	1.00	4 135 500	4 135 500
II.11	Béton armé pour poteaux dosé à 350 kg/m³ de CPA 45	m³	201.787	225 000	45 402 120
II.12	Béton armé pour raidisseurs verticaux dosé à 350 kg/m³ de CPA 45	m³	1.53	200 000	306 000
II.13	Béton armé pour poutres dosé à 350 kg/m³ de CPA 45	m³	791.70	225 000	178 132 427
II.14	Béton armé pour linteaux et chainage horizontaux dosé à 350 kg/m³	m³	1.67	200 000	334 000
II.15	Plancher en dalle pleine de 20 cm d'épaisseur dosé à 350 kg/m³ plus auvent	m³	224.81	205 000	46 086 050
II.16	Béton armé pour escaliers y compris paliers de repos dosé à 350 kg/m³ de CPA 45	m³	5.76	220 000	1 267 200

II.17	Exécution du caniveau à l'entrée et à la sortie du parking au sous-sol avec un regard équipé de motopompe	ml	9.60	150 000	1 440 000
II.18	Fourniture et pose d'une main courante en bois scellée sur murs et sur garde-corps	ml	7.00	12 500	87 500
	Sous total 2				391 803 997
III	MACONNERIES ET ENDUITS				
III.1	Maçonneries en agglos creux de 15	m²	178.50	8 500	1 517 250
III.2	Enduit intérieur	m²	357.00	2 700	963 900
	Sous total 3				2 481 150
IV	ETANCHIETE RADIER ET VOILE				
IV.1	Fourniture et pose d'une étanchéité par cuvelage sous radier y compris toutes suggestions	m²	1102.85	25 000	27 571 250
IV.2	Fourniture et pose d'une étanchéité par cuvelage des cages d'ascenseurs	m²	21.21	30 000	636 300
IV.3	Étanchéité multi couches avec protection sur les parois extérieures des voiles périphériques enterrés	m²	697.00	30 000	20 910 000
	Sous total 4				49 117 550
V	REVETEMENT CARRELAGE DES SOLS ET MURS				
V.1	Fourniture et pose de carreaux grés porcelaines GRAZAC poli ou mat 30×30 et 30×60 de chez DESVRES suivant localisation ou similaire au sol pose sur chape au mortier de ciment, y compris le rejointement au coulis de ciments gris	m²	298.66	23 000	6 869 180
V.2	Fourniture et pose de carreaux grés porcelaines 10×20 ou 30×30 sur marches et contre marches, pose sur chape au mortier de ciment, y compris le rejointement au coulis de ciments gris. Giron = 30 cm	m²	6.07	23 000	139 610
V.3	Fourniture et pose de carreaux grés porcelaines 10×20 suivant type de revêtement au sol pour plinthes au droit des pièces carrelées	ml	158.50	4 500	713 250
V.4	Fourniture et posée d'une cornière de 30×30 pour arrêt des carrelages et sur tout angle vif, autres que les nez de marches	ml	3.15	4 000	12 600
V.5	Revêtement mural des façades en faïences couleur au choix de l'architecte	m²	194.48	20 000	3 889 600
	Sous total 5				11 624 240
VI	PEINTURE-FINITION				
VI.1	Application de 3 couches de vernis sur rangements	m²	23.76	3 000	71 280
VI.2	Application de 3 couches de peinture vinylique en sous face de plancher y compris faux plafond en staff	m²	1211.86	3 200	3 877 952
VI.3	Application de 3 couches de peinture vinylique sur enduit ciment	m²	357.00	3 000	1 071 000

VI.4	Nettoyage de l'ensemble du bâtiment et des abords pour livraison	ff	1.00	1 000 000	1 000 000
VI.5	Couvre joint en alu	ml	146.62	15 000	2 199 300
VI.6	Fourniture et pose de soffites et coffrets en staff pour cache des descentes d'eaux et autres percements	ff	1.00	500 000	500 000
	Sous total 6				8 719 532
	TOTAL SOUS - SOL				482 918 369

<u>RDC</u>					
N°	Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaires	Prix Total
I	BETON-BETON ARME				
I.1	Béton armé pour voile divers dosé à 350 kg/m ³ CPA 45, y compris coffrage et armature	m ³	20.80	225 000	4 680 000
I.2	Béton armé pour perron rampe d'accès	m ³	5.60	145 000	812 000
I.3	Béton armé pour poteaux dosé à 350 kg/m ³ de CPA 45	m ³	95.206	225 000	21 421 350
I.4	Béton armé pour raidisseurs verticaux dosé à 350 kg/m ³ de CPA 45	m ³	5.60	200 000	1 120 000
I.5	Béton armé pour poutres dosé à 350 kg/m ³ de CPA 45	m ³	1044.782	225 000	235 075 950
I.6	Béton armé pour linteaux et chaînage horizontaux dosé à 350 kg/m ³	m ³	16.05	200 000	3 210 000
I.7	Plancher en dalle pleine de 20 cm d'épaisseur dosé à 350 kg/m ³ plus auvent	m ³	202.710	205 000	41 555 550
I.8	Béton armé pour escaliers y compris paliers de repos dosé à 350 kg/m ³ de CPA 45	m ³	11.52	220 000	2 534 400
I.9	Appui de baie en béton armé	ml	187.92	5 000	939 600
I.10	Béton arme dosé à 350 kg/m ³ de CPA 45 pour paillasse et étagères	m ³	0.28	200 000	56 000
I.11	Réalisation de socle en béton non moulé pour placard en béton non armé	m ³	3.06	95 000	290 700
I.12	Forfait pour travaux divers comme : trous, scellement et calfeutrement trémies divers, réservations pour climatiseur suivant devis descriptif	ff	1.00	1 000 000	1 000 000
I.13	Fourniture et pose d'une main courante en bois scellée sur murs et sur garde-corps	ml	14.00	12 500	175 000
	Sous total 1				312 870 550
II	MACONNERIES ET ENDUITS				
II.1	Maçonneries en agglos creux de 15	m ²	1156.35	8 500	9 828 975
II.2	Maçonneries en agglos creux de 10	m ²	31.35	7 000	219 450

II.3	Enduit extérieur	m ²	271.77	2 800	760 956
II.4	Enduit intérieur	m ²	2152.30	2 700	5 811 210
	Sous total 2				16 620 591
III	ETANCHIETE				
III.1	Fourniture et pose d'une étanchéité multicouches avec un relevé sur murs dans les salles d'eau	m ²	49.69	15 000	745 350
	Sous total 3				745 350
IV	REVETEMENT DES SOLS ET MURS				
IV.1	Fourniture et pose de carreaux grés porcelaines GRAZAC poli ou mat 30×30 et 30×60 de chez DESVRES suivant localisation ou similaire au sol pose sur chape au mortier de ciment, y compris le rejointement au coulis de ciments gris	m ²	829.88	23 000	19 087 240
IV.2	Fourniture et pose de carreaux de faïence BLEU D de 30×30 de chez DESVRES posés sur enduit de ciment, y compris le rejointement au ciment sur murs au-dessus des paillasse sur une hauteur suivant le plan et sur mur des WC, toilettes	m ²	165.85	17 000	2 819 450
IV.3	Fourniture et pose de carreaux grés porcelaines 10×20 ou 30×30 sur marches et contre-marches, pose sur chape au mortier de ciment, y compris le rejointement au coulis de ciments gris. Giron = 30 cm	m ²	25.20	23 000	579 600
IV.4	Fourniture et pose de carreaux grés porcelaines GILLY 20×20 au sol des toilettes, pose sur chape au mortier de ciment, y compris le rejointement au coulis de ciment gris	m ²	49.69	23 000	1 142 870
IV.5	Fourniture et pose de carreaux grés porcelaines 10×20 suivant type de revêtement au sol pour plinthes au droit des pièces carrelées	ml	763.98	4 500	3 437 910
IV.6	Fourniture et posée d'une cornière de 30×30 pour arrêt des carrelages et sur tout angle vif, autres que les nez de marches	ml	9.00	4 000	36 000
IV.7	Fourniture et pose de moquette sur chape au mortier de ciment	m ²	150.30	30 000	4 509 000
IV.8	Revêtement mural des façades en faïences couleur au choix de l'architecte	m ²	271.77	20 000	5 435 400
	Sous total 4				37 047 470
V	PEINTURE-FINITION				
V.1	Application de 3 couches de vernis sur menuiseries bois	m ²	531.64	3 000	1 594 920

V.2	Application de peinture glycérophthalique de couleur au choix de l'architecte sur l'ensemble de l'escalier	u	4.00	3 000	12 000
V.3	Application de 3 couches de peinture vinylique en sous face de plancher y compris faux plafond en staff	m ²	1030.03	3 200	3 296 096
V.4	Application de 3 couches de peinture vinylique sur enduit ciment en revêtement mural intérieur	m ²	2152.30	3 000	6 456 900
V.5	Nettoyage de l'ensemble du bâtiment et des abords pour livraison	ff	1.00	1 000 000	1 000 000
V.6	Fourniture et pose d'un faux plafond en staff décoratif dans :(salle de réunion, bureaux, circulations, halls)	m ²	302.33	20 000	6 046 600
V.7	Fourniture et pose de soffites et coffrets en staff pour cacher des descentes d'eaux et autres percements	ff	1.00	500 000	500 000
	Sous total 5				18 906 516
	TOTAL RDC				386 190 477

<u>R+1 = R+3 = R+5</u>					
N°	Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaires	Prix Total
I	BETON-BETON ARME				
I.1	Béton armé pour voile divers dosé à 350 kg/m ³ CPA 45,y compris coffrage et armature	m ³	73.40	225 000	16 515 000
I.2	Béton armé pour poteaux dosé à 350 kg/m ³ de CPA 45	m ³	95.206	225 000	21 421 350
I.3	Béton armé pour raidisseurs verticaux dosé à 350 kg/m ³ de CPA 45	m ³	8.91	200 000	1 782 000
I.4	Béton armé pour poutres dosé à 350 kg/m ³ de CPA 45	m ³	1044.782	225 000	235 075 950
I.5	Béton armé pour linteaux et chainage horizontaux dosé à 350 kg/m ³	m ³	11.25	200 000	2 250 000
I.6	Plancher en dalle pleine de 20 cm d'épaisseur dosé à 350 kg/m ³ plus auvent	m ³	202.710	205 000	41 555 550
I.7	Béton armé pour escaliers y compris paliers de repos dosé à 350 kg/m ³ de CPA 45	m ³	11.52	220 000	2 534 400
I.8	Appui de baie et encadre baie en béton armé	ml	100.07	5 000	500 350
I.9	Forfait pour travaux divers comme : trous, scellement et calfeutrement trémies divers, réservations pour climatiseur suivant devis descriptif	ff	1.00	1 000 000	1 000 000
I.10	Réalisation de socle en béton non moulé pour placard en béton non armé	m ³	3.64	95 000	345 800
I.11	Fourniture et pose d'une main courante en bois scellée sur murs et sur garde-corps	ml	14.00	12 500	175 000
	Sous total 1				323 155 400

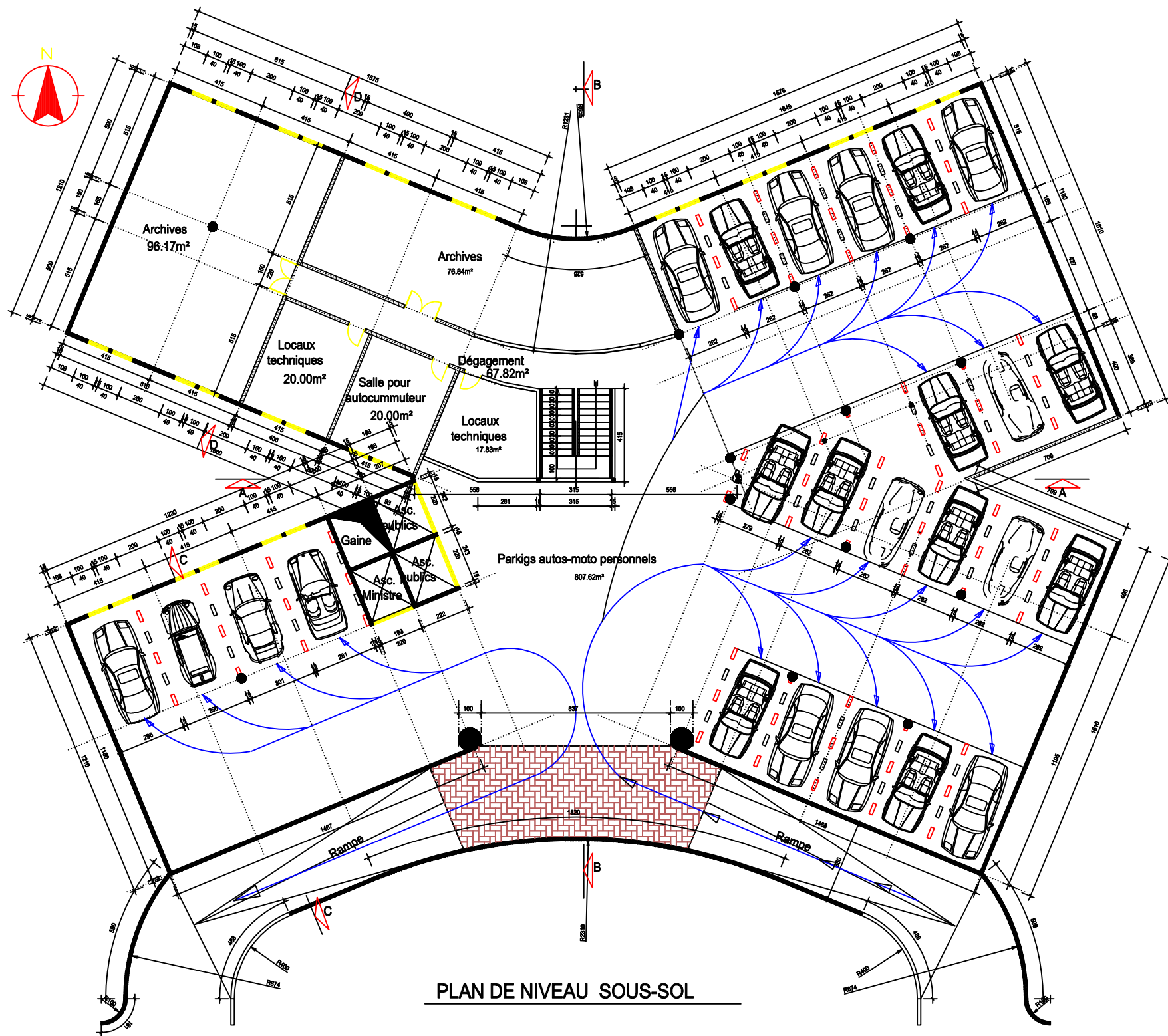
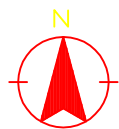
II	MACONNERIES ET ENDUITS				
II.1	Maçonneries en agglos creux de 15	m ²	907.90	8 500	7 717 150
II.2	Maçonneries en agglos creux de 10	m ²	31.35	7 000	219 450
II.3	Enduit extérieur	m ²	442.50	2 800	1 239 000
II.4	Enduit intérieur	m ²	1987.25	2 700	5 365 575
	<i>Sous total 2</i>				14 541 175
III	ETANCHIETE				
III.1	Fourniture et pose d'une étanchéité multicouches avec un relevé sur murs dans les salles d'eau	m ²	43.35	15 000	650 250
	<i>Sous total 3</i>				650 250
IV	REVETEMENT DES SOLS ET MURS				
IV.1	Fourniture et pose de carreaux grés porcelaines GRAZAC poli ou mat 30×30 et 30×60 de chez DESVRES suivant localisation ou similaire au sol pose sur chape au mortier de ciment, y compris le rejointement au coulis de ciments gris	m ²	851.45	23 000	19 583 350
IV.2	Fourniture et pose de carreaux de faïence BLEU D de 30×30 de chez DESVRES posés sur enduit de ciment, y compris le rejointement au ciment sur murs au-dessus des paillasse sur une hauteur suivant le plan et sur mur des WC, toilettes	m ²	209.67	17 000	3 564 390
IV.3	Fourniture et pose de carreaux grés porcelaines 10×20 ou 30×30 sur marches et contre marches, pose sur chape au mortier de ciment, y compris le rejointement au coulis de ciments gris. Giron = 30 cm	m ²	33.76	23 000	776 480
IV.4	Fourniture et pose de carreaux grés porcelaines GILLY 20×20 au sol des toilettes, pose sur chape au mortier de ciment, y compris le rejointement au coulis de ciment gris	m ²	43.35	23 000	997 050
IV.5	Fourniture et pose de carreaux grés porcelaines 10×20 suivant type de revêtement au sol pour plinthes au droit des pièces carrelées	ml	726.58	4 500	3 269 610
IV.6	Fourniture et pose de moquette sur chape au mortier de ciment	m ²	106.70	30 000	3 201 000
IV.7	Revêtement mural des façades en faïences couleur au choix de l'architecte	m ²	804.50	20 000	16 090 000
	<i>Sous total 4</i>				47 481 880
V	PEINTURE-FINITION				
V.1	Application de 3 couches de vernis sur menuiseries bois	m ²	602.44	3 000	1 807 320
V.2	Couvre joint en alu	ml	144.37	15 000	2 165 550
V.3	Application de 3 couches de peinture vinylique en sous face de plancher	m ²	1030.02	3 200	3 296 064

V.4	Application de 3 couches de peinture vinylique sur enduit ciment en revêtement mural intérieur	m ²	2107.69	3 000	6 323 070
V.5	Fourniture et pose d'un faux plafond en staff décoratif dans :(salle de réunion, bureaux, circulations, halls)	m ²	72.05	20 000	1 441 000
V.6	Fourniture et pose de soffites et coffrets en staff pour cache des descentes d'eaux et autres percements	ff	1.00	500 000	500 000
	Sous total 5				15 533 004
	TOTAL R+1				401 361 709

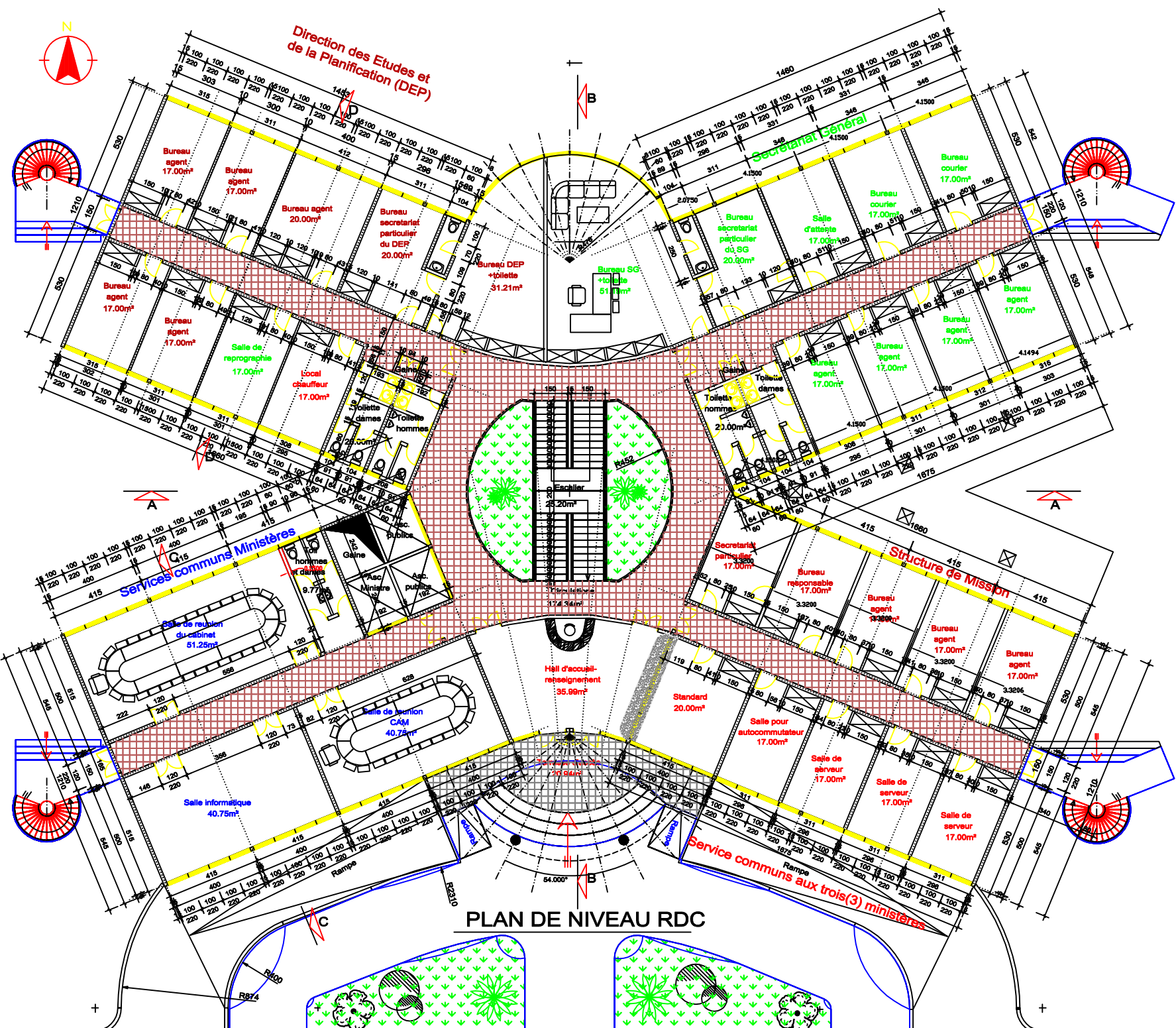
<u>R+2 = R+4</u>					
N°	Désignation	Unités	Quantité	Prix Unitaires	Prix Total
I	BETON-BETON ARME				
I.1	Béton armé pour voile divers dosé à 350 kg/m ³ CPA 45, y compris coffrage et armature	m ³	69.30	225 000	15 592 500
I.2	Béton armé pour poteaux dosé à 350 kg/m ³ de CPA 45	m ³	95.206	225 000	21 421 350
I.3	Béton armé pour raidisseurs verticaux dosé à 350 kg/m ³ de CPA 45	m ³	5.94	200 000	1 188 000
I.4	Béton armé pour poutres dosé à 350 kg/m ³ de CPA 45	m ³	1044.782	225 000	235 075 950
I.5	Béton armé pour linteaux et chainage horizontaux dosé à 350 kg/m ³	m ³	14.83	200 000	2 966 000
I.6	Plancher en dalle pleine de 20 cm d'épaisseur dosé à 350 kg/m ³ plus auvent	m ³	202.710	205 000	41 555 550
I.7	Béton armé pour escaliers y compris paliers de repos dosé à 350 kg/m ³ de CPA 45	m ³	11.52	220 000	2 534 400
I.8	Appui de baie et encadre baie en béton armé	ml	102.90	5 000	514 500
I.9	Forfait pour travaux divers comme trous, scellement et calfeutrement trémies divers, réservations pour climatiseur	ff	1.00	1 000 000	1 000 000
I.10	Fourniture et pose d'une main courante en bois scellée sur murs et sur garde-corps	ml	14.00	12 500	175 000
	Sous total 1				322 023 250
II	MACONNERIES ET ENDUITS				
II.1	Maçonneries en agglos creux de 15	m ²	1227.81	8 500	10 436 385
II.2	Maçonneries en agglos creux de 10	m ²	44.45	7 000	311 150
II.3	Enduit extérieur	m ²	446.82	2 800	1 251 096
II.4	Enduit intérieur	m ²	2382.97	2 700	6 434 019
	Sous total 2				18 432 650

III	ETANCHIETE				
III.1	Fourniture et pose d'une étanchéité multicouches avec un relevé sur murs dans les salles d'eau	m ²	58.40	15 000	876 000
	Sous total 3				876 000
IV	REVETEMENT DES SOLS ET MURS				
IV.1	Fourniture et pose de carreaux grés porcelaines GRAZAC poli ou mat 30×30 et 30×60 de chez DESVRES suivant localisation ou similaire au sol pose sur chape au mortier de ciment, y compris le rejointement au coulis de ciments gris	m ²	883.33	23 000	20 316 590
IV.2	Fourniture et pose de carreaux de faïence BLEU D de 30×30 de chez DESVRES posés sur enduit de ciment, y compris le rejointement au ciment sur murs au-dessus des paillasse sur une hauteur suivant le plan et sur mur des WC, toilettes	m ²	165.66	17 000	2 816 220
IV.3	Fourniture et pose de carreaux grés porcelaines 10×20 ou 30×30 sur marches et contre marches, pose sur chape au mortier de ciment, y compris le rejointement au coulis de ciments gris. Giron = 30 cm	m ²	33.76	23 000	776 480
IV.4	Fourniture et pose de carreaux grés porcelaines GILLY 20×20 au sol des toilettes, pose sur chape au mortier de ciment, y compris le rejointement au coulis de ciment gris	m ²	58.40	23 000	1 343 200
IV.5	Fourniture et pose d'une cornière de 30×30 pour arrêt des carrelages et sur tout angle vif, autres que les nez de marches	ml	6.00	4 000	24 000
IV.6	Fourniture et pose de carreaux grés porcelaines 10×20 suivant type de revêtement au sol pour plinthes au droit des pièces carrelées	ml	702.75	4 500	3 162 375
IV.7	Fourniture et pose de moquette sur chape au mortier de ciment	m ²	172.30	30 000	5 169 000
IV.8	Revêtement mural des façades en faïences couleur au choix de l'architecte	m ²	762.87	20 000	15 257 400
	Sous total 4				48 865 265
V	PEINTURE-FINITION				
V.1	Application de 3 couches de vernis sur menuiseries bois	m ²	7.90	3 000	23 700
V.2	Application de 3 couches de vernis sur portes en bois et portes de placard, y compris les rayonnages	m ²	524.88	3 000	1 574 640
V.3	Application de 3 couches de peinture vinylique en sous face de plancher y compris faux plafond en staff	m ²	1068.25	3 200	3 418 400

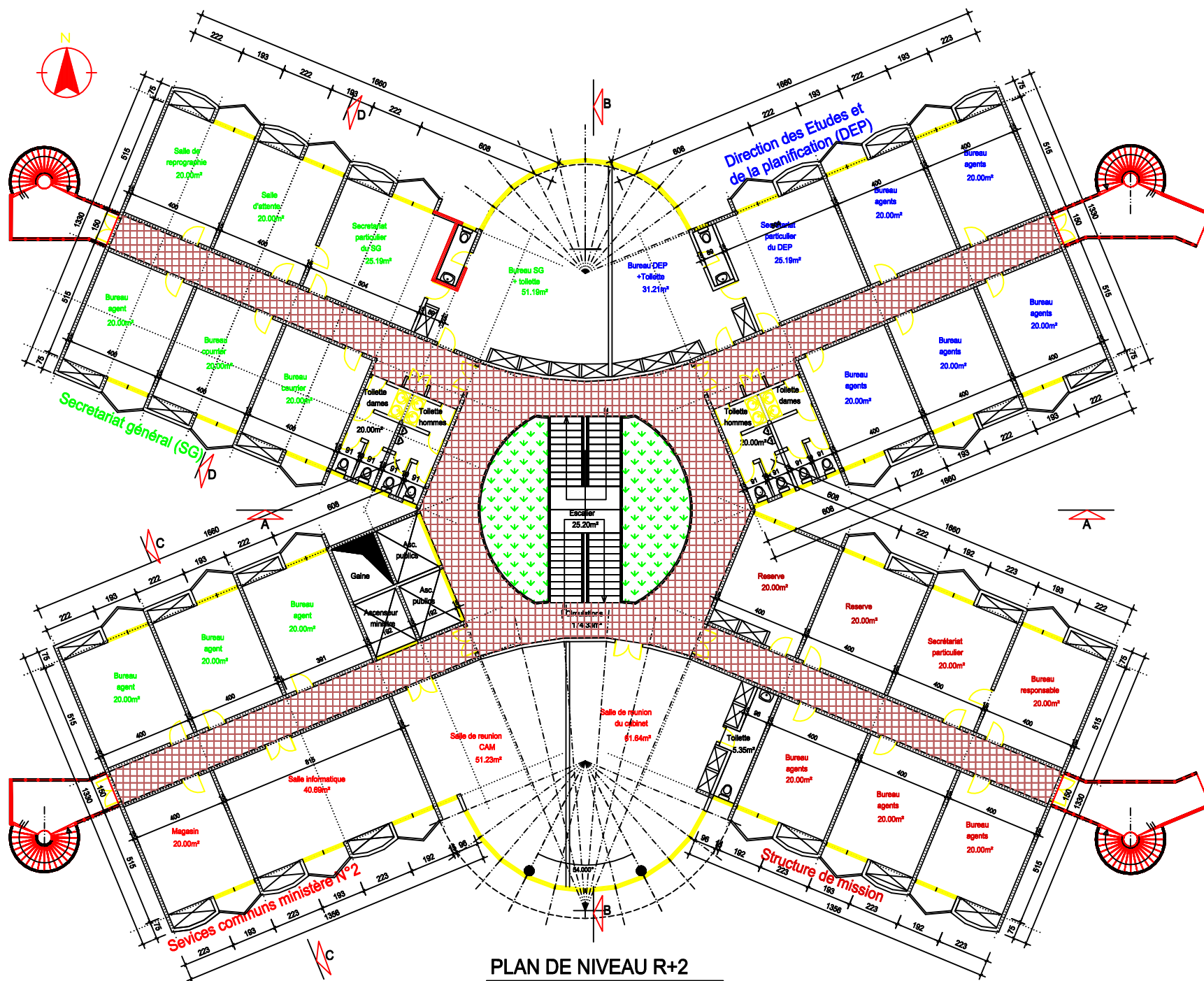
V.4	Application de 3 couches de peinture vinylique sur enduit ciment en revêtement mural intérieur	m ²	2527.40	3 000	7 582 200
V.5	Fourniture et pose d'un faux plafond en staff décoratif dans :(bureau DG, secrétariat et attente, circulations hall et toilette)	m ²	245.56	20 000	4 911 200
V.6	Couvre joint en alu	ml	144.35	15 000	2 165 250
V.7	Fourniture et pose de soffites et coffrets en staff pour cache des descentes d'eaux et autres percements	ff	1.00	500 000	500 000
	Sous total 5				20 175 390
	TOTAL R+2				410 372 555



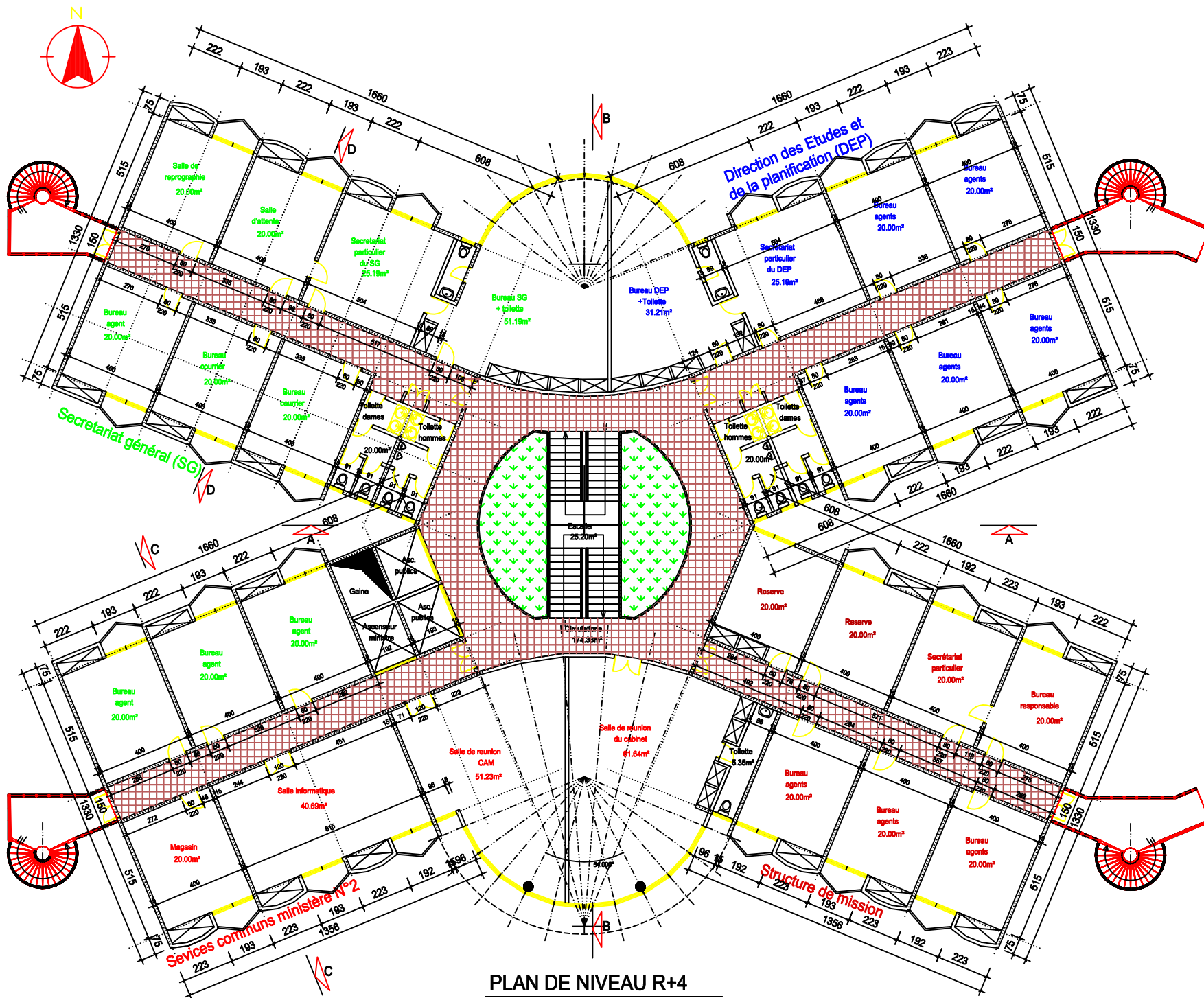
PLAN DE NIVEAU SOUS-SOL



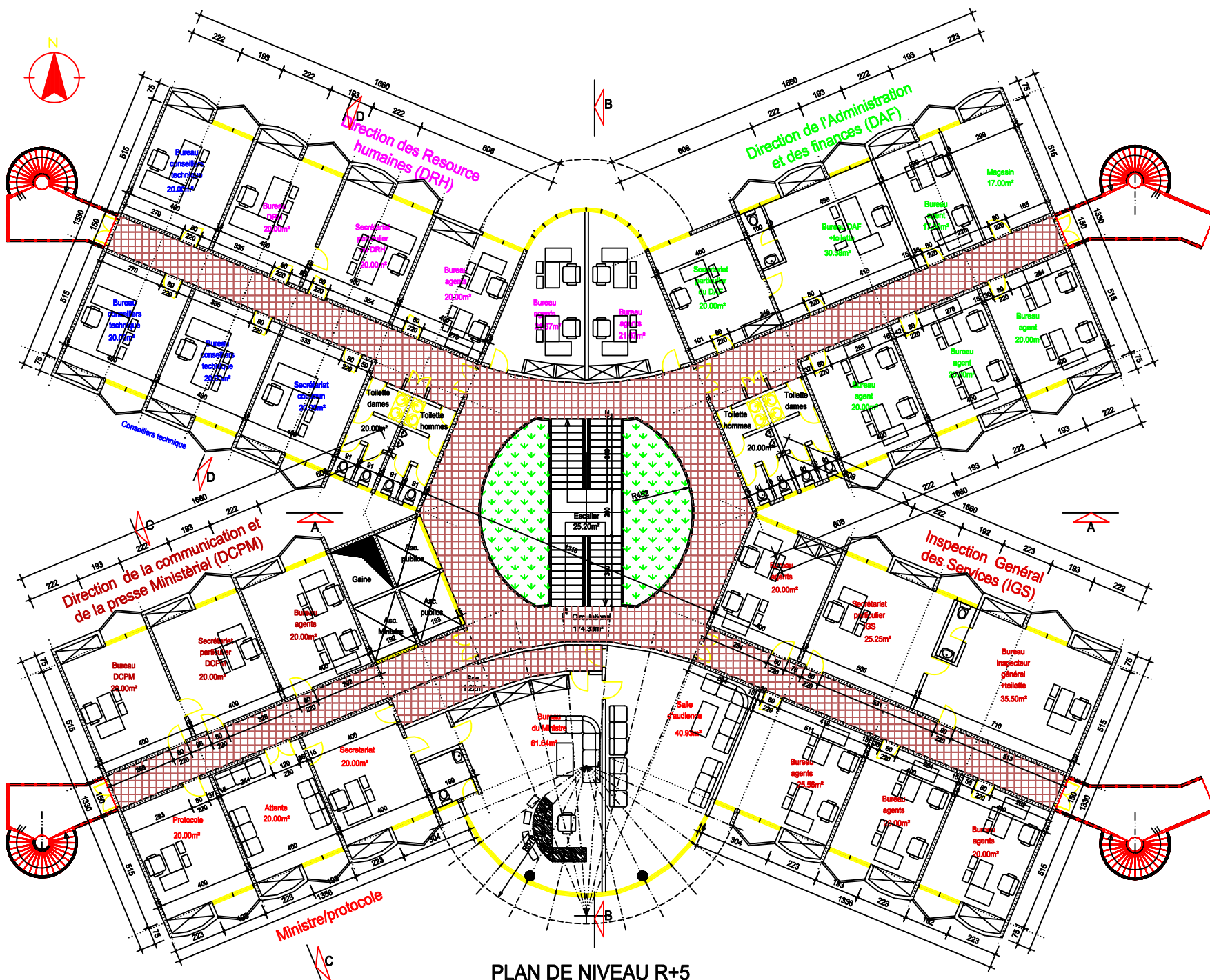
PLAN DE NIVEAU RDC



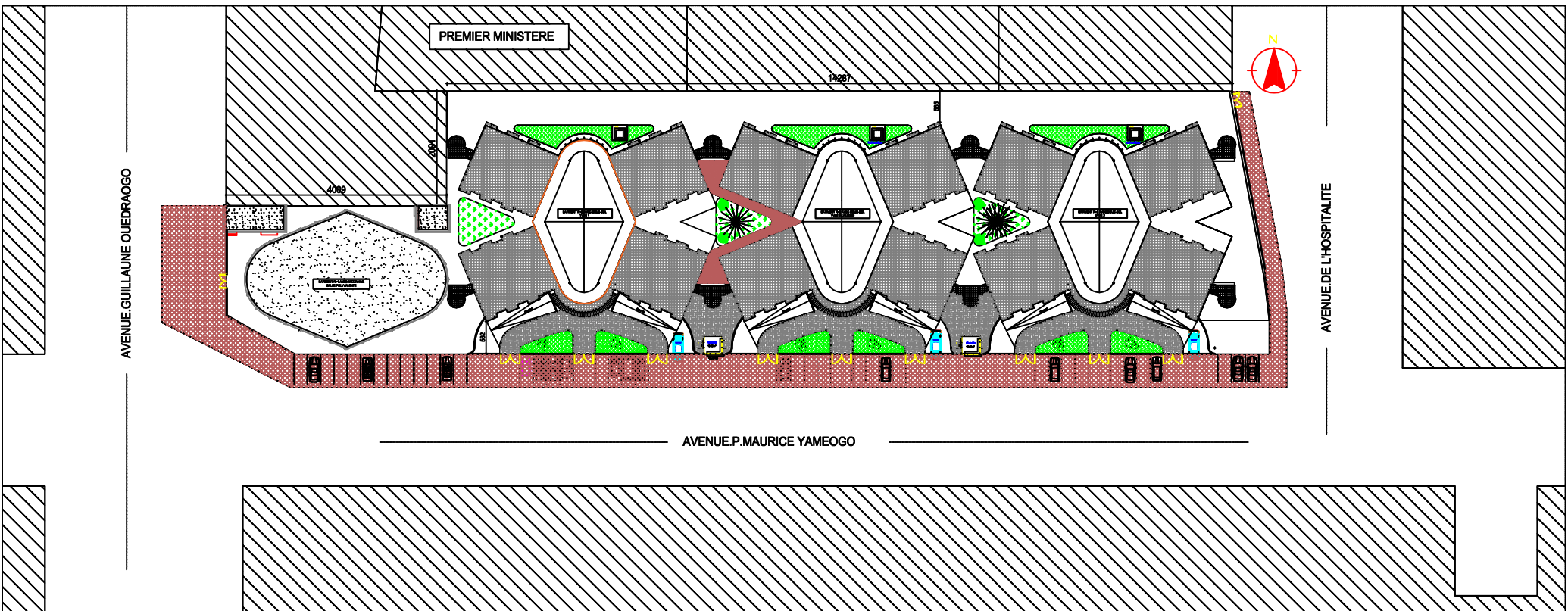
PLAN DE NIVEAU R+2



PLAN DE NIVEAU R+4

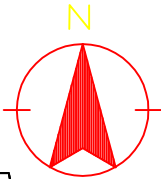


PLAN DE NIVEAU R+5



PREMIER MINISTRE

14287



Atelier fer

Grue1

Atelier Préfa

Grue2

Atelier Bois

Magasin

4009

2091

BATIMENT R+1 AVEC MEZZANINE
SALLE POLYVALENTE

BATIMENT R+0 AVEC SOUS-SOL
TYPE 1

BATIMENT R+0 AVEC SOUS-SOL
TYPE PAYSAGER

BATIMENT R+0 AVEC SOUS-SOL
TYPE 2

BATIMENT R+0 AVEC SOUS-SOL
TYPE 1

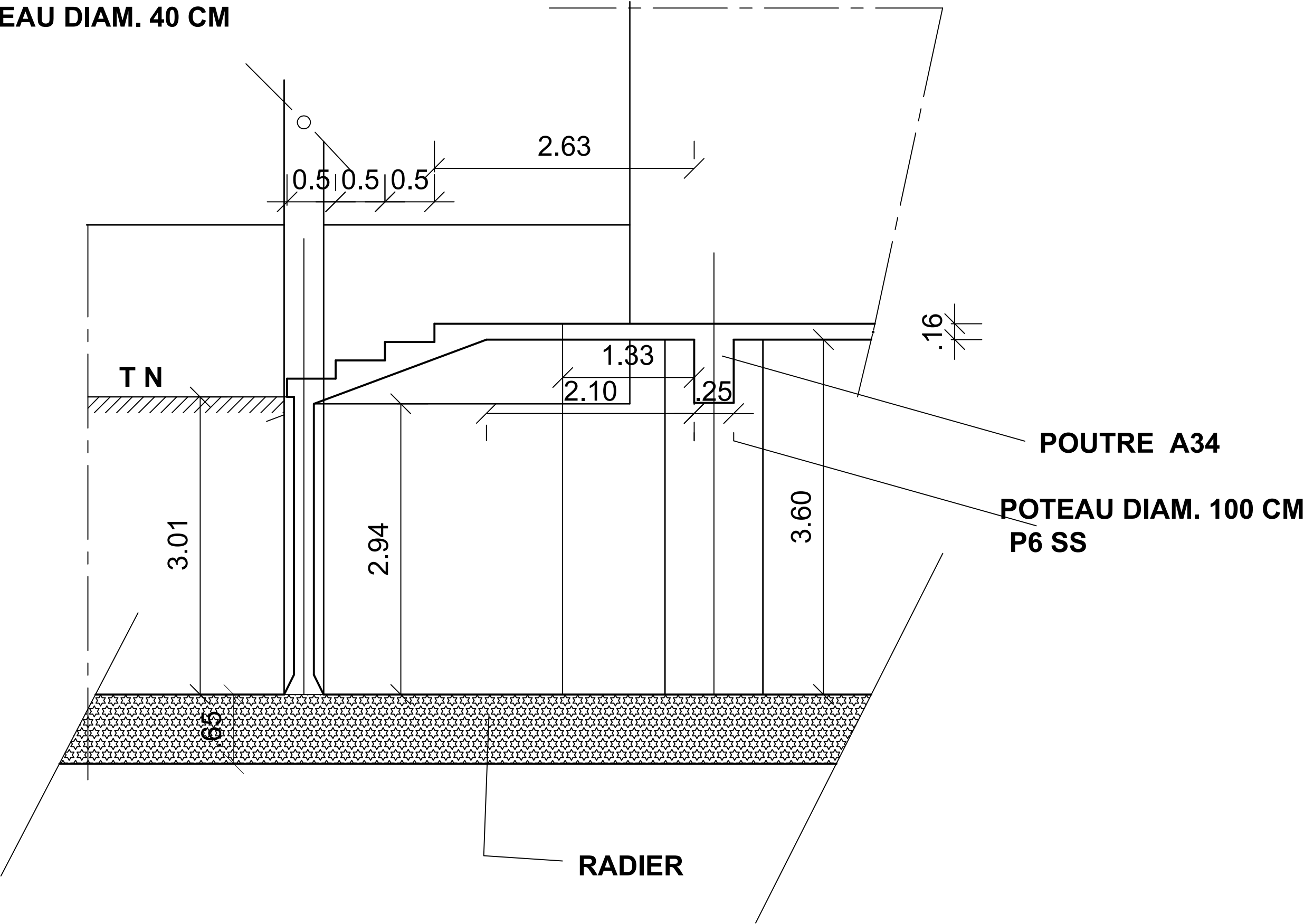
Entrée

Matériaux

PLAN D'INSTALLATION DE CHANTIER

AVENUE DE L'HOSPITALITE

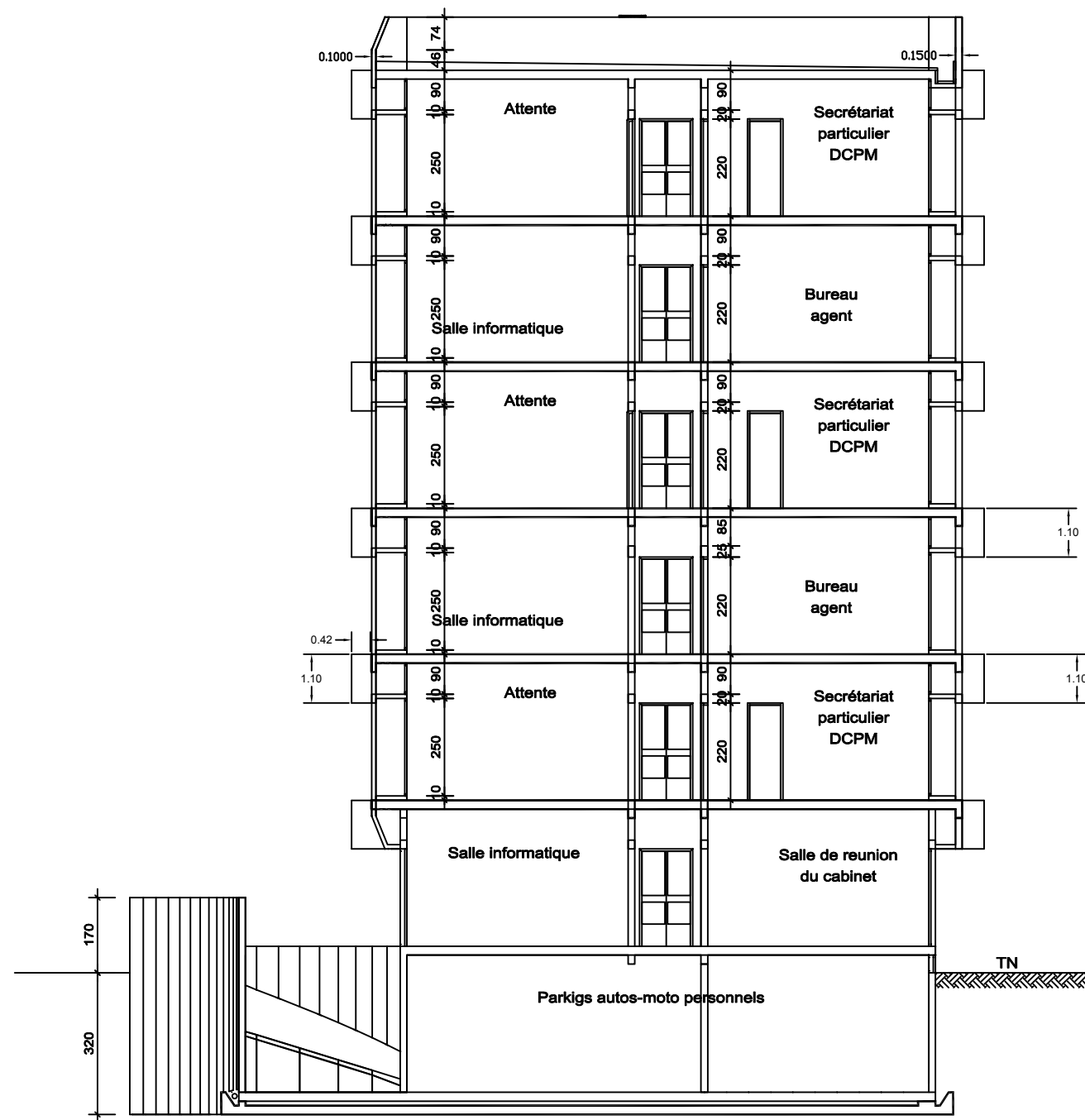
POTEAU DIAM. 40 CM



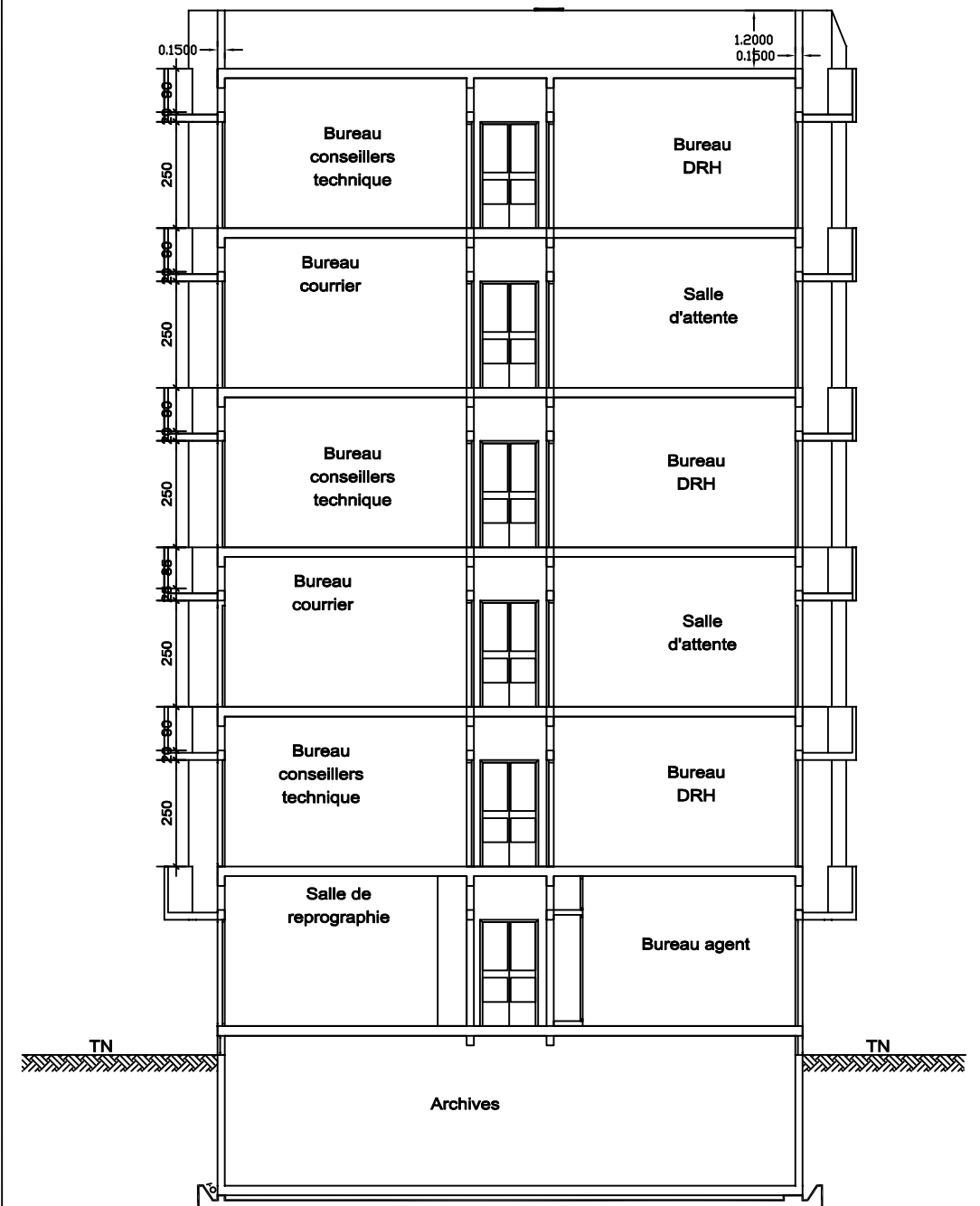
DETAILS ENTREE DU SOUS SOL



COUPE A-A

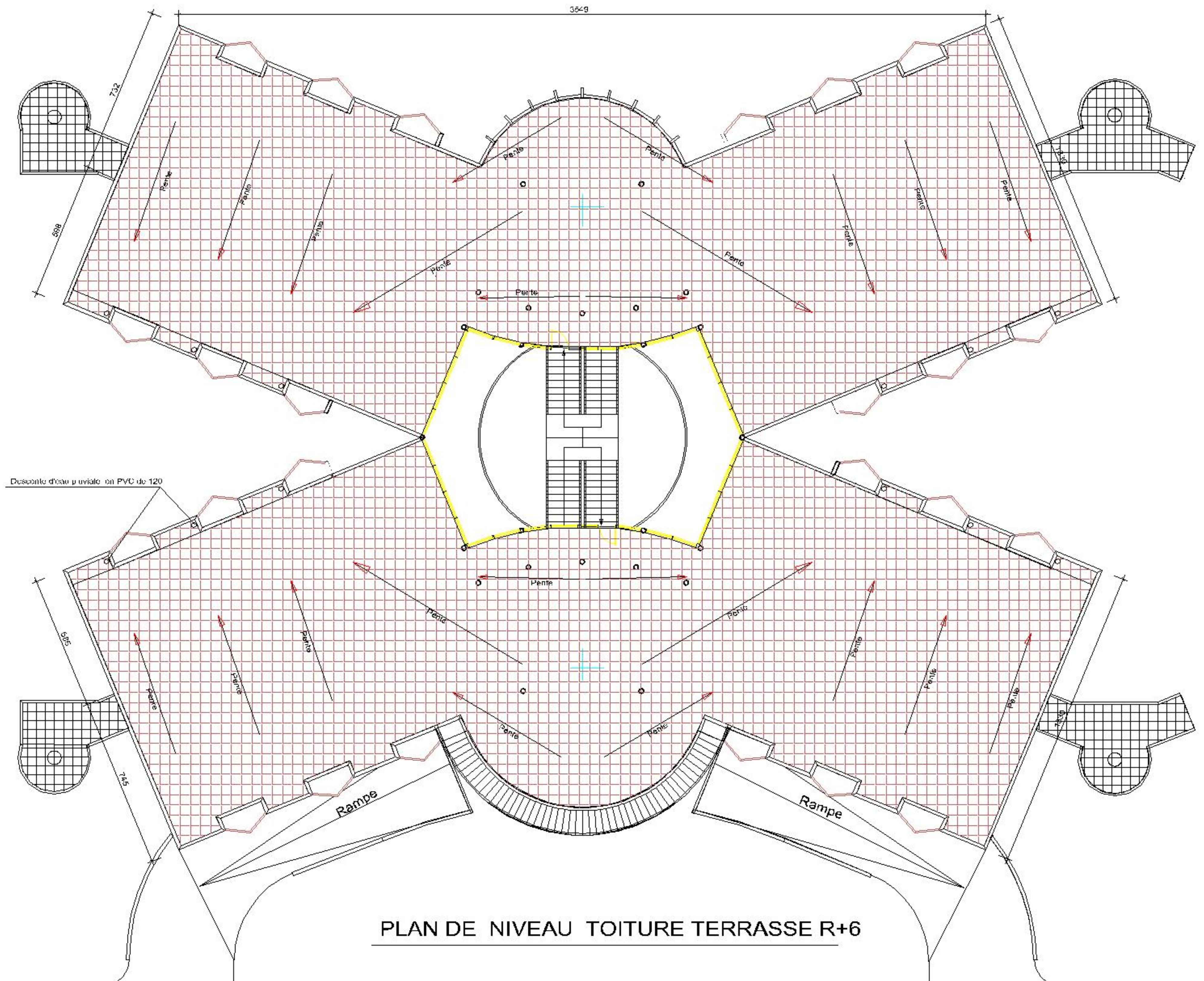


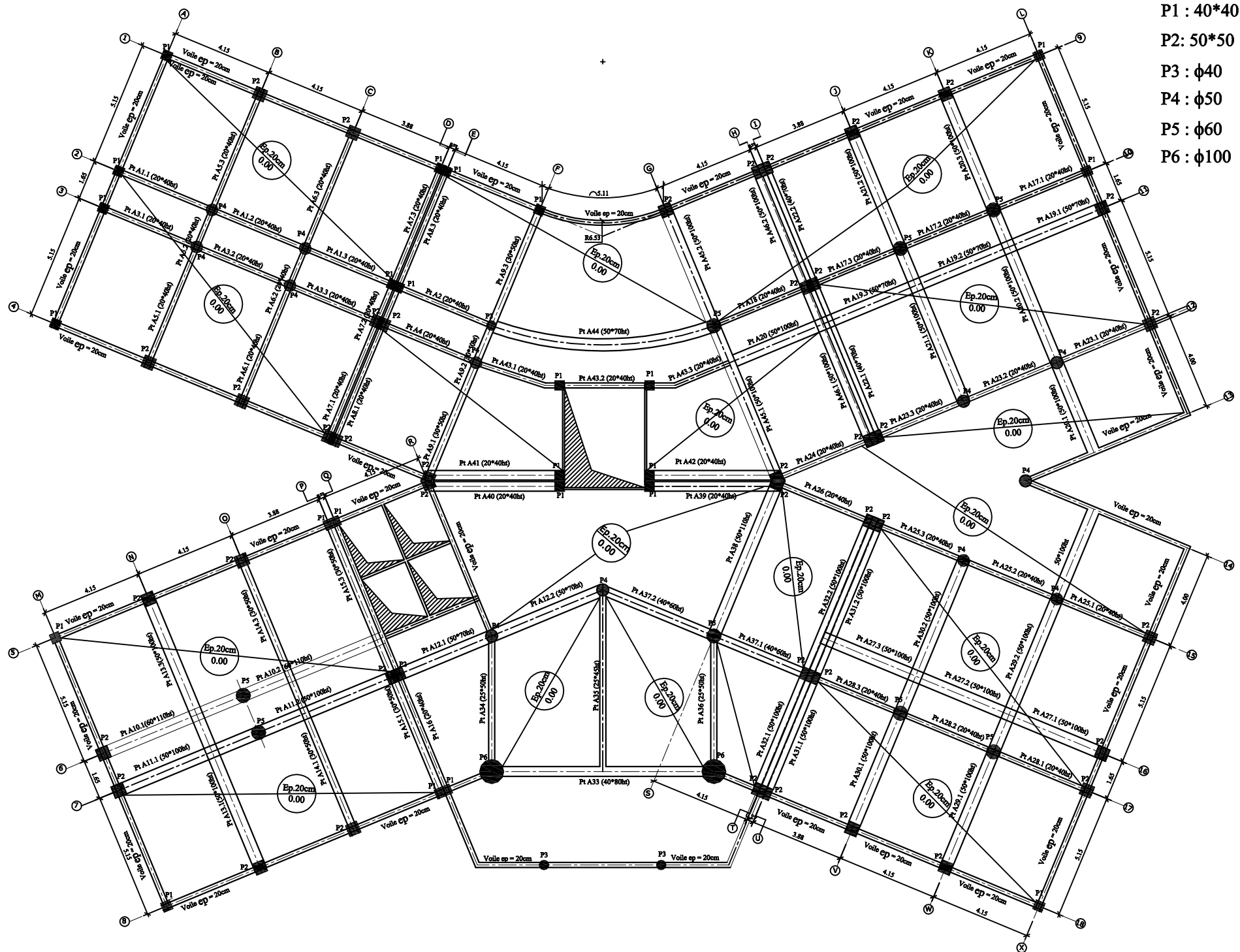
COUPE C-C



COUPE D-D





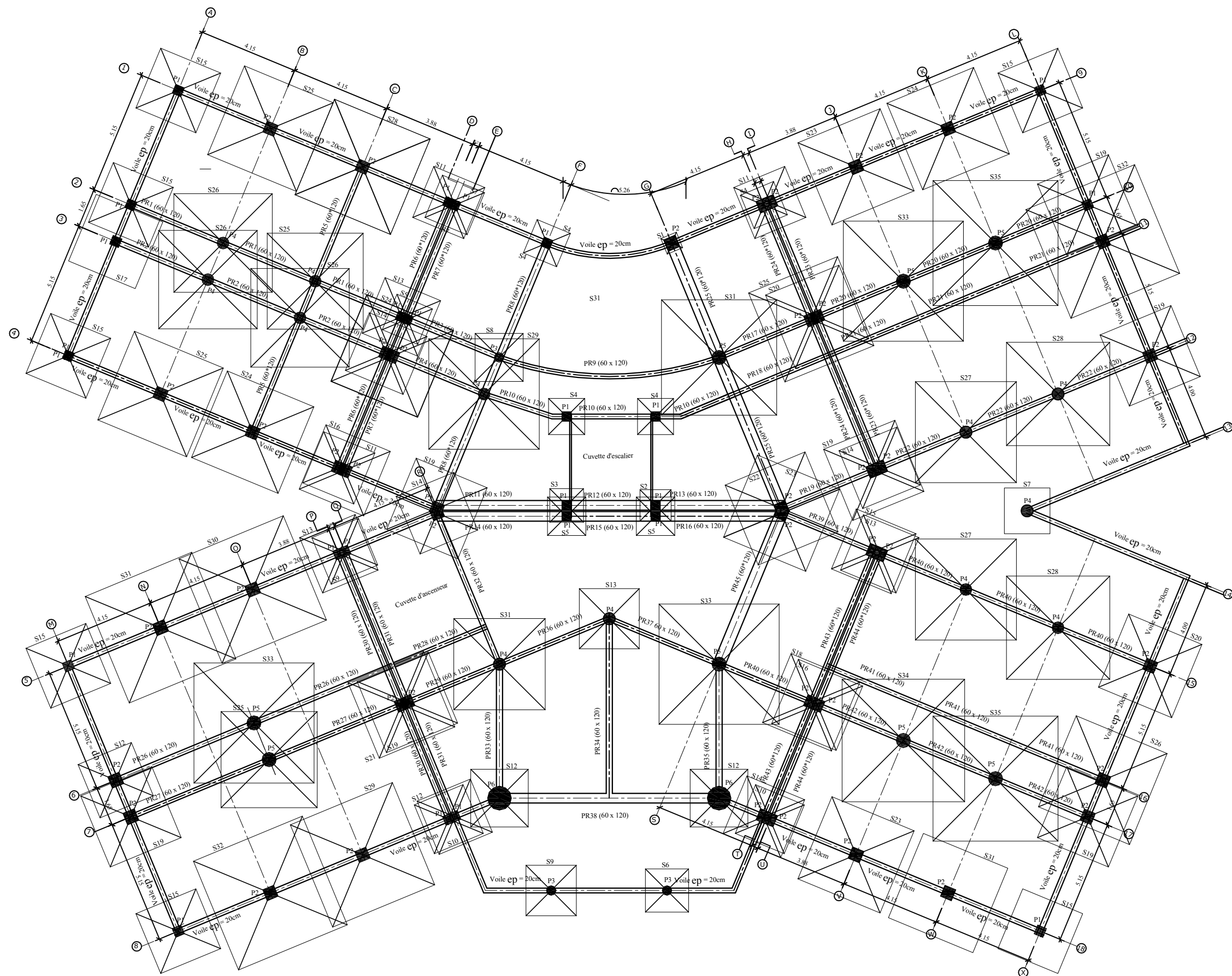


PLAN DE COFFRAGE DU PLANCHER HAUT DU SOUS-SOL

P3 : $\phi 40$

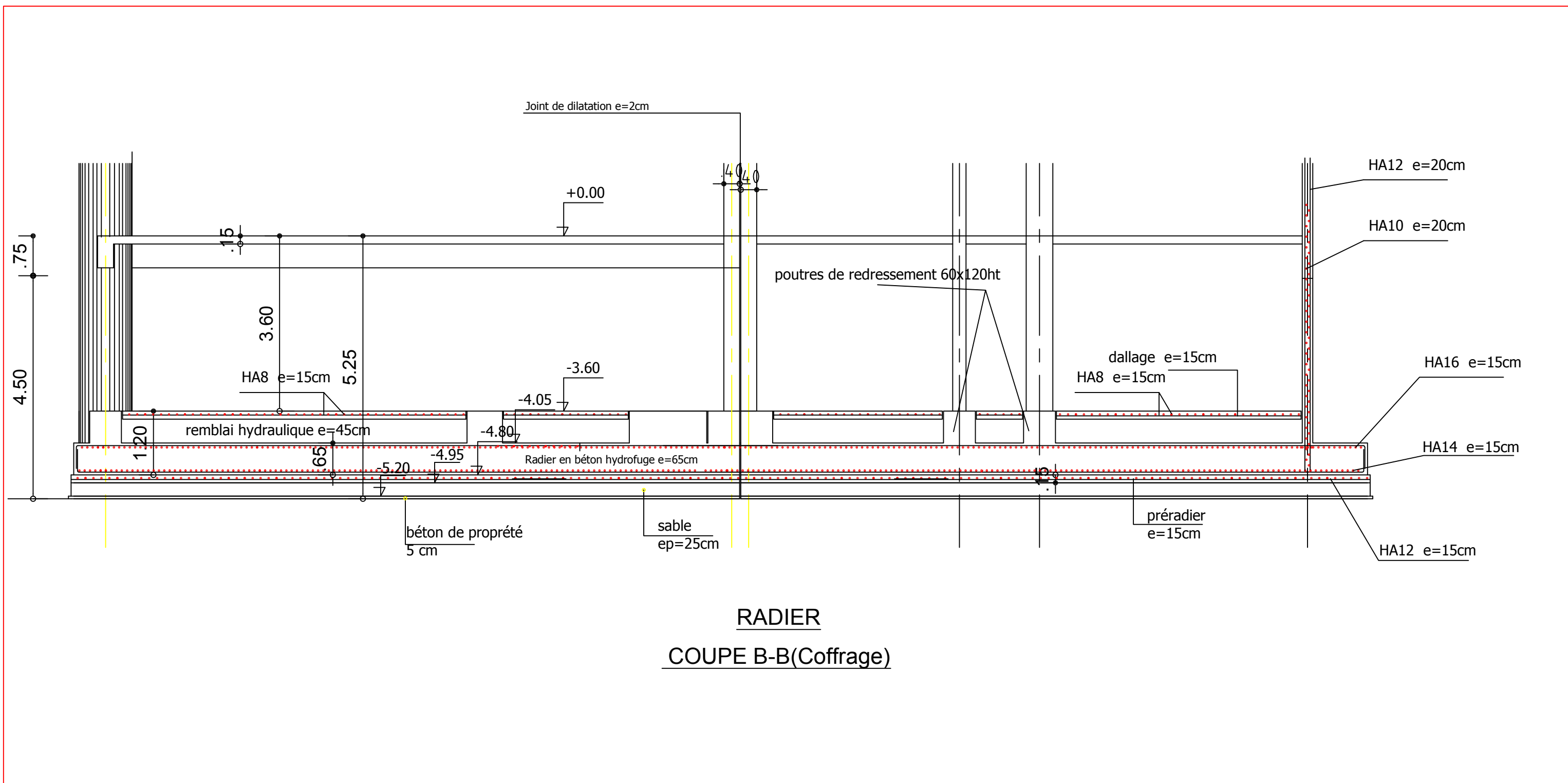






PLAN DE FONDATION

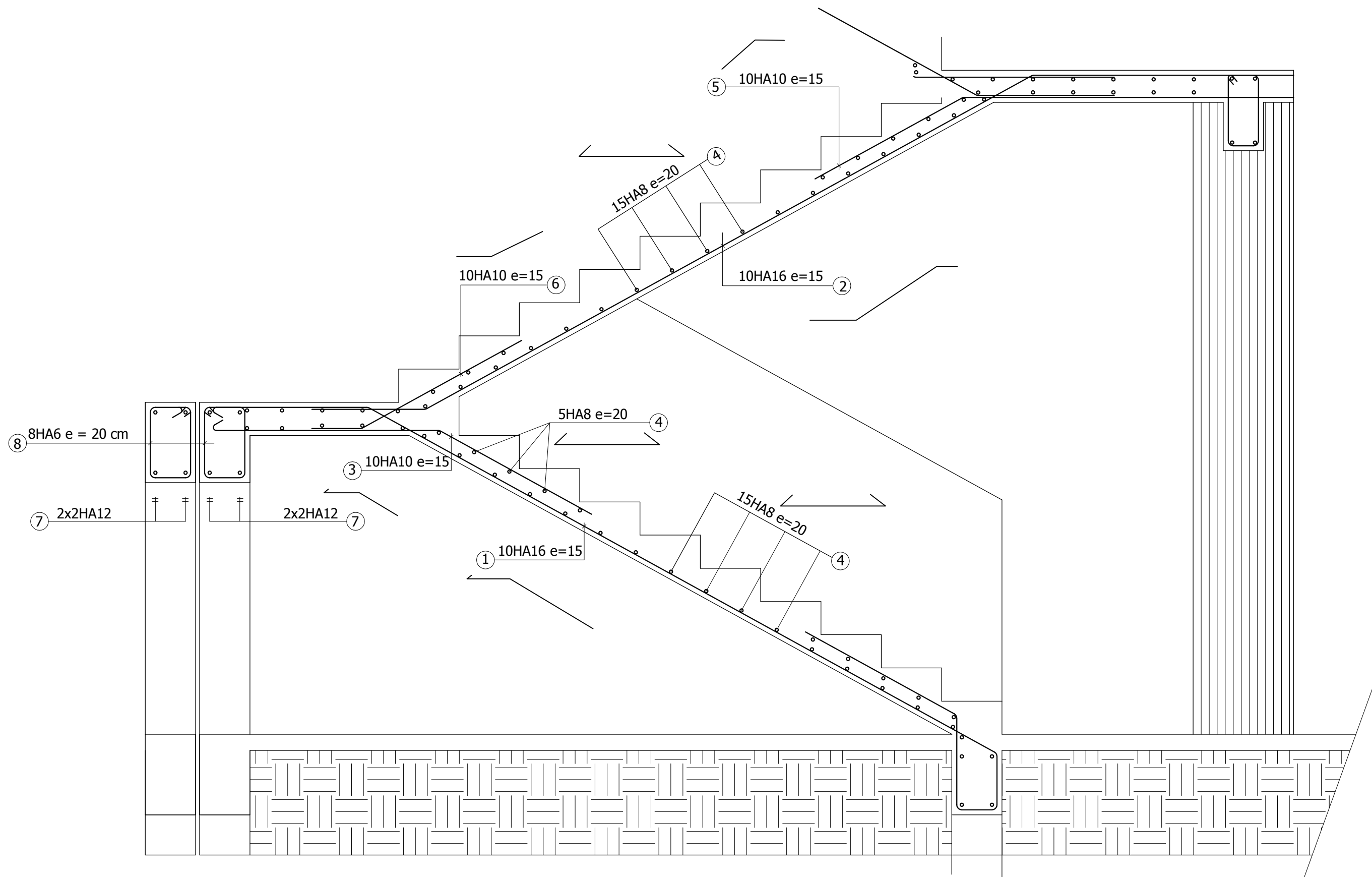
Semelles	Nombre	Sections (cm ²)	h (cm)
S1	1	70 x 70	25
S2	1	130 x 130	25
S3	1	140 x 140	25
S4	4	150 x 150	30 et 35
S5	3	160 x 160	30
S6	1	180 x 180	35
S7	2	190 x 190	40 et 30
S8	1	200 x 200	40
S9	2	210 x 210	15 et 45
S10	2	220 x 220	50
S11	3	230 x 230	50
S12	4	240 x 240	40 et 55
S13	4	250 x 250	55
S14	4	260 x 260	55 et 60
S15	8	270 x 270	60
S16	2	290 x 290	65
S17	1	300 x 300	70
S18	1	310 x 310	70
S19	7	320 x 320	70
S20	2	330 x 330	75
S21	1	340 x 340	80
S22	1	360 x 360	80
S23	3	370 x 370	85
S24	2	390 x 390	90
S25	5	400 x 400	90
S26	4	410 x 410	95
S27	2	420 x 420	95
S28	3	430 x 430	95 et 100
S29	4	460 x 460	105
S30	1	470 x 470	110
S31	2	480 x 480	110
S32	2	490 x 490	115
S33	2	500 x 500	115
S34	1	510 x 510	120
S35	2	520 x 520	120



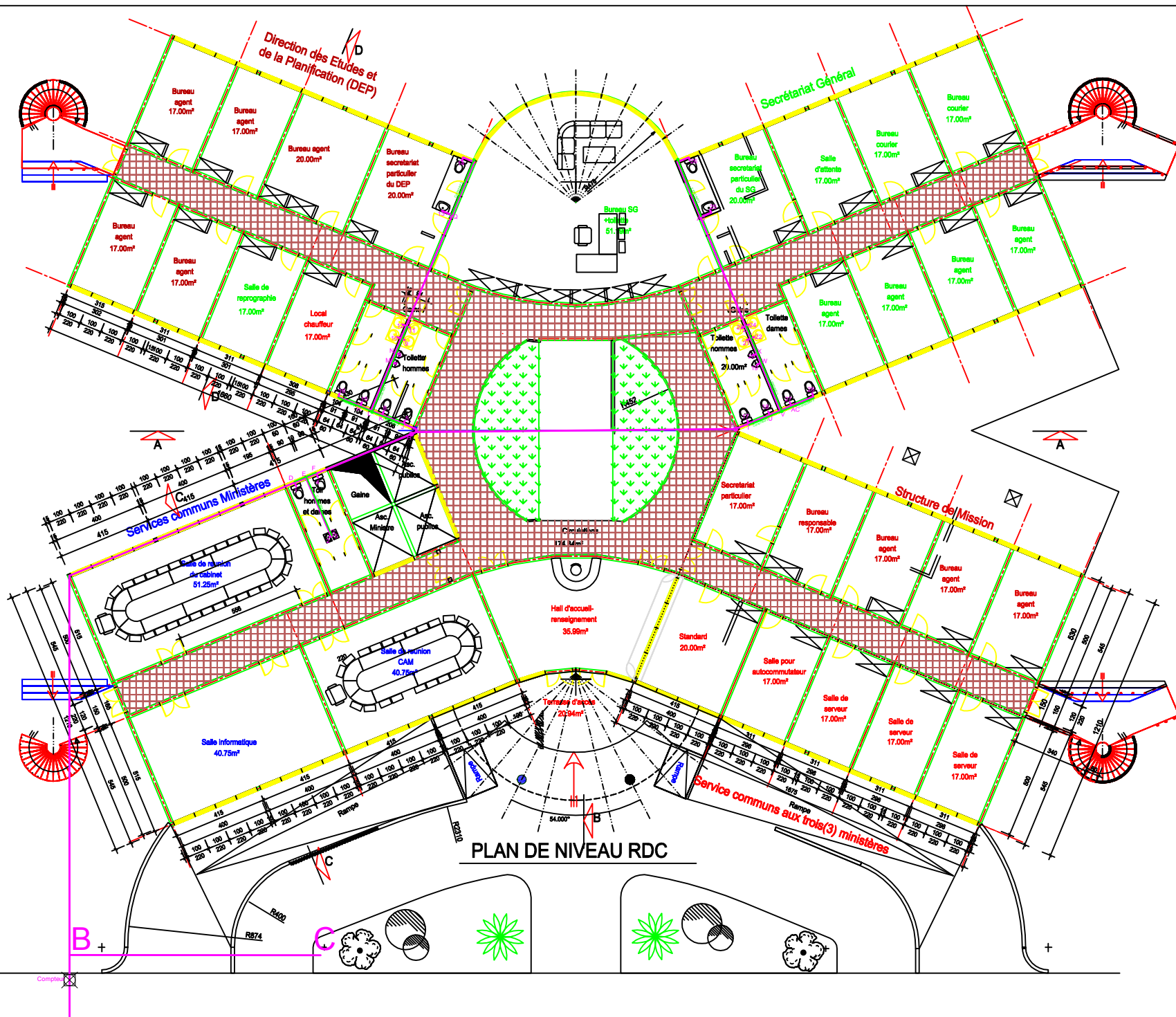


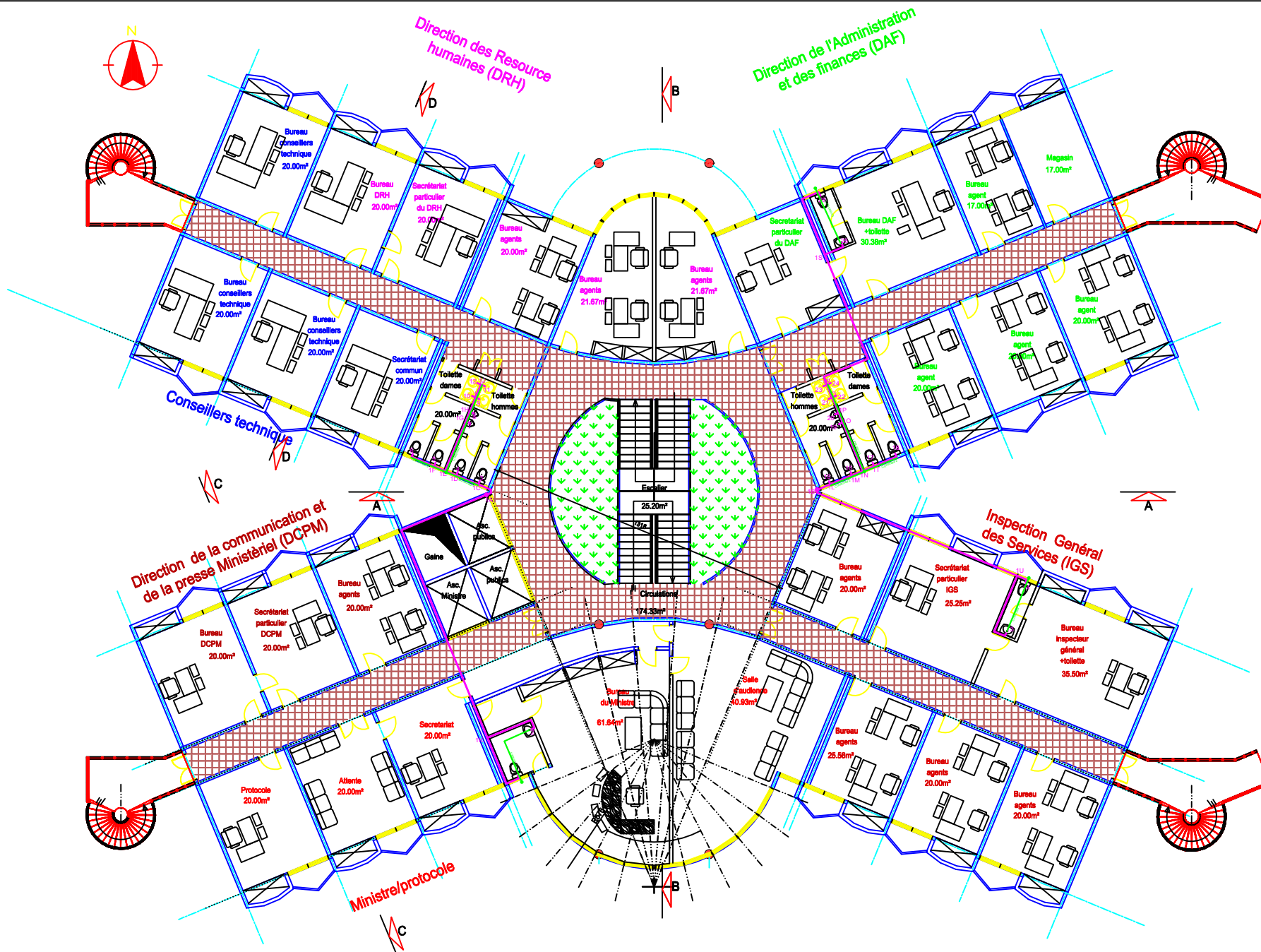
- ## Complexe sur voile

- ### 3. Pour mortier hydrofuge d'imperméabilisation : Super Sikalite supersikalite en poudre



PLAN DE FERRAILLAGE ESCALIER CENTRAL

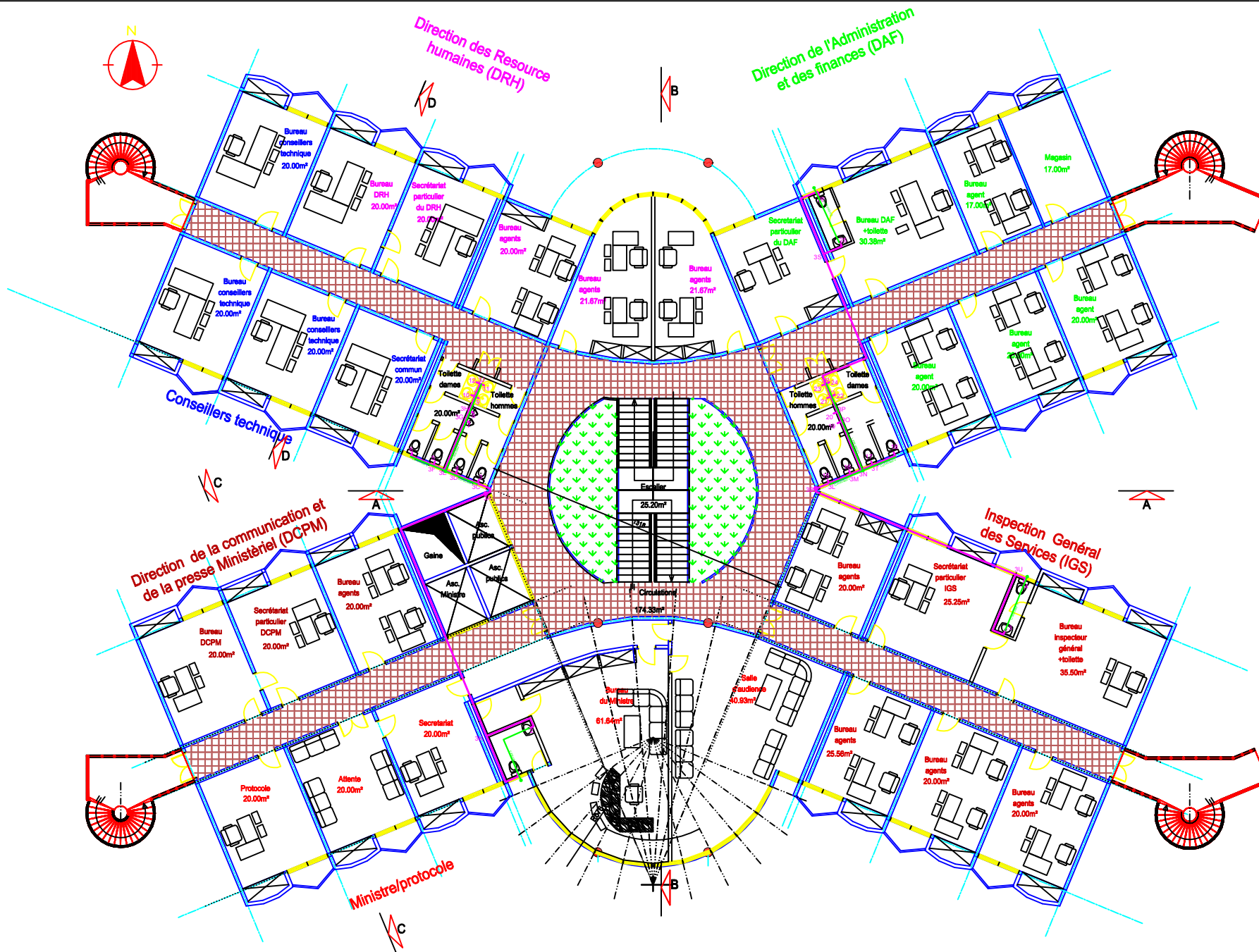




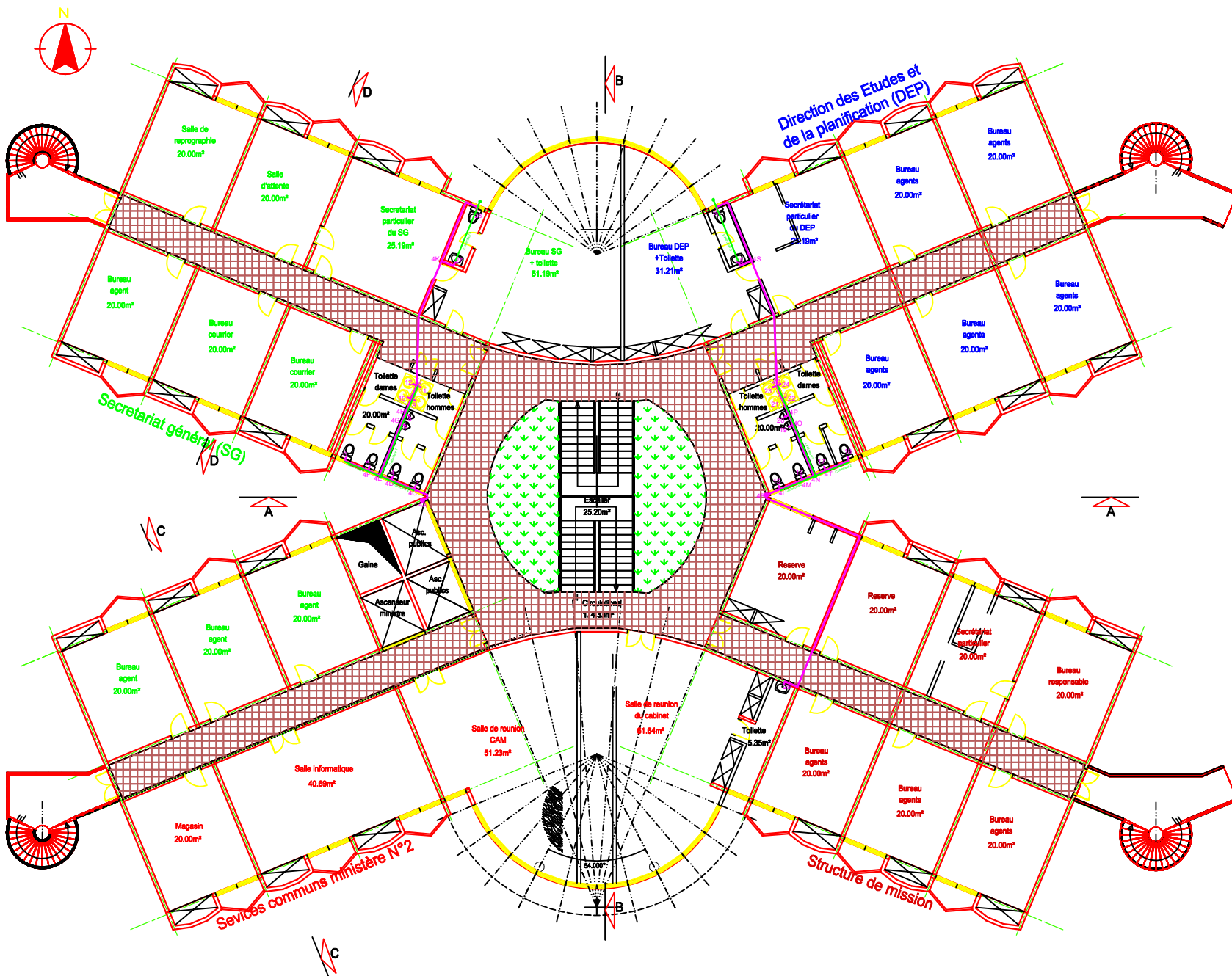
PLAN DE NIVEAU R+1



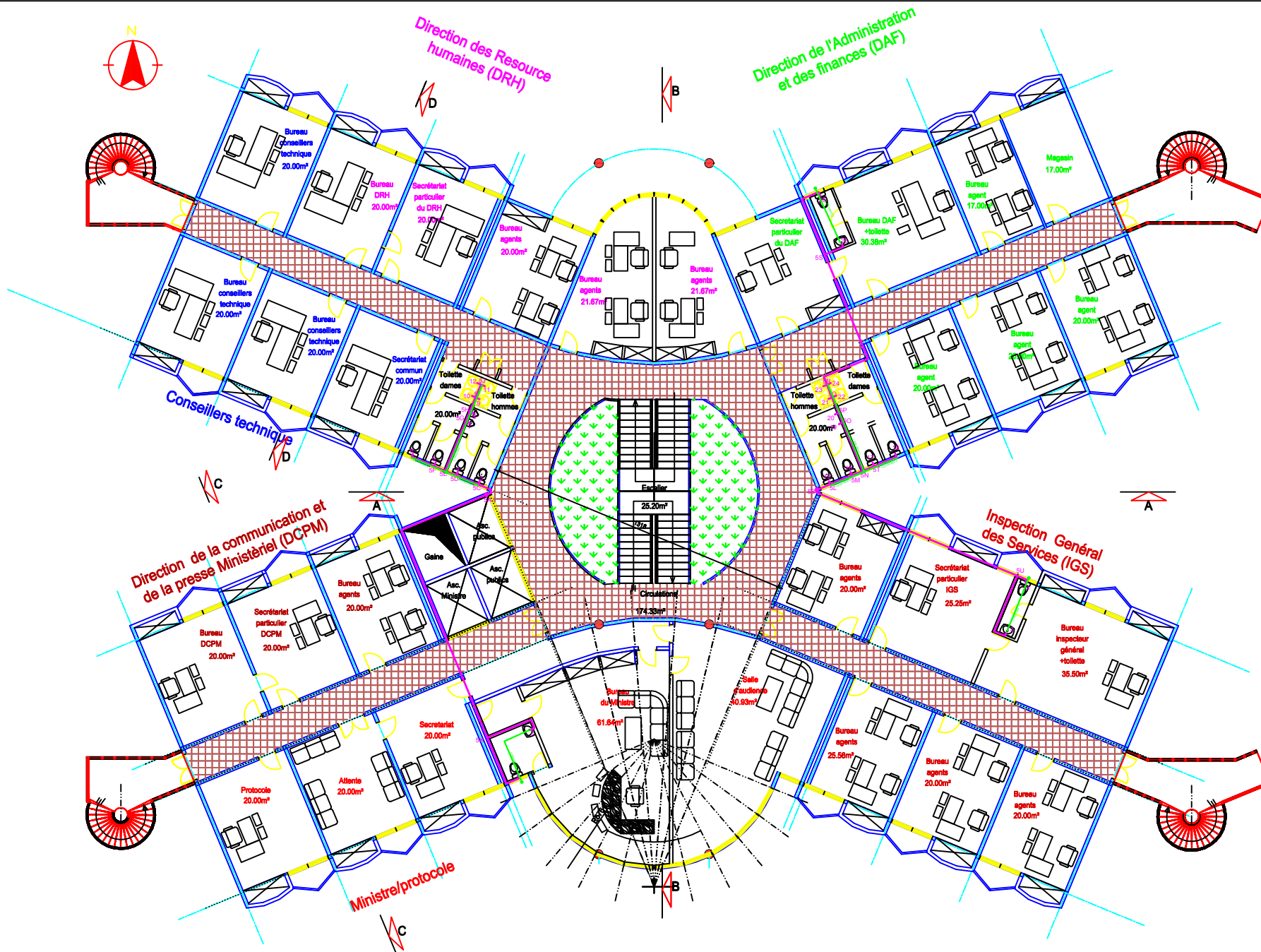
PLAN DE NIVEAU R+2



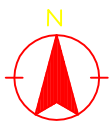
PLAN DE NIVEAU R+3



PLAN DE NIVEAU R+4



PLAN DE NIVEAU R+5

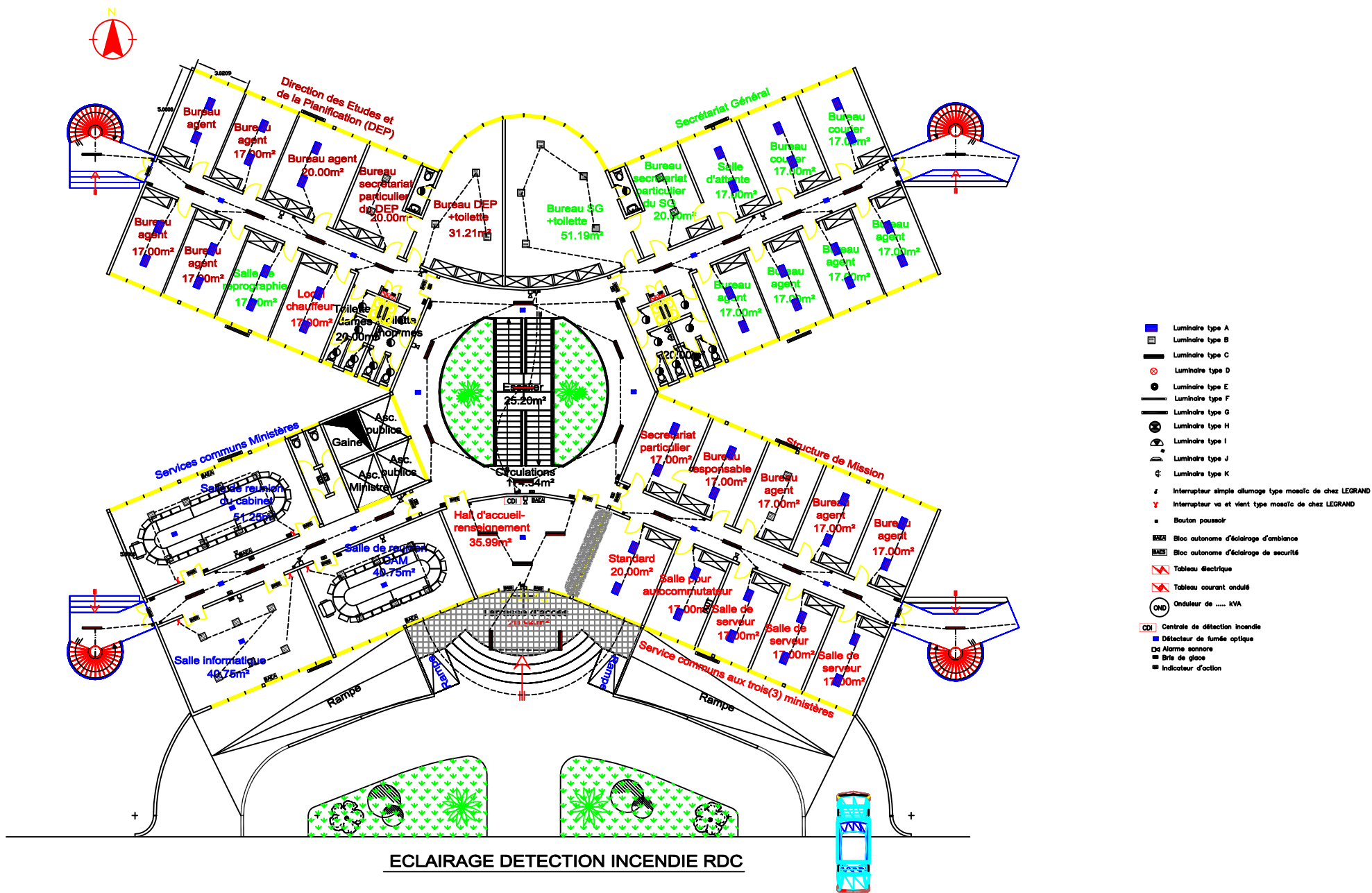


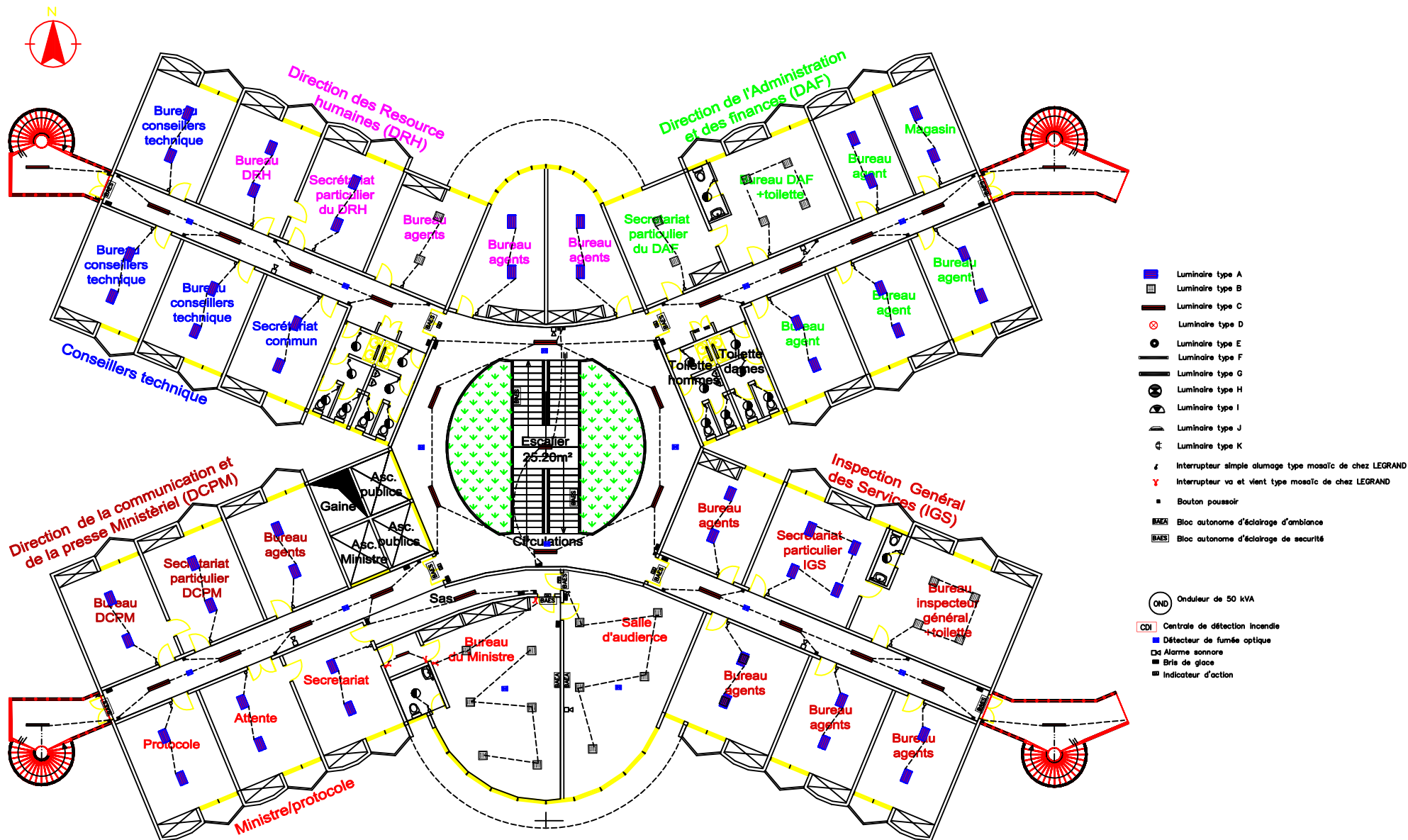
LEGENDE

- PABX** Autocommutateur
- ARM** Armoire de brassage informatique et téléphone
- Prise téléphonique RJ45
- Prise informatique RJ45
- Bloc de 4 prises: 1 prise informatique RJ45 1 prise téléphonique RJ45 2 prises de courant ondulé
- Bloc de 3 prises: 1 prise informatique RJ45 2 prises de courant ondulé
- Prise téléphonique pour connexion ligne directe (L.D.)
- Prise de Courant

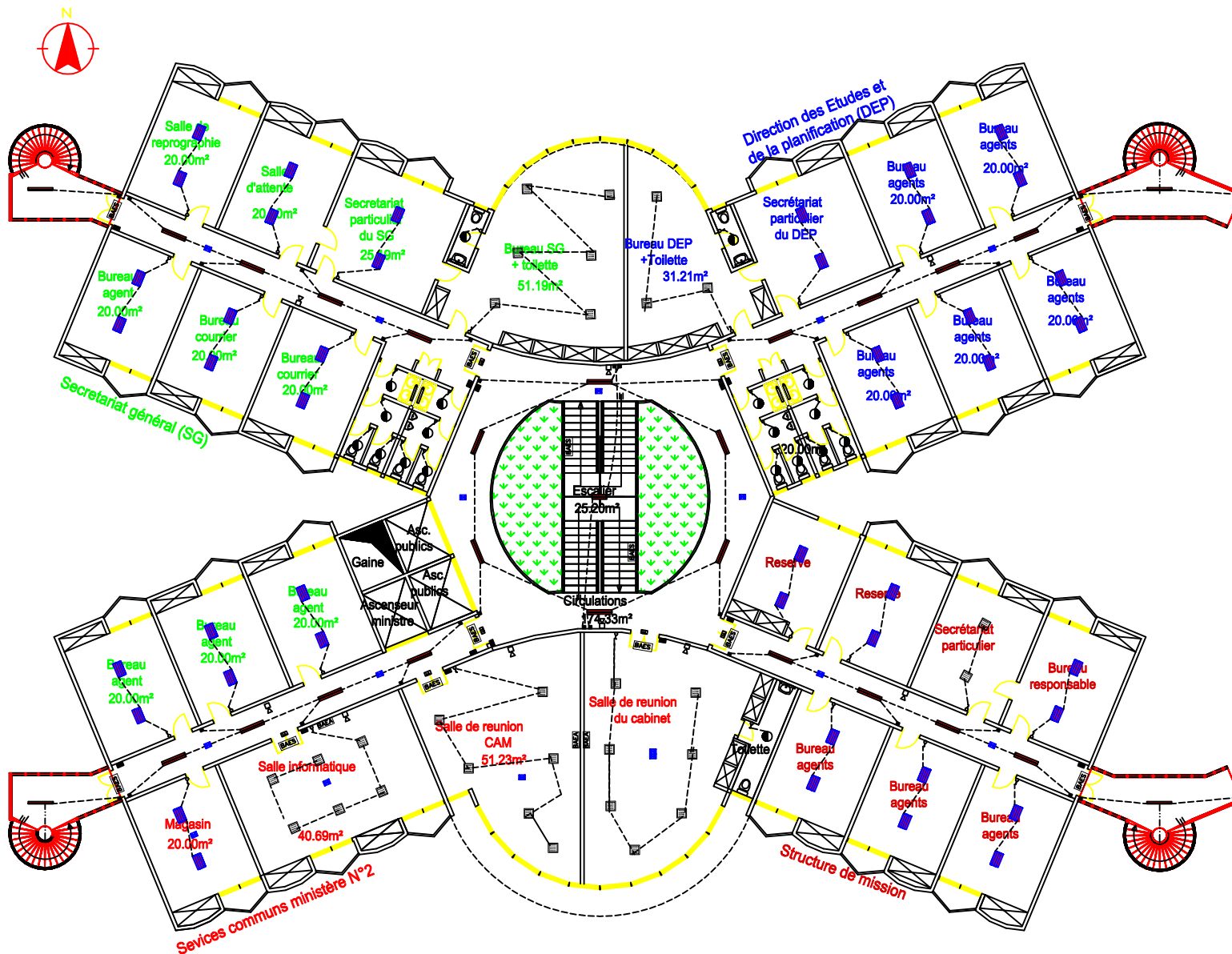
LEGENDE

R+2 et R+4.....Archives



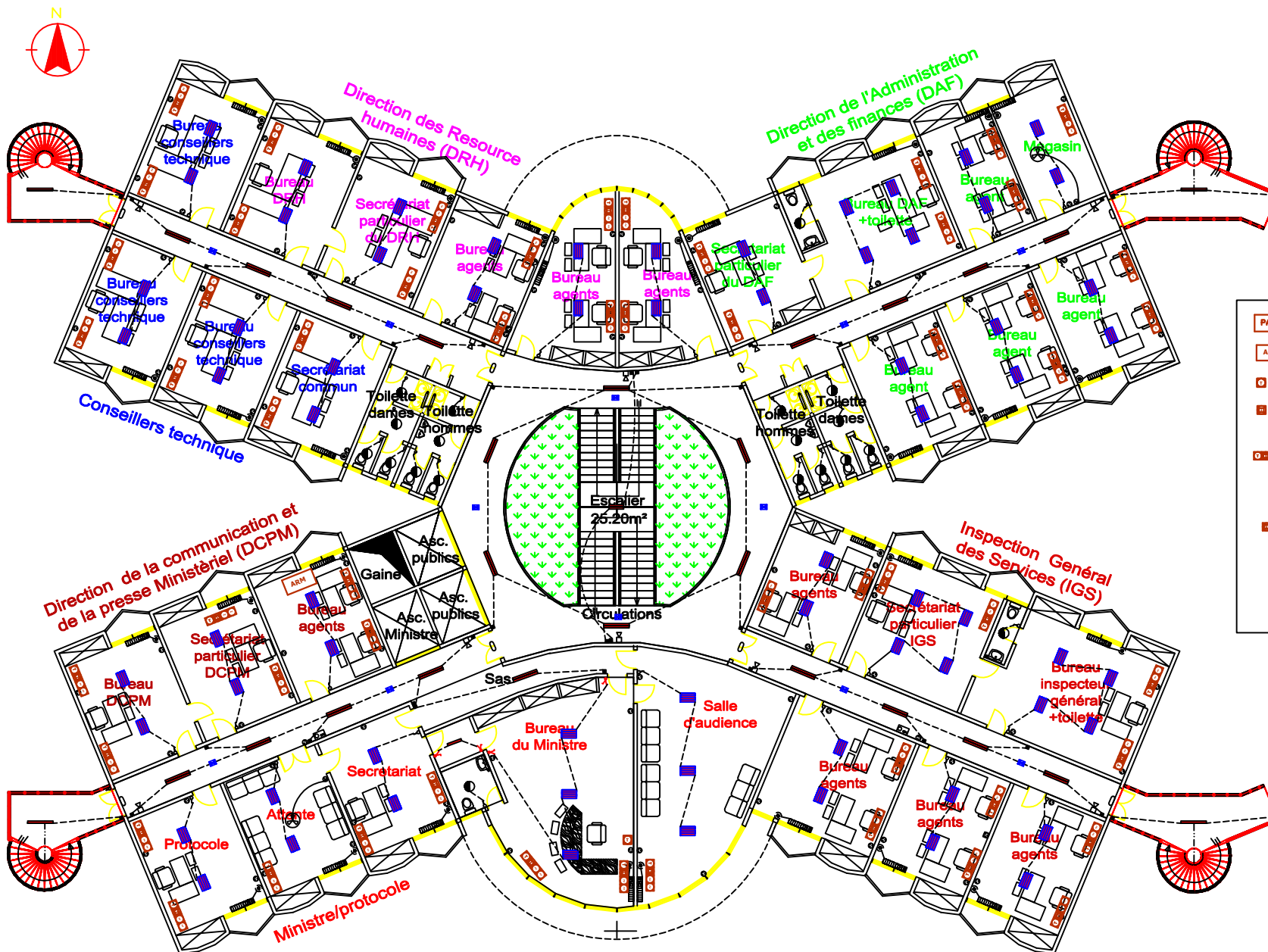


ECLAIRAGE DETECTION INCENDIE R+3



- Luminaire type A
- Luminaire type B
- Luminaire type C
- Luminaire type D
- Luminaire type E
- Luminaire type F
- Luminaire type G
- Luminaire type H
- Luminaire type I
- Luminaire type J
- Luminaire type K
- Interrupteur simple alimtype mosaïc de chez LEGRAND
- Interrupteur va et vient type mosaïc de chez LEGRAND
- Bouton poussoir
- Bloc autonome d'éclairage d'ambiance
- Bloc autonome d'éclairage de sécurité
- Onduleur de 50 kVA
- Centrale de détection incendie
- Détecteur de fumée optique
- Alarme sonore
- Bris de glace
- Indicateur d'action

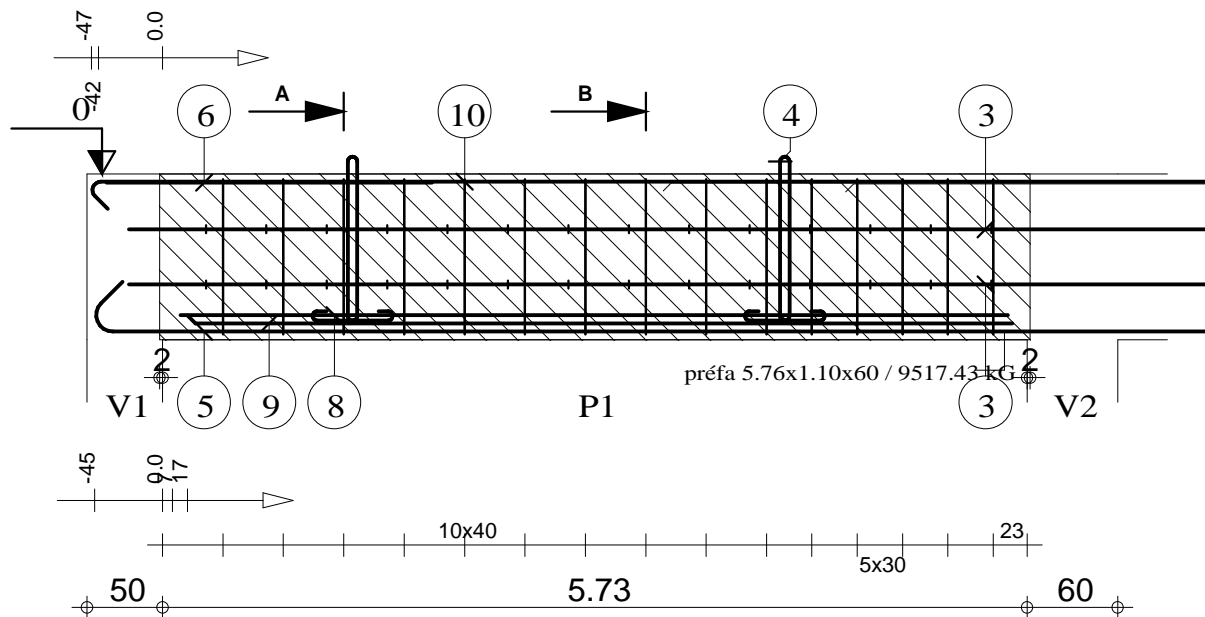
ECLAIRAGE ET DETECTION INCENDIE R+4



LEGENDE

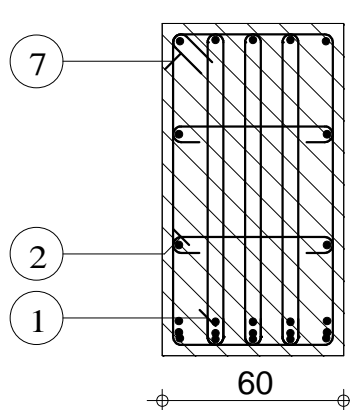
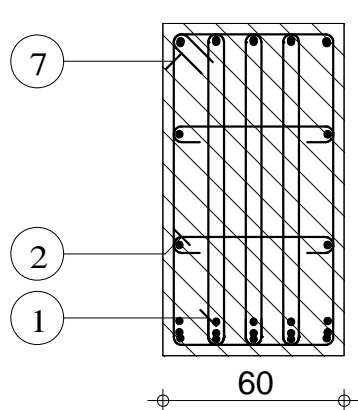
- | | |
|--|--|
| | Autocommutateur |
| | Armoire de brassage informatique et téléphone |
| | Prise téléphonique RJ45 |
| | Prise informatique RJ45 |
| | Bloc de 4 prises: 1 prise informatique RJ45 1 prise téléphonique RJ45 2 prises de courant ondulé |
| | Bloc de 3 prises: 1 prise informatique RJ45 2 prises de courant ondulé |
| | Prise de Courant |

TELEPHONE / INFORMATIQUE R+5



A-A

B-B



Pos.	Armature	Forme	Acier	Nombre
1	RL 12	l=2.32	RL 235	45
2	RL 12	l=76	RL 235	28
3	HA 12	l=6.21	HA 400	4
4	HA 12	l=3.02	HA 400	2
5	HA 20	l=6.78	HA 400	5
6	HA 14	l=2.26	HA 400	5
7	RL 12	l=3.39	RL 235	15
8	HA 20	l=5.83	HA 400	5
9	HA 20	l=5.78	HA 400	5
10	HA 12	l=6.66	HA 400	5

Tél.

Fax

Tenue au feu 1/2h

Fissuration préjudiciable

Reprise de bétonnage : Non

Béton : BETON = 4.31 m3

Acier HA 400 = 292 kg

Acier RL 235 = 162 kg

Surface du coffrage = 18.5 m2

Enrobage inférieur 3 cm

Enrobage supérieur 3 cm

Enrobage latéral 3 cm

Densité = 105.3 kg/ m3

Diamètre moyen = 14.2mm

Echelle pour la vue 1/50

Echelle pour la section 1/25

Page 1/2



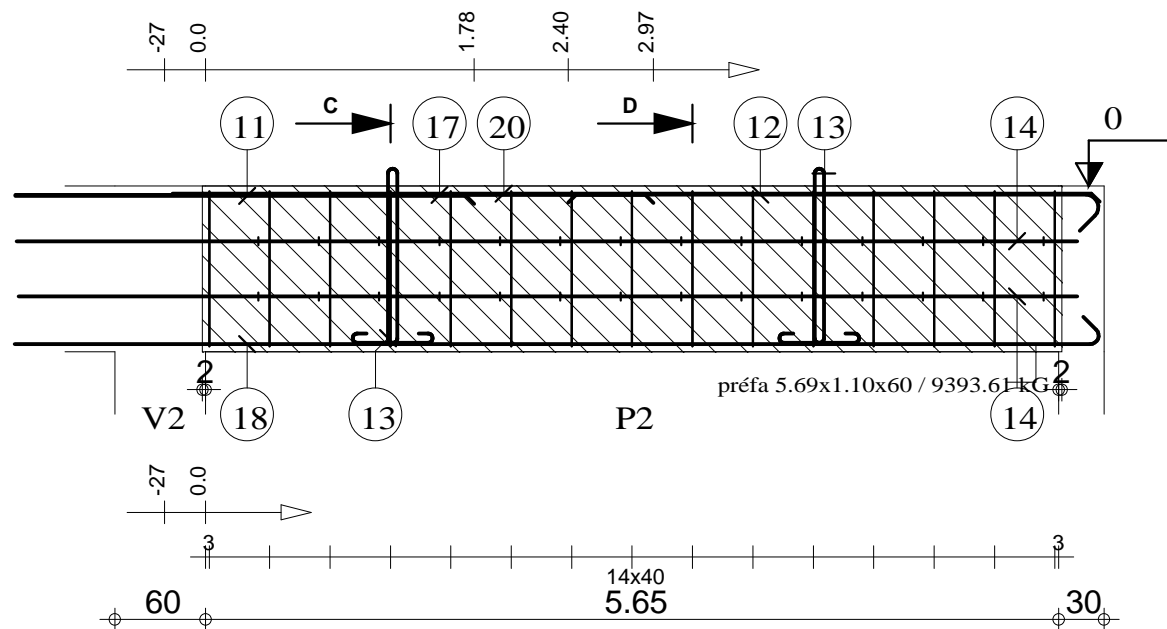
SOUS-SOL

CONSTRUCTION D'UN IMMEUBLE R+5 AVEC SOUS-SOL_poutre

POU 17 : P1

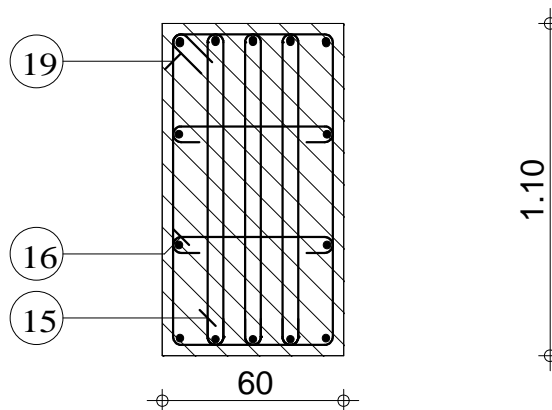
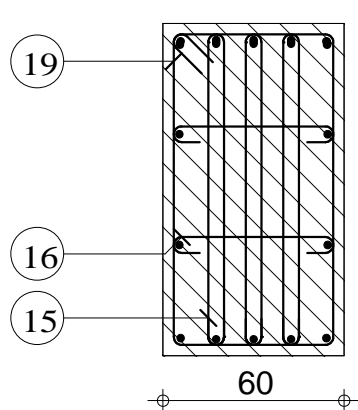
Nombre 1

Section 60x110



C-C

D-D



Pos.	Armature	Forme	Acier	Nombre
11	HA 16	l=3.58	HA 400	5
12	HA 14	l=3.76	HA 400	5
13	HA 12	l=3.16	HA 400	2
14	HA 12	l=6.04	HA 400	4
15	RL 12	l=2.32	RL 235	45
16	RL 12	l=76	RL 235	28
17	HA 16	l=5.98	HA 400	5
18	HA 12	l=6.38	HA 400	5
19	RL 12	l=3.39	RL 235	15
20	HA 12	l=6.19	HA 400	5

Tél.

Fax

Tenue au feu 1/2h

Fissuration préjudiciable

Reprise de bétonnage : Non

Béton : BETON = 4.13 m3

Acier HA 400 = 175 kg

Acier RL 235 = 162 kg

Surface du coffrage = 17.8 m2

Enrobage inférieur 3 cm

Enrobage supérieur 3 cm

Enrobage latéral 3 cm

Densité = 81.84 kg/ m3

Diamètre moyen = 12.7mm

Echelle pour la vue 1/50

Echelle pour la section 1/25

Page 2/2



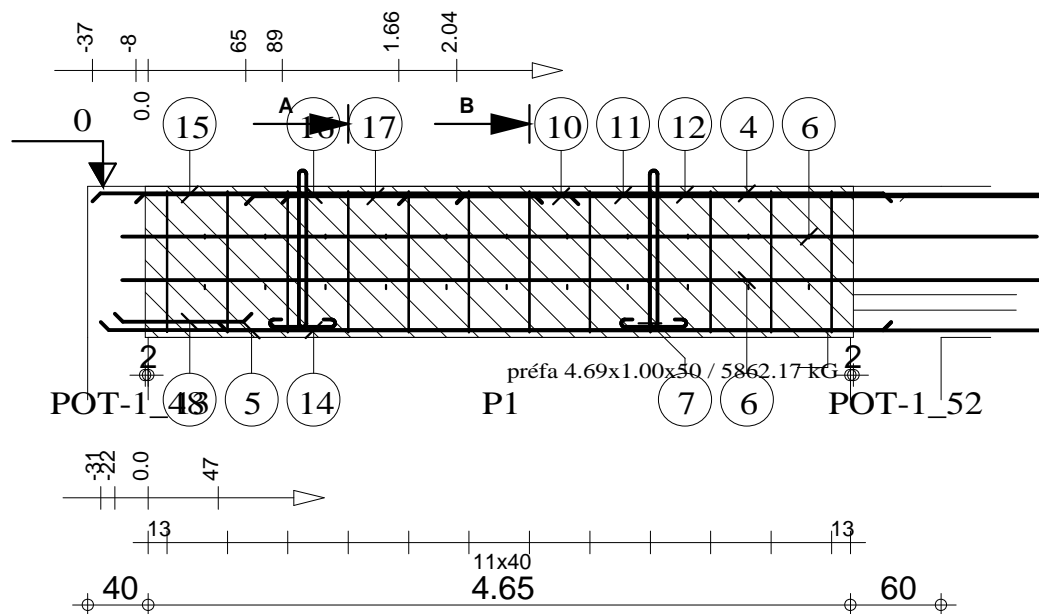
SOUS-SOL

CONSTRUCTION D'UN IMMEUBLE R+5 AVEC SOUS-SOL

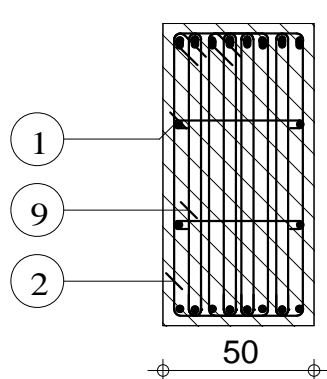
POU 17 : P2

Section 60x110

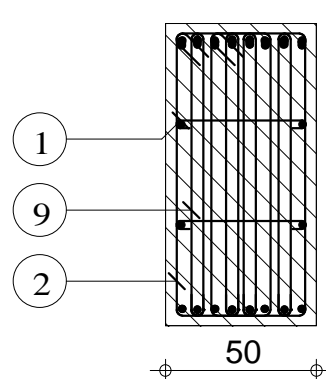
Nombre 1



A-A



B-B



Pos.	Armature	Forme	Acier	Nombre
1	RL 6		RL 235	22
2	RL 10		RL 235	24
4	HA 8		HA 400	8
5	HA 8		HA 400	8
6	HA 12		HA 400	4
7	HA 10		HA 400	2
9	RL 10		RL 235	48
10	HA 16		HA 400	8
11	HA 16		HA 400	8
12	HA 16		HA 400	8
13	HA 12		HA 400	8
14	HA 12		HA 400	8
15	HA 12		HA 400	8
16	HA 12		HA 400	8
17	HA 12		HA 400	8

Tél.

Fax

Tenue au feu 1/2h

Fissuration préjudiciable

Reprise de bétonnage : Non

Béton : BETON = 2.67 m3

Acier HA 400 = 337 kg

Acier RL 235 = 108 kg

Surface du coffrage = 13.5 m2

Enrobage inférieur 3 cm

Enrobage supérieur 3 cm

Enrobage latéral 3 cm

Densité = 166.7 kg/ m3

Diamètre moyen = 11.6mm

Echelle pour la vue 1/50

Echelle pour la section 1/25

Page 1/2



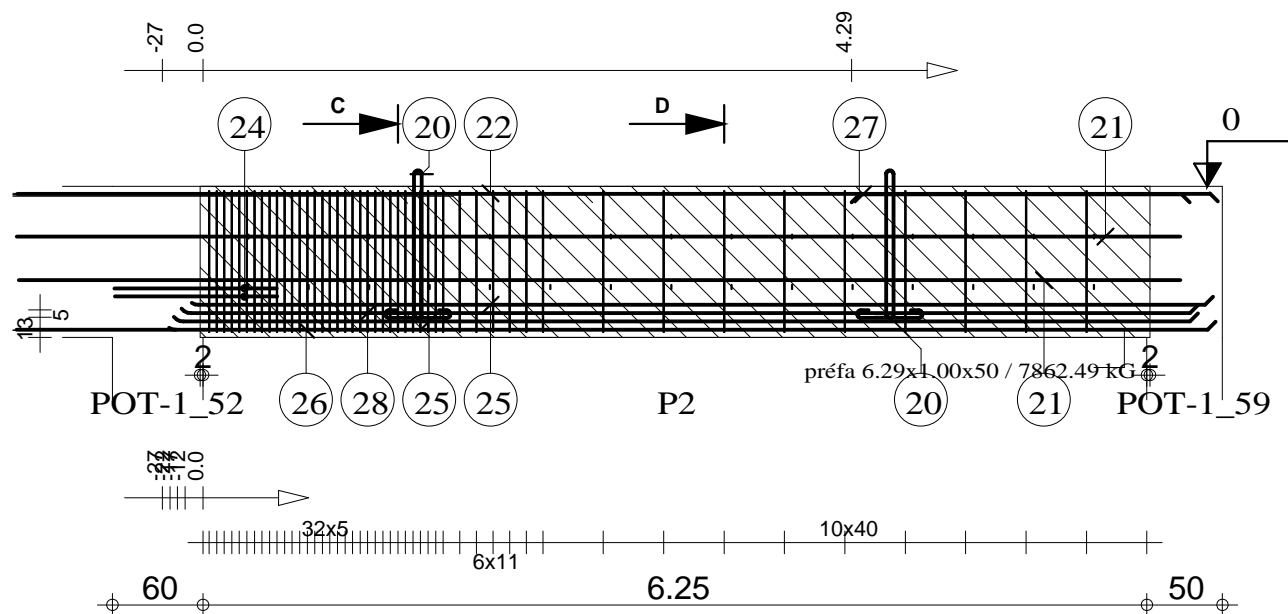
SOUS-SOL

CONSTRUCTION D'UN IMMEUBLE R+5 AVEC SOUS-SOL

POU 41 : P1

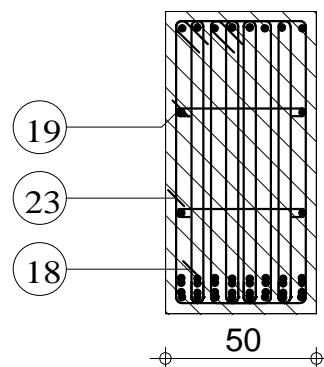
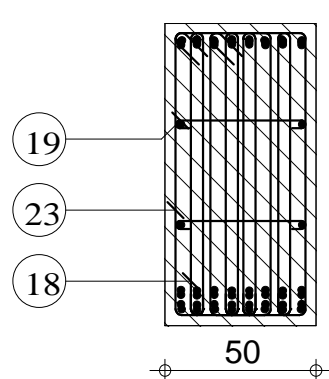
Nombre 1

Section 50x100



C-C

D-D



Pos.	Armature	Forme	Acier	Nombre
18	RL 10	I=2.08	RL 235	188
19	RL 6	I=54	RL 235	30
20	HA 10	I=2.65	HA 400	2
21	HA 12	I=6.74	HA 400	4
22	HA 8	I=6.99	HA 400	8
23	RL 10	I=2.73	RL 235	94
24	RL 10	I=2.54	RL 235	2
25	HA 16	I=7.07	HA 400	16
26	HA 16	I=7.24	HA 400	8
27	HA 12	I=2.24	HA 400	8
28	HA 16	I=7.02	HA 400	8

Tél.

Fax

Tenue au feu 1/2h

Fissuration préjudiciable

Reprise de bétonnage : Non

Béton : BETON = 3.53 m3

Acier HA 400 = 421 kg

Acier RL 235 = 409 kg

Surface du coffrage = 17.7 m2

Enrobage inférieur 3 cm

Enrobage supérieur 3 cm

Enrobage latéral 3 cm

Densité = 234.8 kg/ m3

Diamètre moyen = 11.3mm

Echelle pour la vue 1/50

Echelle pour la section 1/25

Page 2/2



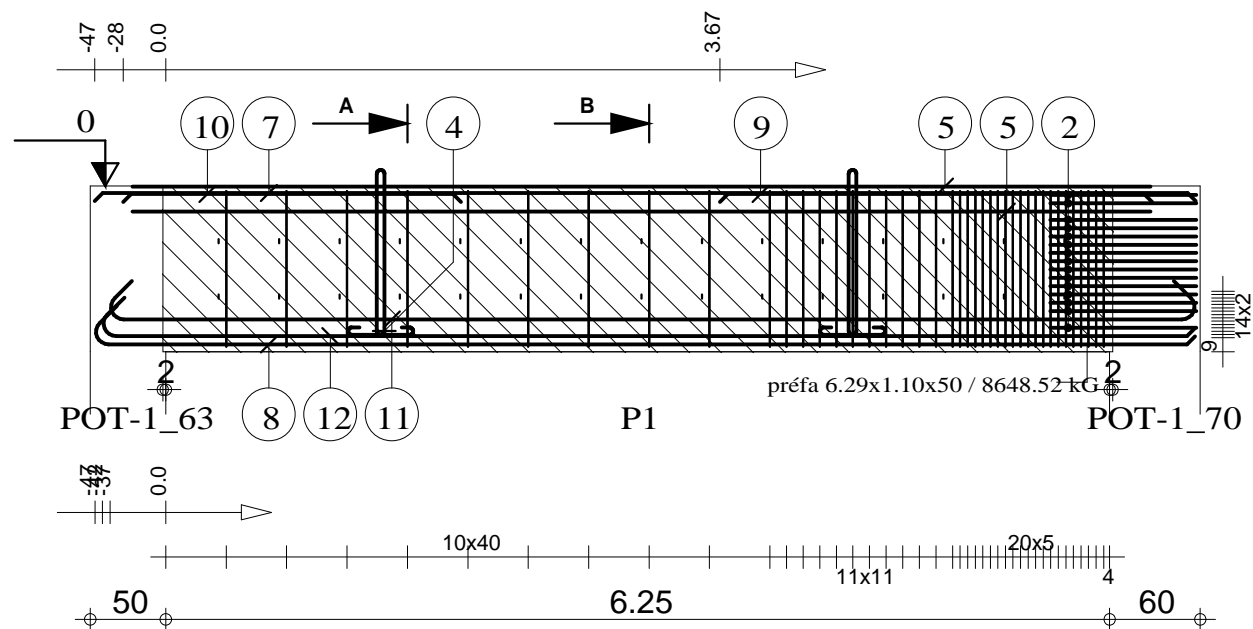
SOUS-SOL

CONSTRUCTION D'UN IMMEUBLE R+5 AVEC SOUS-SOL

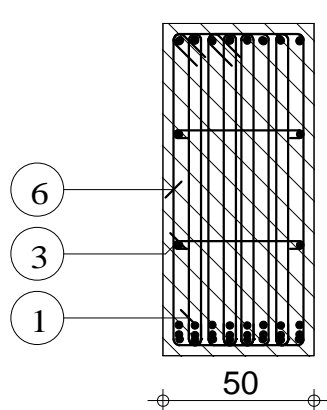
POU 41 : P2

Nombre 1

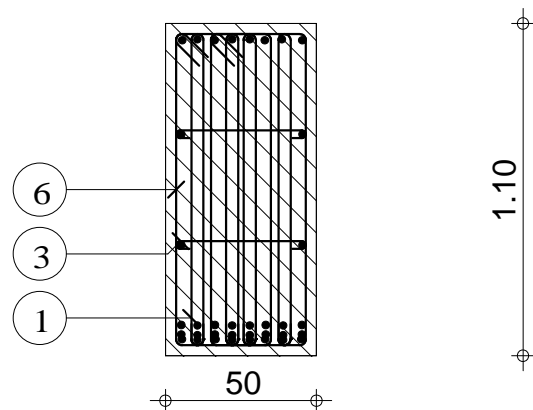
Section 50x100



A-A



B-B



Pos.	Armature	Forme	Acier	Nombre
1	RL 10		RL 235	164
2	RL 8		RL 235	45
3	RL 6		RL 235	30
4	HA 10		HA 400	2
5	HA 12		HA 400	4
6	RL 10		RL 235	82
7	HA 8		HA 400	8
8	HA 16		HA 400	8
9	HA 16		HA 400	8
10	HA 16		HA 400	8
11	HA 16		HA 400	8
12	HA 16		HA 400	8

Tél.

Fax

Tenue au feu 1/2h

Fissuration préjudiciable

Reprise de bétonnage : Non

Béton : BETON = 4.04 m³

Acier HA 400 = 399 kg

Acier RL 235 = 422 kg

Surface du coffrage = 20.4 m²

Enrobage inférieur 3 cm

Enrobage supérieur 3 cm

Enrobage latéral 3 cm

Densité = 203.2 kg/ m³

Diamètre moyen = 11mm

Echelle pour la vue 1/50

Echelle pour la section 1/25

Page 1/1



SOUS-SOL

CONSTRUCTION D'UN IMMEUBLE R+5 AVEC SOUS-SOL

POU 57 : P1

Nombre 1

Section 50x110