

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE DE
MASTER

SPECIALITE : GENIE CIVIL – BATIMENTS ET TRAVAUX PUBLICS

Présenté et soutenu publiquement le 29 Janvier 2024 par

Maïmouna Hakany COULIBALY (2020 0128)

Directeur de mémoire : Dr. Philbert NSHIMIYIMANA, Enseignant-chercheur à 2iE

Maitre de stage : Gouaklo Abdramane KONE, Ingénieur des Travaux, SOGEA SATOM

Jury d'évaluation du mémoire :

Président : **Pr. Adama MESSAN**

Membres et correcteurs : **Dr. Marie Thérèse GOMIS/MBENGUE**

Dr. Yasmine TRAORE

DEDICACES

J'e dédie ce travail

A mon père

E_t

A ma mère

Pour tout l'amour, les conseils et le soutien indéfectible tant moral que financier
dont ils m'ont gratifié tout au long de mon parcours académique.

CITATIONS

« Quel que soit la branche que vous avez choisie, dans votre vie future appliquez-vous à développer un progrès aussi minime soit-il. Vous en ferez un bien général »

Gustave Eiffel, homme d'affaire, Industriel, Ingénieur (1832-1923)

« Ce qui couté le plus cher dans la construction se sont les erreurs »

Ken Follet, écrivain gallois

REMERCIEMENTS

La rédaction de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes physiques et morales qui n'ont ménagé aucun effort pour l'aboutissement de ce modeste travail. A travers ces lignes, je voudrais leur témoigner toute ma gratitude.

- Je tiens en premier lieu à réaffirmer toute ma profonde reconnaissance à l'**Institut International de l'Eau et de l'Environnement (2iE)** qui, à travers les enseignements de qualité dispensés par le Master Génie Civil a su alimenter mes réflexions et a représenté une profonde satisfaction intellectuelle, merci à la Banque Mondiale qui m'a octroyé cette bourse d'étude ;
- J'adresse mes sincères remerciements à mon directeur de mémoire **Dr Philbert NSHIMIYIMANA** Enseignant chercheur à l'institut 2iE. Son orientation, son aide, ses conseils et son encadrement ont permis la réalisation de ce mémoire ;
- Mes remerciements vont également à l'endroit de **SOGEA SATOM**, entreprise au sein de laquelle l'opportunité m'a été offerte de confronter mes connaissances théoriques à la pratique ;
- Un merci spécial à **Mr. Gouaklo Abdramane KONE** pour l'encadrement et tous les conseils dont j'ai pu bénéficier au cours de ces quatre mois de stage que j'ai eu l'opportunité de passer à ses côtés ;
- Mes remerciements vont à l'endroit de tous les enseignants, tous les intervenants et toutes les personnes qui, par leur paroles, écrits, conseils, critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et de répondre à mes questions durant mes recherches ;
- Mes remerciements à tous mes camarades pour leur soutien constant et les encouragements.

Résumé

Le nouvel aéroport de Donsin, situé à 35 km de Ouagadougou, représente une étape cruciale dans le développement des infrastructures du Burkina Faso. Ce projet stratégique ouvre de nouvelles perspectives économiques, renforce la connectivité régionale et vise à positionner le pays comme un hub du trafic aérien grâce à sa situation géographique avantageuse et à désengorger l'actuel aéroport de Ouagadougou. Dans ce cadre, le groupement **SOGEA SATOM** et **M.A. KHARAFI** a été attribué le marché relatif à la **construction des chaussées aéronautiques (lot 2A)**. Le présent mémoire dont le thème est : « **Dimensionnement de la structure de chaussée du taxiway alpha, des caniveaux a grille du nouvel aéroport international de Ouagadougou-Donsin** » porte sur l'étude et le dimensionnement technique de deux composantes essentielles de cette infrastructure aéronautique.

La structure de chaussée du taxiway Alpha, dont le dimensionnement a été réalisé selon une approche optimisée, est conçue pour résister aux charges lourdes et répétitives générées par le trafic aérien. Elle est constituée de **26 cm de couche de fondation en grave latéritique non traitée**, de **14 cm de couche de base en grave-bitume** et de **6 cm de couche de roulement en béton bitumineux**.

Le dispositif de drainage est assuré par des **caniveaux à grille**, dimensionnés à l'aide de la **formule de Manning-Strickler**, permettant de déterminer des sections hydrauliques optimales. Ces caniveaux présentent des dimensions de **120 cm de hauteur, 150 cm de largeur et 20 cm d'épaisseur**, garantissant une évacuation efficace des eaux pluviales.

Mots Clés :

-
- 1 - Dimensionnement**
 - 2 - Aéroport**
 - 3 - Taxiway Alpha**
 - 4 - Caniveaux**
 - 5 – Aéroport de Donsin**

ABSTRACT

The new Donsin Airport, located 35 km from Ouagadougou, represents a crucial step in the development of Burkina Faso's infrastructure. This strategic project opens up new economic prospects, strengthens regional connectivity, and aims to position the country as a hub for air traffic thanks to its advantageous geographical location and to relieve congestion at the current Ouagadougou airport. In this context, the consortium SOGEA SATOM and M.A. KHARAFI was awarded the contract related to the construction of aeronautical pavements (lot 2A).

This thesis, entitled: "**Design of the pavement structure of Taxiway Alpha and the grated drainage channels of the new Ouagadougou-Donsin International Airport**", focuses on the study and technical design of two essential components of this aeronautical infrastructure.

The pavement structure of Taxiway Alpha, whose design was carried out using an optimized approach, is intended to withstand the heavy and repetitive loads imposed by air traffic. It consists of a 26 cm foundation layer of untreated lateritic gravel, a 14 cm base layer of bituminous gravel, and a 6 cm wearing course of asphalt concrete.

Stormwater drainage is ensured by grated channels, designed using the Manning–Strickler formula to determine the optimal hydraulic cross-sections. These channels have dimensions of 120 cm in height, 150 cm in width, and 20 cm in thickness, ensuring efficient runoff of rainwater.

KEYWORDS:

1 - SIZING

2 - AIRPORT

3 - TAXIWAY ALPHA

4 - GUTTERS

5 - DONSIN AIRPORT

LISTE DES ABREVIATIONS

- 2iE** : Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement ;
BAEL : Béton Armé aux Etats Limite ;
BTP : Bâtiment et Travaux Publics
BV : Bassin Versant
ELS : Etat Limite de Service
ELU : Etat Limite Ultime
LNBTP : Laboratoire Nationale du Bâtiment et des Travaux Publics ;
MOAD : Maitrise d'Ouvrage de l'Aéroport de Donsin ;
Mvt : Mouvement
OACI : Organisation de l'Aviation Civile Internationale ;
PGES : Plan de Gestion Environnemental et Social ;
PST-2 : Programme Sectoriel des Transports et du Tourisme-phase 2 ;
SOGEA-SATOM : Société Générale des Eaux et Assainissement – Société Anonyme des Travaux d'Outre-Mer ;
SBTA : Service technique des Bases Aériennes ;
SETRA : Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes.

SOMMAIRE

Dédicaces	i
CITATIONS	ii
Remerciements	iii
Liste des abréviations.....	vi
Sommaire	1
Liste des tableaux	3
Liste des figures	4
Liste des annexes	4
Introduction	5
I : Présentation de la structure d'accueil et du projet	7
 1. Présentation de la structure d'accueil	7
 1.1. Description.....	7
 1.2. Organigramme	8
 2. Présentation du Projet	10
 2.1. Contexte	10
 2.2. Objectifs du projet	10
 2.3. Objectifs de l'étude	12
 2.3.1 Objectif général	12
 2.3.2. Objectifs spécifiques de l'étude :	12
 2.3.3. Résultats attendus	12
 3. Présentation de la zone d'étude.....	12
II : Etude technique et financière	14
 1. Dimensionnement de la voie circulation du taxiway Alpha	14
 1.1. Généralités sur les aérodromes.....	14
 1.2. Données de base.....	16
 1.2.1. Avions de référence	16

1.2.2. Trafic prévisionnel	17
1.2.3. Caractéristiques du sol support	20
1.2.4. Caractéristiques des matériaux susceptibles d'être utilisés.....	23
1.3. Dimensionnement de la structure de chaussée du taxiway	23
1.3.1 Méthodologie.....	23
1.3.2. Résultats	28
2. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES HYDRAULIQUES.....	42
2.1. Etude hydrologique.....	42
2.1.1. Délimitation du bassin versant.....	42
2.1.2. Analyse des données pluviométriques	42
2.1.3. Choix de la période de retour	43
2.1.4. Détermination des crues	44
2.1.5. Résultat obtenu.....	46
2.2. Etude hydraulique	46
3. Etude de faisabilité financière.....	48
4. Notice d'impact environnemental et social	44
4.1. Les cades politiques, juridique et institutionnel.....	44
4.2. La consistance des travaux et des parties intéressées	45
4.2.1. La consistance des travaux	45
4.2.2. Les parties intéressées.....	46
4.3. Les impacts environnementaux	47
4.4. Les mesures de prévention/Atténuations des risques identifiés	48
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	51
BIBLIOGRAPHIE	52
ANNEXES.....	I

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Liste des avons contraignants	17
Tableau 2: Données du trafic	18
Tableau 3: Caractéristiques géotechniques du sol support.....	20
Tableau 4: Coefficient d'équivalence des matériaux.....	23
Tableau 5: Correspondance entre les familles de sections considérées et les infrastructures aéronautiques usuelles.....	26
Tableau 6: Synthèse du calcul des épaisseurs équivalentes	30
Tableau 7: Résultats du calcul des mouvements pour $e = 48 \text{ cm}$	34
Tableau 8: Résultats de calcul du nombre équivalent de mouvements pour $e = 49 \text{ cm}$	36
Tableau 9: Résultats du calcul des mouvements équivalents pour $e = 50 \text{ cm}$	38
Tableau 10: Résultats du calcul du nombre de mouvements équivalents pour $e = 51 \text{ cm}$	40
Tableau 11: Données pluviométriques utilisées dans le cadre du projet.....	43
Tableau 12: Intensité de pluies pour différentes périodes de retour	44
Tableau 13: coefficient de ruissellement.....	46
Tableau 14: Dimensionnement hydraulique des caniveaux	47
Tableau 15: Evaluation financière de la réalisation du Taxiway Alpha	43
Tableau 16: Evaluation financière de la réalisation des ouvrages hydrauliques	44
Tableau 17: Répartition temporelle des tâches du projet	45
Tableau 18: Récapitulatif des parties prenantes du projet.....	46
Tableau 19: Synthèse des impacts du projet	47
Tableau 20: Mesures de prévention/Atténuation	48

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Représentation de SATOM en Afrique	8
Figure 2: Présentation de l'aéroport de Donsin	13
Figure 3: Différentes parties d'un aérodrome.....	16
Figure 4: Parties d'un aérodrome.....	16
Figure 5: Structure d'une chaussée aéronautique	24
Figure 6: Pondération des charges réelles selon la fonction des aires	30
Figure 7: Abaque de détermination du Cp [cours aéroportuaire].....	33
Figure 8: Délimitation des bassin versant	42

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Liste des avions contraignants et leurs caractéristiques	II
Annexe 2: Caractéristiques de quelques avions utilisé	II
Annexe 3: Abaques utilise pour le dimensionnement.....	V
Annexe 4: Données du trafic par type d'avion	XII
Annexe 5: Etude hydraulique et hydrologique.....	XVIII

INTRODUCTION

Les infrastructures de transport sont le principal moyen d'échange et de communication des populations et biens entre les villes et les pays. Elles jouent un rôle primordial dans le développement des activités économiques, sociales et culturelles des pays. Le Burkina Faso, pays sahélien enclavé situé au cœur de l'Afrique de l'Ouest, joue un rôle important dans l'organisation des flux des personnes et des marchandises de par sa position géographique. L'un des principaux liens entre le pays et le reste du monde est le transport aérien.

L'actuel aéroport de Ouagadougou qui se situe en plein cœur de la ville est source de nuisance et de pollution et présente d'une part un problème de sécurité pour les populations avoisinantes. D'autre part, il présente des limites d'extension de la piste et des installations terminales. Conscient de cela, le Gouvernement Burkinabè qui veut améliorer ses infrastructures de transport à travers son Programme Sectoriel des Transports et du Tourisme (PST-2) a initié en 2011 la délocalisation de l'actuel aéroport de Ouagadougou vers Donsin distant d'une trentaine de kilomètres de la ville afin de résoudre ces différents problèmes. Le projet de construction du nouvel aéroport qui est subdivisé en plusieurs sous-projets comprend la construction de bâtiments, d'infrastructures aéroportuaires et d'une base militaire.

Le présent mémoire de fin d'études dont le thème est : « **Dimensionnement de la structure de chaussée du taxiway alpha, des caniveaux a grille du nouvel aéroport international de ouagadougou-donsin** » s'inscrit dans le cadre des travaux de construction des chaussées aéronautiques qui font partie des infrastructures aéroportuaires.

L'objectif principal de notre travail est, d'une part, de procéder au dimensionnement du taxiway et des caniveaux associés, et d'autre part, de réaliser une étude financière du projet ainsi que de proposer une notice environnementale adaptée.

Pour atteindre ces objectifs, notre démarche méthodologique s'est articulée autour des étapes suivantes :

Le dimensionnement de la structure de chaussée du taxiway, en tenant compte des normes en vigueur, des sollicitations induites par le trafic aérien prévu, ainsi que des caractéristiques géotechniques du site ;

Le dimensionnement des caniveaux à grille, basé sur les données hydrologiques et morphologiques du bassin versant, afin d'assurer un drainage efficace de la plateforme aéroportuaire ;

L'estimation du coût de réalisation du projet, à travers une étude financière prenant en compte

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE
DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

les quantités de matériaux, les rendements, les coûts unitaires, et les délais d'exécution ;
La rédaction d'une notice environnementale, identifiant les impacts potentiels des travaux et proposant des mesures d'atténuation conformes aux principes du développement durable.

I : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DU PROJET

1. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

1.1. Description

L'entreprise SOGEA SATOM est l'une des principales composantes internationales du groupe français connu sous le nom de VINCI Construction. Ce groupe s'est implanté dans 90 pays où il intervient dans le domaine des concessions et également dans la construction des infrastructures (routes, barrages, châteaux d'eau, etc.). L'aventure de SOGEA-SATOM commença dès les années 1930, elle se poursuit en plein cœur du continent africain en 1948.

À l'exemple de toutes les autres agences du groupe ensemble @ VINCI construction, l'agence du Burkina porte une attention particulière à la sécurité du personnel et des équipements.

L'activité de SOGEA-SATOM est essentiellement consacrée à :

- 50% aux travaux routiers et au terrassement,
- 10% à l'hydraulique et l'assainissement,
- 40 % au génie civil

Acteur majeur du BTP en Afrique, SOGEA-SATOM, présent dans plus de 20 pays à travers son réseau de filiales, emploie plus de 12000 collaborateurs. Entreprise multi métier, il conçoit, construit et maintient les infrastructures et les équipements qui améliorent le quotidien et facilitent les déplacements.

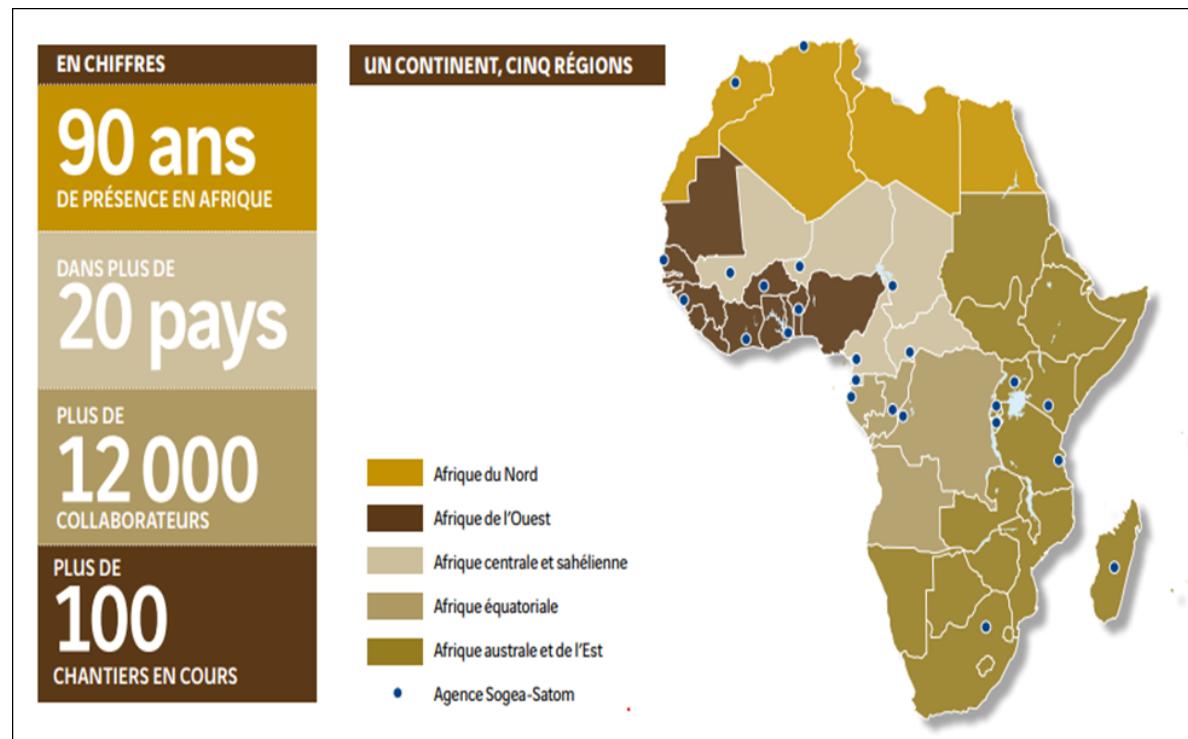
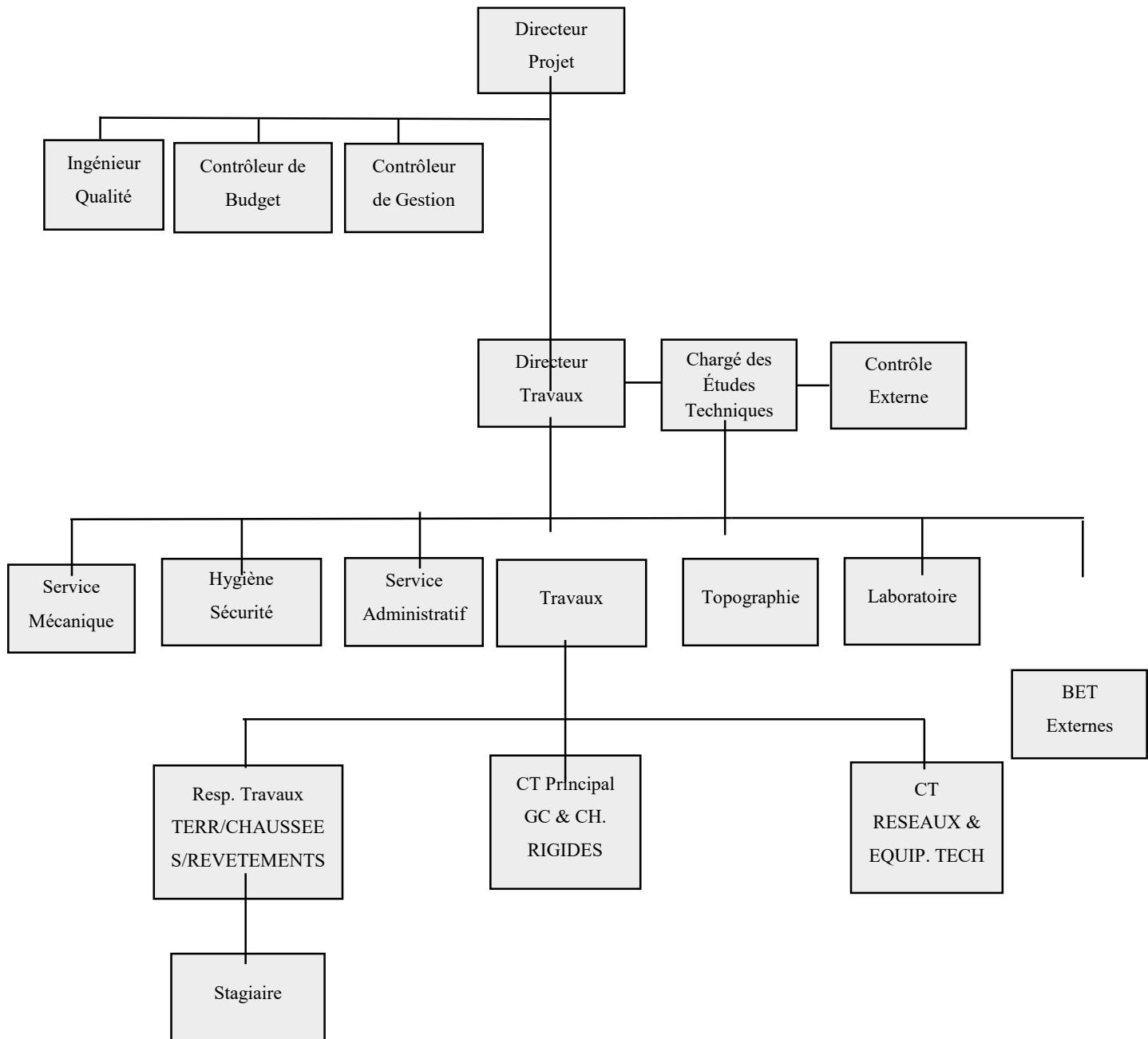


Figure 1: Représentation de SATOM en Afrique

1.2.Organigramme

Les chantiers de SOGEA SATOM sont bien organisés afin de mieux réaliser les travaux. La figure suivante présente l'organigramme de SOGEA SATOM dans le cadre de la réalisation des travaux de construction de chaussées aéronautiques (lot 2) sur le site du nouvel aéroport international de Ouagadougou – Donsin.

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE
DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.



2. PRESENTATION DU PROJET

2.1. Contexte

Ouagadougou, capitale économique du Burkina Faso est une grande ville confrontée à d'énormes problèmes surtout liés à la croissance urbaine et spatiale. Situé en plein cœur du pays, la ville de Ouagadougou abrite une population actuelle de 2 684 052 habitants (INSD 2020) avec un taux d'accroissement de 2,2%.

Dans le souci d'augmenter les niveaux de sécurité et de sûreté des activités aéronautiques, assurer une meilleure circulation dans le centre-ville et une meilleure connexion avec la périphérie sud de la capitale, améliorer la fluidité du trafic ainsi que la qualité de vie à Ouagadougou en réduisant la pollution atmosphérique et le niveau sonore. Aussi assurer le développement économique et social de la région de Donsin à travers l'impact du projet dans la zone d'influence, permettre de projeter le développement futur de l'aéroport en éliminant les contraintes d'espace, lutter efficacement contre la pauvreté et augmenter le taux d'emploi pendant et après les travaux de construction. Et enfin améliorer l'image du pays au niveau international (sa position centrale dans la CEDEAO favorise son rôle de plateforme de correspondance régionale et internationale).

C'est dans cette optique que le projet de construction du nouvel aéroport de Ouagadougou-Donsin estimé à 400 Milliard de FCFA pour les bailleurs de fond, et 220 millions d'Euro pour les concessionnaires a été instauré en vue de remplacer l'ancienne construite dans les années 1960. Le nouvel aéroport pourra donc accueillir un million de passagers par an, dès sa mise en service.

2.2. Objectifs du projet

Du point de vue des objectifs, le projet de construction de l'aéroport de Ouagadougou-Donsin et de ses voies d'accès vise à :

- Améliorer la sécurité et la sûreté des activités aéronautiques en les délocalisant hors de la ville de Ouagadougou et optimiser la mise aux normes de l'OACI ;
- Améliorer la qualité de vie dans la ville de Ouagadougou par la baisse de la pollution, du niveau sonore et l'amélioration de la fluidité du trafic ;
- Lutter efficacement contre la pauvreté en créant des emplois pendant et après l'exécution des travaux ;

- Contribuer à une augmentation des recettes de l'État par les taxes et impôts qui seront générés par la commercialisation et la mise en valeur du site de l'actuel aéroport ;
- Assurer un meilleur rayonnement du Burkina Faso dont la position centrale au cœur de la CEDEAO est propice à lui faire jouer un rôle de hub du trafic aérien régional et international.

Le projet a été divisé en plusieurs sous projets que sont :

- Accès routier au nouvel aéroport de Donsin ;
- Gestion environnementale et sociale du projet du nouvel aéroport de Donsin ;
- Plateforme aéroportuaire de Donsin ;
- Base militaire de l'aéroport de Donsin ;
- Raccordement de la plateforme aéroportuaire de Donsin aux réseaux d'eau potable, d'électricité et à la fibre optique ;
- Aménagement urbain de la zone d'influence de l'aéroport de Donsin.

Pour une bonne organisation et coordination, le projet a été divisé en plusieurs lots.

 Les infrastructures

- **Lot 2A : Chaussées aéronautiques**
- Lot 2B : Clôture domaniale
- Lot 3.1 : Voiries et Réseaux Divers côté ville
- Lot 3.2 : Réseaux d'eau potable et sécurité incendie
- Lot 4 : Centrale et distribution électriques
- Lot 5 : Télécommunications côté ville

 Les bâtiments

- Lot A1 : Bâtiments techniques
- Lot A2 : Équipements aéronautiques et météorologiques
- Lot B : Bâtiments administratifs
- Lot D : Pavillons présidentiel et ministériel
- Lot E : Hangars
- Lot F : Aérogares passagers, affaires et aéroclub
- Lot G : Logistiques
- Lot H : Maison du Hadj

 La base militaire

- M1 : Voiries et assainissement, réseau d'eau potable et éclairage
- M2 : Hangars militaires

- M3 : Bâtiment de commandement et d'administration, centrale électrique
- M4 : Logements militaires

2.3. Objectifs de l'étude

2.3.1 Objectif général

L'objectif global est de faire une étude technique d'une partie de la chaussée du nouvel aéroport international de Ouagadougou à savoir le Taxiway Alpha (la voie de circulation parallèle à la piste d'atterrissage) et de ces ouvrages hydrauliques.

2.3.2. Objectifs spécifiques de l'étude :

Spécifiquement il s'agira de :

- Dimensionner la structure de la chaussée du taxiway ;
- Dimensionner les ouvrages annexes du nouvel aéroport international de Ouagadougou ;
- Faire l'étude de faisabilité financière ;
- Faire l'étude d'impact environnementale.

2.3.3. Résultats attendus

La structure de la chaussée du taxiway a été dimensionnée conjointement avec les ouvrages annexes. Par ailleurs, une étude financière a été réalisée afin d'évaluer le coût global de réalisation du projet, ainsi qu'une étude d'impact environnemental destinée à analyser les effets du projet sur le milieu environnant.

3. PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude de notre projet est Donsin. Donsin est une localité située dans le département de Loumbila de la province de l'Oubritenga dans la région du plateau central au Burkina Faso. Le projet de construction du nouvel aéroport international de Ouagadougou-Donsin est localisé à 35 km au Nord-Est de Ouagadougou et à 16 km à l'Ouest de Ziniaré. La zone d'emprise couvre une superficie d'environ 4400 ha. Les villages impactés par le projet sont : Loumbila, Tabtenga, Rogomnogo, Nongstenga, Kogninga, Kartenga, Donsin, Taonsgo, Silmiougou, Kourityaoghin et Voaga.

Le climat est de type soudano-sahélien.

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE
DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

Les sols sont légers et le milieu agricole occupe la majorité du territoire avec principalement des cultures pluviales. Le paysage de la zone du projet de façon générale est essentiellement caractérisé par une zone périurbaine faiblement urbanisée.

Les activités économiques sont dominées par l'agriculture vivrière.

Les ressources en eau sont moyennes et proviennent essentiellement des eaux de surface.

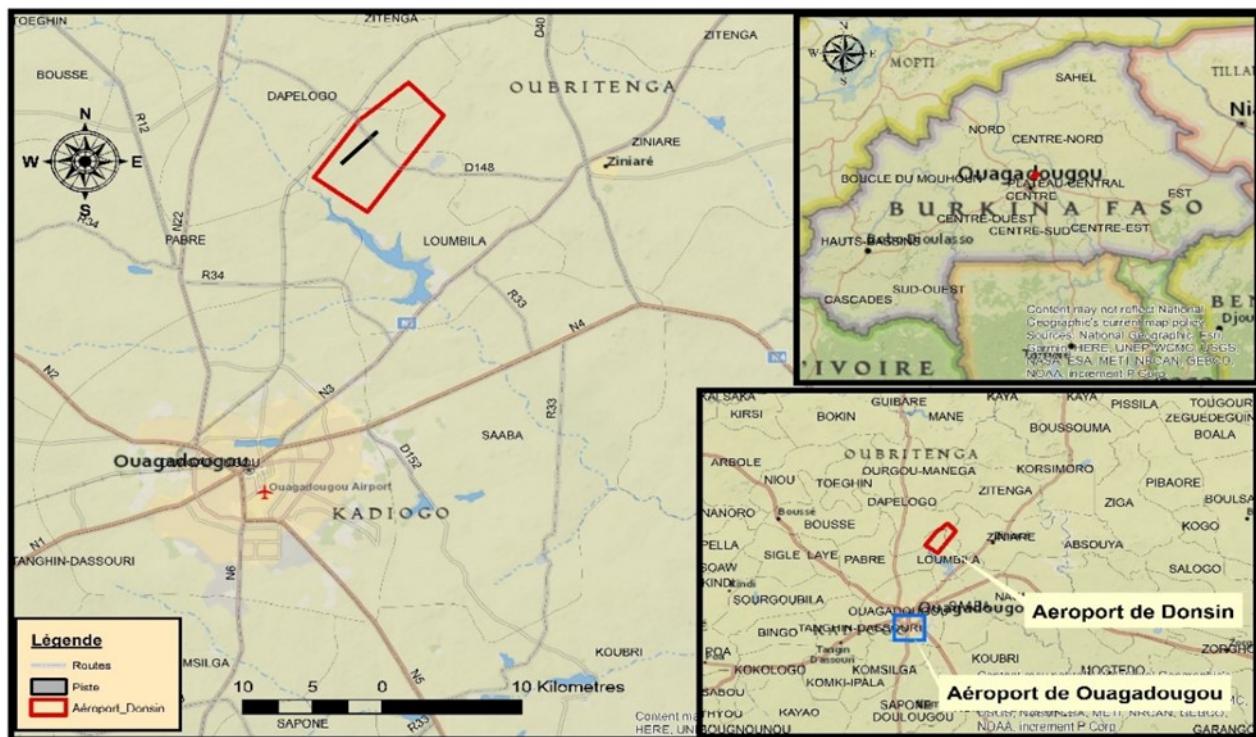


Figure 2: Présentation de l'aéroport de Donsin

II : ETUDE TECHNIQUE ET FINANCIERE

1. DIMENSIONNEMENT DE LA VOIE CIRCULATION DU TAXIWAY ALPHA

Un taxiway, ou voie de circulation, est une infrastructure essentielle des plateformes aéroportuaires, destinée à permettre le déplacement des aéronefs au sol. Il relie les pistes de décollage et d'atterrissage aux autres installations de l'aéroport, telles que les aires de stationnement, les terminaux, les hangars, ou encore les zones de maintenance.

Les taxiways sont utilisés à différentes étapes du cycle opérationnel des aéronefs : avant le décollage, après l'atterrissage ou encore lors des déplacements internes entre deux zones fonctionnelles de l'aéroport.

Conçus pour supporter les charges importantes générées par les avions, les taxiways doivent répondre à des normes strictes en termes de résistance mécanique, de géométrie, de signalisation et de sécurité. Ils jouent un rôle clé dans l'optimisation du trafic aérien au sol, la réduction des temps d'attente pour les aéronefs, la prévention des incidents et collisions au sol, et l'amélioration globale de l'efficacité opérationnelle de l'aéroport.

Taxiway Alpha		
Longueur	Largeur	Accotement
2,5 Km	7m	2,5m x (2)

Pour conduire à bien le dimensionnement de la voie de circulation du taxiway Alpha, nous avons adopté la démarche méthodologique suivante :

- Détermination du type de chaussée du taxiway ;
- Dimensionnement de la chaussée par la méthode de dimensionnement optimisée ;
- Détermination de l'épaisseur équivalente de la chaussée ;
- Justification de l'épaisseur par le calcul des mouvements équivalents ;
- Choix des variantes.

1.1. Généralités sur les aérodromes

- **Aérodrome** : c'est une surface définie sur terre ou sur l'eau destinée à être utilisée, en totalité ou en partie pour l'arrivée, le départ et les manœuvres des aéronefs.

- **Aire de mouvement** : C'est la partie à utiliser pour les décollages, les atterrissages et la circulation des aéronefs à la surface et qui comprend l'aire de manœuvre ainsi que l'aire de trafic.
- **Aire de manœuvre** : C'est la partie d'un aérodrome à utiliser pour les décollages, les atterrissages et la circulation des aéronefs à l'exclusion des aires de trafic.
- **Aire de trafic** : Aire définie sur un aérodrome terrestre, destinée aux aéronefs pendant l'embarquement et le débarquement des voyageurs, le chargement ou le déchargement du fret, l'avitaillement ou la reprise de carburant, le stationnement ou l'entretien.
- **Aire de demi-tour ou raquette de retournement** : Une aire de demi-tour est définie comme une aire sur un aérodrome terrestre, contiguë à une piste, permettant aux avions d'effectuer un virage à 180° sur une piste lorsqu'il n'existe pas de voies de circulation.
- **Les aires de stationnement ou parkings (parfois tarmacs)** : Ce sont les parties de l'aéroport où les avions séjournent que ce soit pour le transbordement des passagers et du fret ou pour l'entretien.
- **Voie de circulation Communément appelé taxiway dans le langage aéronautique** : Voie définie, sur une chaussée terrestre, aménagée pour la circulation au sol des aéronefs et destinée à assurer la liaison entre deux parties de l'aérodrome.
- **Les voies de desserte** : Ce sont des voies de relation qui bordent l'aire de stationnement.
- **Bandes de piste** : C'est la partie qui englobe de part et d'autre la piste ainsi que les prolongements d'arrêt et le prolongement dégagé.

La figure ci-dessous représente les différentes parties d'un aérodrome.

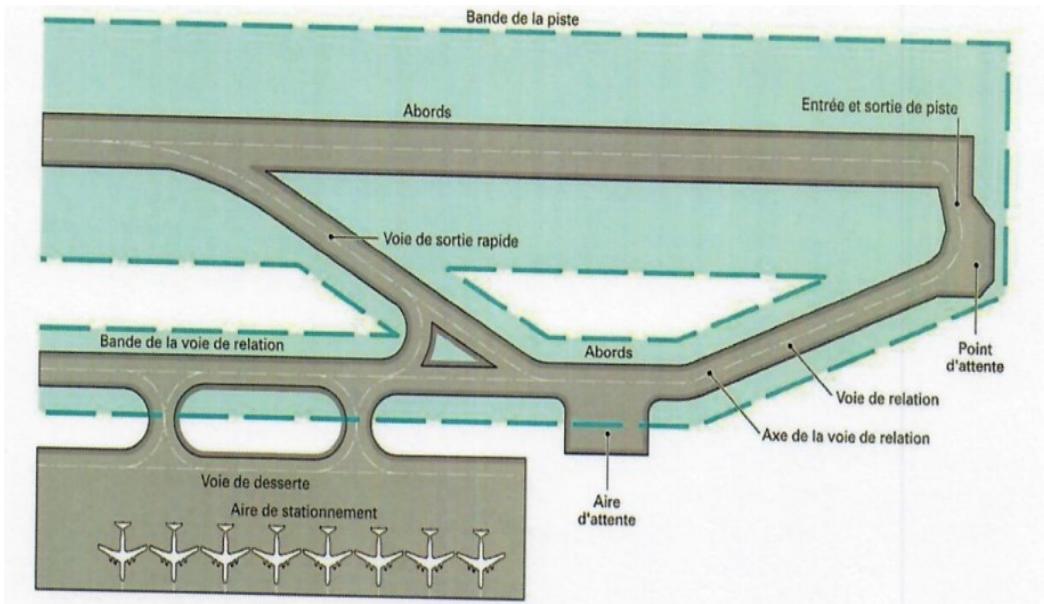


Figure 3: Différentes parties d'un aérodrome



Figure 4: Différentes parties d'un aérodrome

1.2. Données de base

1.2.1. Avions de référence

La méthode empirique de dimensionnement des chaussées souples utilise tous les types d'avions contraignant pouvant circuler sur cet aérodrome. La liste des avions contraignants pris en compte pour cette étude est dressée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1: Liste des avions contraignants

Avions contraignants	Variation de Masse totale de l'avion (tonne) Pt	
Bombardier CRJ 705/900	33,983	38,329
EMBRAER EMB 145XR	20	24,1
ATRAITR 72 21A	22,35	22,5
BOEING 737 800	66,361	79,016
A320 JUM	64,5	77
Mc DONNEL DOUGLAS MD-80	58,967	67,812
A 300 600 R	140	170,5
A340 200	185	275
B 777 300 ER	251,29	351,533
B 747 400ER	295,743	412,77

1.2.2. Trafic prévisionnel

La classe de trafic est définie pour le passage de l'avion le plus contraignant utilisant une zone de l'aérodrome. Ainsi sur un aérodrome plusieurs classes peuvent être définies suivant la zone considérée (piste, voie de circulation, parkings).

Pour déterminer la classe de trafic on recherche le groupe de l'avion dans le tableau des groupes (Cf. Annexe 4) et faire une lecture croisée de la colonne correspondant au groupe de l'Avion et de l'une des lignes définissant la fréquence(nombre de passage journalier de l'avion).

Le trafic à l'année zéro de la chaussée a été établi avec les compagnies aériennes pour les avions les plus contraignants. La classe de trafic la plus élevée est CT5 pour la piste d'atterrissement et de décollage et est également réservé pour la voie de circulation du taxiway l'objet de notre étude. Ce qui conduit à un niveau de sollicitation de classe (NS4). (Cf. annexe 4 pour plus de détail du trafic)

- La durée de vie de la voie est de 10 ans ;
- L'évolution du trafic est de 10% ;
- 10 mouvements jour
- 1 rotation=1 décollage + 1atterrissage

groupe 1: Pas de valeur. Comprend tous les avions *d'aviation légère* dont la masse totale est inférieure à 5700 kg et la pression des pneumatiques est inférieure à 0,9 MPa

groupe 2: $(PxR) < 2$

groupe 3: $2 \leq (PxR) < 4,1$

groupe 4: $4,1 \leq (PxR) < 5,5$

groupe 5: $5,5 \leq (PxR)$

Fréquence (F)*	Pression gonflage x Roues (MPa)	Aviation légère Masse totale avion < 5700 kg				
		P x R < 2	2 ≤ P x R < 4,1	4,1 ≤ P x R < 5,5	5,5 ≤ P x R	
F < 10 mvts/j**	Groupe 1	CT1	CT2	CT2	CT3	CT4
10 mvts/j ≤ F ≤ 100 mvts/j	CT1	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5
F > 100 mvts/j	CT1	CT1	CT2	CT4	CT5	CT5

* un passage correspond à un mouvement dû soit à un atterrissage soit à un décollage

** si $F > 1$ mouvement par jour, la classe de trafic déterminée est retenue pour l'ensemble des aires (de manœuvre et de trafic).

Si $F \leq 1$ mouvement par jour, la classe de trafic n'est retenue que pour l'aire de trafic et la classe de trafic de l'aire de mouvement est déterminée par les autres avions accueillis sur la plate-forme.

Source : Guide d'application des Normes (dgac-STAC)

Figure 5 : Table de détermination de classe de trafic

Le niveau de sollicitation est donc déterminé en fonction de la classe de trafic et du type de climat.

Moyenne des températures minimales journalières sur les 2 mois les plus froids	Moyenne des températures maximales journalières sur les 2 mois les plus chauds		
	$T^{\circ} \leq 27^{\circ}\text{C}$		$T^{\circ} > 27^{\circ}\text{C}$
	$T^{\circ} > 14^{\circ}\text{C}$	$0^{\circ}\text{C} \leq T^{\circ} \leq 14^{\circ}\text{C}$	$T^{\circ} < 0^{\circ}\text{C}$
Type 4: dominante tropicale	Type 1: dominante océanique	Type 2: dominante méditerranéenne	sans objet

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE
DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

Classe de trafic	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5
Climat					
Océanique					
Continental		NS1	NS2	NS3	
Méditerranéen					NS4
Tropical		NS2	NS3	NS4	

Figure 6 : Table de détermination du Niveau de sollicitation

Tableau 2: Données du trafic

Somme sur 10 ans	Code B		Code C				Code D	Code E		
	CRJ 200/700/90 0	ERJ 135/145	ATR 42/72	B737	A320	MD87	A300	A330/ 340	B777	B747
Coef. utilisation par code	50%	50%	10%	60%	20%	10%	100%	70%	20%	10%
Circuit décollage										
QFU 05	6 654	6 654	7 430	44 582	14 861	7 430	3 327	13 974	3 992	1996
QFU 23	4 436	4 436	4 954	29 722	9 907	4 954	2 218	9 316	2 662	1331
PISTE	11 090	11 090	12 384	74 304	24 768	12 384	5 545	23 289	6 654	3327
Circuit d'atterrissement										
QFU 05	6 654	6 654	7 430	44 582	14 861	7 430	3 327	13 974	3 992	1996
QFU 23	4 436	4 436	4 954	29 722	9 907	4 954	3 327	9 316	2 662	1331
PISTE	11 090	11 090	12 384	74 304	24 768	12 384	5 545	23 289	6 654	3327
Portion 1	6 654	6 654	7 430	44 582	14 861	7 430	3 771	15	4 525	2262

								837		
Portion 2	4 547	4 547	10 898	65 387	21 796	10 898	5 212	21 892	6 255	3127
Portion 3	4 436	4 436	4 954	29 722	9 907	4 954	2 551	10 713	3 061	1530

1.2.3. Caractéristiques du sol support

Le sol support est constitué par des matériaux de qualité homogène. La portance du sol support de la chaussée aéronautique est déterminée par une étude géotechnique portant principalement sur la reconnaissance des sols constituants la plateforme de l'aérodrome et la réalisation de mesures et d'essais au laboratoire (essais de portance).

Dans le cadre de notre projet, les études ont déjà été mené. Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3: Caractéristiques géotechniques du sol support

Taxiway ALPHA		ANALYSE GRANULOMETRIQUE						LIMITES D'ATTERBERG			PROCTOR MODIFIE		PORTANCE CBR (%OPM)	
Couche	PK	0,08 mm v	0,40 mm v	< 2 mm v	< 5 mm v	< 10 mm v	D (mm)	WL	W _p	I _p	W _{OPM} (%)	γ _{dOPM} (t/m ³)	95	98
Sol support	0+000-0+200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,5	2,04	13	21
	0+200-0+300	19	26,5	34	45,5	72	31,5	31	16,5	14,5	8,6	2,12	25	33
	0+300-0+400	56	71	81	87,5	95,5	20	30,5	16,5	14	11,1	1,94	14	23
	0+400-0+540	21	24,5	30	55	78	31,5	34	17	17	9	2,11	26	35
	0+540-0+800	16	21,5	30	48	76	31,5	22	10,5	11,5	10	2,06	38	56
	0+800-1+000	49,5	77,5	92,5	96	98,5	12,5	23	12	11	9	2,03	40	70
	1+00-1+200	49,5	77,5	92,5	96	98,5	12,5	23	12	11	9	2,03	40	70
	1+200-1+300	21	35	49	62	82,5	25	29	15	14	7,5	2,15	42	61
	1+300-1+500	63,5	82	98	99,5	100	6,3	26	13	13	10,1	1,9	9	10
	1+500-1+700	65,5	88,5	97,5	99	99,5	10	25	13	12	11,8	1,855	3	5

Taxiway ALPHA		ANALYSE GRANULOMETRIQUE							LIMITES D'ATTERBERG			PROCTOR MODIFIE		PORTANCE CBR (%OPM)	
1+700-1+900	1+700-1+900	75	85	92,5	95	99	12,5	32	16,5	15,5	10,8	1,89	6	7	
	1+900-2+100	72,5	88	97,5	99	100	8	29	14	15	10,1	1,785	3	4	
	2+100-2+300	69	82,5	93	97	99	10	36	18	18	10	1,77	6	8	
	2+300-2+500	63	79	91,5	96	99	12,5	31	16	15	11,8	1,855	3	5	
	2+500-2+720	66	77,5	86,5	95,5	99	12,5	33	17,5	15,5	10,8	1,815	5	6	

En ce qui concerne notre dimensionnement, nous avons utilisé un CBR de 15 obtenu par la moyenne des valeurs compte tenue de la qualité de sol.

Pour les CBR dont les valeurs sont inférieurs à 15, une purge sera faite pour remplacer le sol par du bon matériaux.

1.2.4. Caractéristiques des matériaux susceptibles d'être utilisés

Les matériaux des structures proposées dans le présent rapport sont composés de :

- Béton bitumineux à module élevé de granularité ;
- Grave bitume de classe 4 de granularité ;
- Grave recomposée humidifiée (GRH de classe 2 ou GNT de type B2) ;
- Grave latéritique traitée au ciment ou latérite ciment ;
- Sols de nature graveleuse naturelle ou latérite.

Tableau 4: Coefficient d'équivalence des matériaux

Matériaux neufs	Coefficient d'équivalence CE
Béton bitumineux à module élevé	2.5
Béton bitumineux	2
Enrobé à Module Elevé	1.9
Grave Bitume	1.5
Grave traité aux liants hydrauliques	1.5
Grave Emulsion	1.2
Grave concassée bien graduée	1
Sable traité aux liants hydrauliques	1
Grave roulée	0.75
Sable	0.5

1.3. Dimensionnement de la structure de chaussée du taxiway

1.3.1 Méthodologie

➤ Description de la structure d'une chaussée aéronautique

Une chaussée aéronautique est une zone aménagée pour la circulation ou le stationnement des aéronefs. Elle est constituée généralement de plusieurs couches de matériaux qui doivent lui permettre, en principe d'aborder les charges liées au trafic et de diffuser les efforts induits par ce trafic dans le sol support.

On a de bas en haut :

1. Sol support ou PST : elle sert de support à la couche forme. C'est le dernier mètre des terrains en place.
2. Couche de forme : couche mise en œuvre au-dessus de l'arase de terrassement permettant d'homogénéiser les caractéristiques des matériaux.
3. Couche d'assise : constituée de la couche de fondation et de la couche de base. Son rôle est d'assurer la résistance mécanique pour supporter les charges verticales induites par le trafic et repartir les efforts sur la couche de forme et le sol support.
4. Couche de surface : constituée d'une couche de roulement et d'une couche de liaison. Elle assure la fonctionnalité de la chaussée

La figure suivante présent schématiquement la coupe transversale d'une chaussée aéronautique.

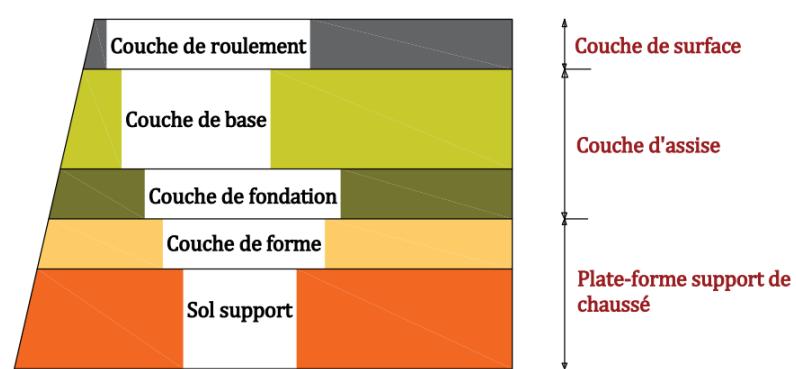


Figure 7: Structure d'une chaussée aéronautique

➤ Choix du type de chaussée aéronautiques

Il existe deux types de chaussée aéronautique, à savoir les **chaussées souples** et les **chaussées rigides**.

- ***Les chaussées souples*** : ce sont des chaussées constituées de couche de matériaux traitée aux liants hydrocarboné qui reposent sur des couches de chaussée non traités ;
- ***Les chaussées rigides*** : on appelle chaussées rigides, des chaussées comportant en couche supérieure des matériaux traités au liant hydraulique (béton de ciment essentiellement). La nature du béton hydraulique fait que la rigidité des dalles qui constituent la partie supérieure de la chaussée protège le sol support des sollicitations mécaniques.

Le choix entre chaussée souple et chaussée rigide doit tenir compte de plusieurs paramètres. Les chaussées souples sont recommandées pour les cas de faible trafic ou normal et donc pour les pistes et voies de circulation tandis que celles rigides sont recommandées pour les cas à fort trafic et donc pour les aires de stationnement.

**Dans notre cas il s'agit de dimensionner le Taxiway Alpha qui est une voie de circulation.
Par conséquent la chaussée sera de type Souple.**

➤ Choix de la méthode de dimensionnement

Il existe deux méthodes de dimensionnement des chaussées aéronautique :

- ***Le dimensionnement forfaitaire*** ne prend en compte que la charge de référence correspondant à la charge maximale de l'avion le plus contraignant destiné à fréquenter l'aérodrome. Le dimensionnement est calculé dans des conditions de trafic normal, soit dix mouvements par jour pendant une période de dix ans de la charge de calcul ;
- ***Le principe de la méthode de dimensionnement optimisé*** consiste d'abord à convertir les mouvements réels de chacune des charges et atterrisseurs réels considérés puis à l'aide d'abaques à déterminer l'épaisseur équivalente totale (chaussée souple) ou L'épaisseur réelle de la dalle de béton (chaussée rigide).

Dans le cas de notre projet, nous utiliserons la méthode de dimensionnement optimisé, qui consistera à utiliser tous les types d'avion contraignant cité plus haut. Le choix de notre dimensionnement s'est porté sur une chaussée souple, en raison de sa capacité d'adaptation aux conditions géotechniques locales, de sa facilité d'entretien et a été réalisé selon une approche optimisée, prenant en compte les contraintes mécaniques, les prévisions de trafic et la durabilité de la structure. (conf tableau)

➤ **Classement des infrastructures aéronautiques en vue de leur dimensionnement**

Trois familles de sections sont considérées pour les besoins de dimensionnement récapitulées dans le tableau suivant :

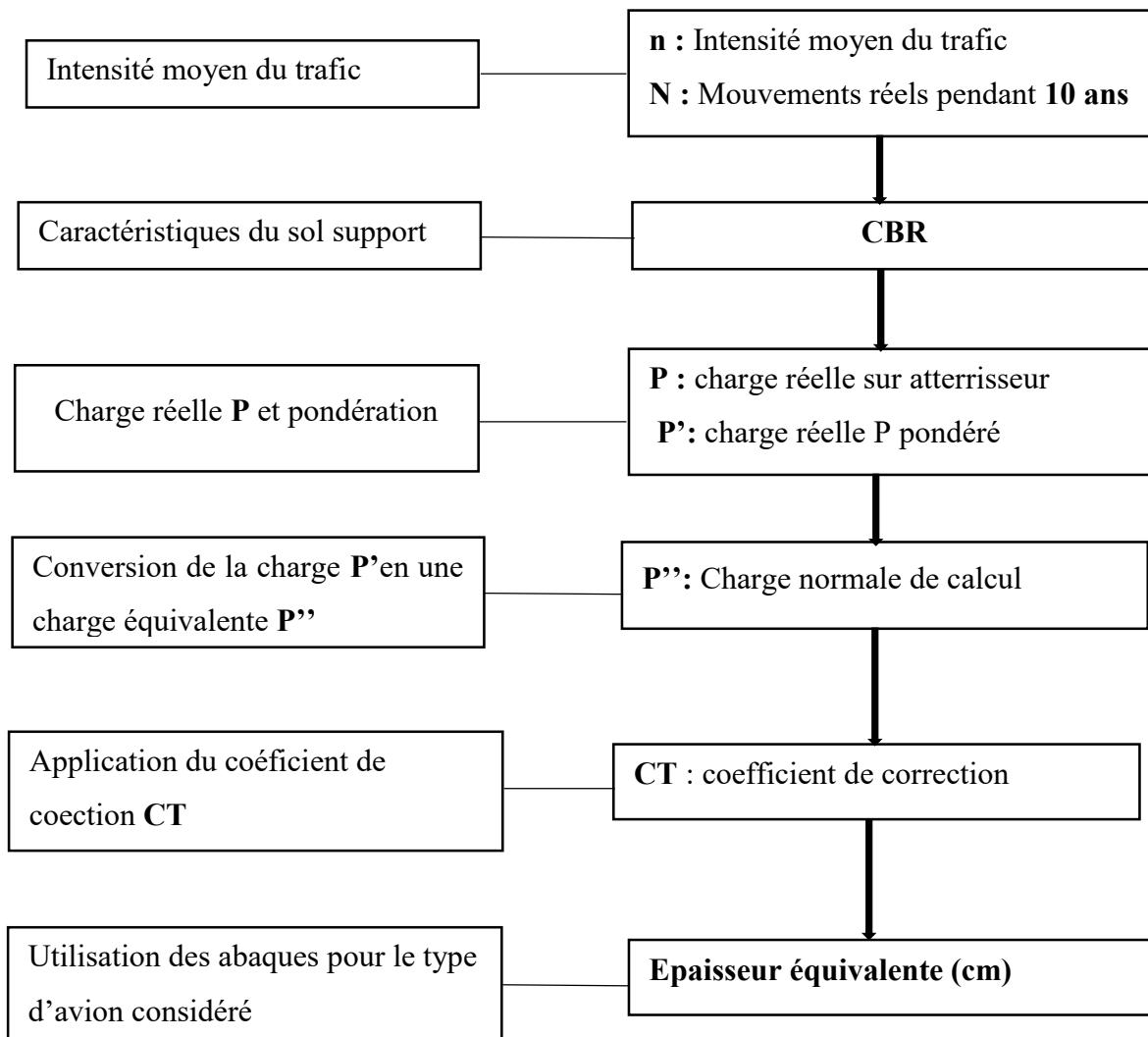
Tableau 5: Correspondance entre les familles de sections considérées et les infrastructures aéronautiques usuelles

SECTION	PARTIE DE LA SECTION
Sections circulées à vitesse élevée	Partie courante de la piste
Sections circulées à vitesse modérée	Voie de desserte exploitée en mode « roulage » Voie de relation Entrée/sortie de piste 600 premiers mètres de piste, intégrant le seuil Voie de circulation partie courante Voie de circulation raccordement
Aires de stationnement et sections circulées à faible vitesse	Voie de desserte exploitée en mode « push-back » Aires de stationnement Raquette de retournement Aire d'attente (ou plate-forme)

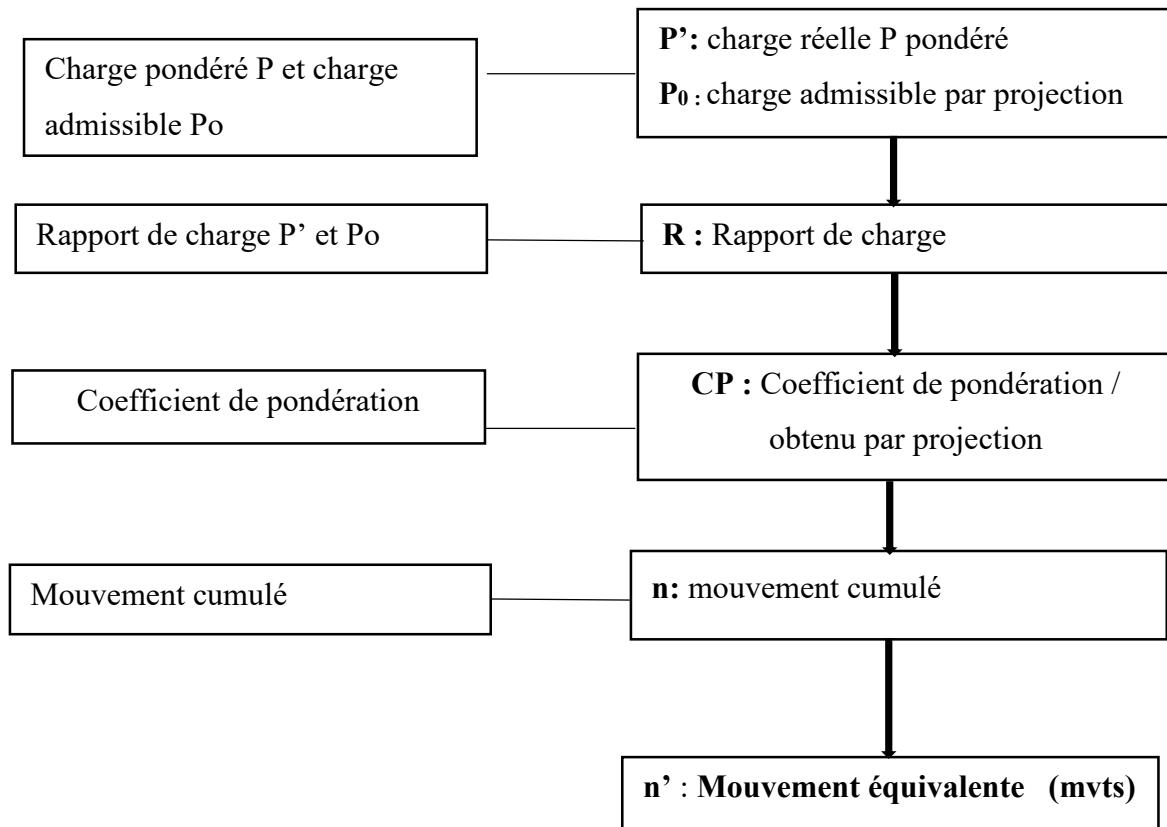
➤ Principe de dimensionnement de la méthode Optimisée

Cette méthode consiste d'abord à convertir les mouvements réels de chacune des charges et atterrisseurs réels considérés puis à l'aide d'abaques à déterminer l'épaisseur équivalente totale (chaussée souple). La vérification des épaisseurs équivalentes est obtenue par le calcul des mouvements équivalents. Cette méthode inverse de calcul consiste à vérifier la valeur de l'épaisseur obtenue en déterminant les mouvements équivalents de chaque épaisseur obtenue par itération.

- **Epaisseur équivalente**



- **Mouvement équivalent**



1.3.2. Résultats

➤ Détermination des épaisseurs équivalentes par la méthode de dimensionnement optimisé

Il s'agit de déterminer l'épaisseur totale de la structure de chaussée du taxiway Alpha qui est la voie de circulation parallèle à la piste d'atterrissage d'une longueur totale de 2.5km et une largeur de 7m plus 2 x 2,5m comme accotement.

➤ Intensité moyenne du trafic (n)

Un trafic de 10 mouvements par jour pendant 10 ans a été retenu par convention et vérifié pour l'établissement des abaques des épaisseurs avec un taux d'accroissement de 10%. (Voir annexe)

$$n = \frac{N}{365 \times 10}$$

Avec :

n : Intensité moyen du trafic
N : Mouvements réels pendant 10 ans

$$N = N_0 \times \frac{(1+Ta)^d - 1}{Ta}$$

N₀ : Nombre cumulé de mouvements à l'année 0

Ta : taux d'accroissement

d : Durée de vie

➤ Caractéristiques du sol support de la chaussée

Le sol support est caractérisé par son indice **CBR de 15**.

➤ Calcul de la charge P

Elle est obtenue à partir de l'équation suivante :

$$P = Pt \times \text{coef}$$

Avec :

P : charge réelle sur atterrisseur

Pt : Masse totale de l'avion

Coef : coefficient de répartition des charges

➤ Calcul de la charge P'

Etant donné que les chaussées aéronautiques reçoivent également des véhicules et autre charge, le manuel de conception des aérodromes recommande donc d'affecter des coefficients de pondération à la charge réelle pour aire.

$$P' = P \times C_p$$

Avec :

C_p : coefficient de pondération

P : charge réelle sur atterrisseur

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE
DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

Le coefficient de pondération varie en fonction de la zone comme indiqué sur la figure ci-dessous :

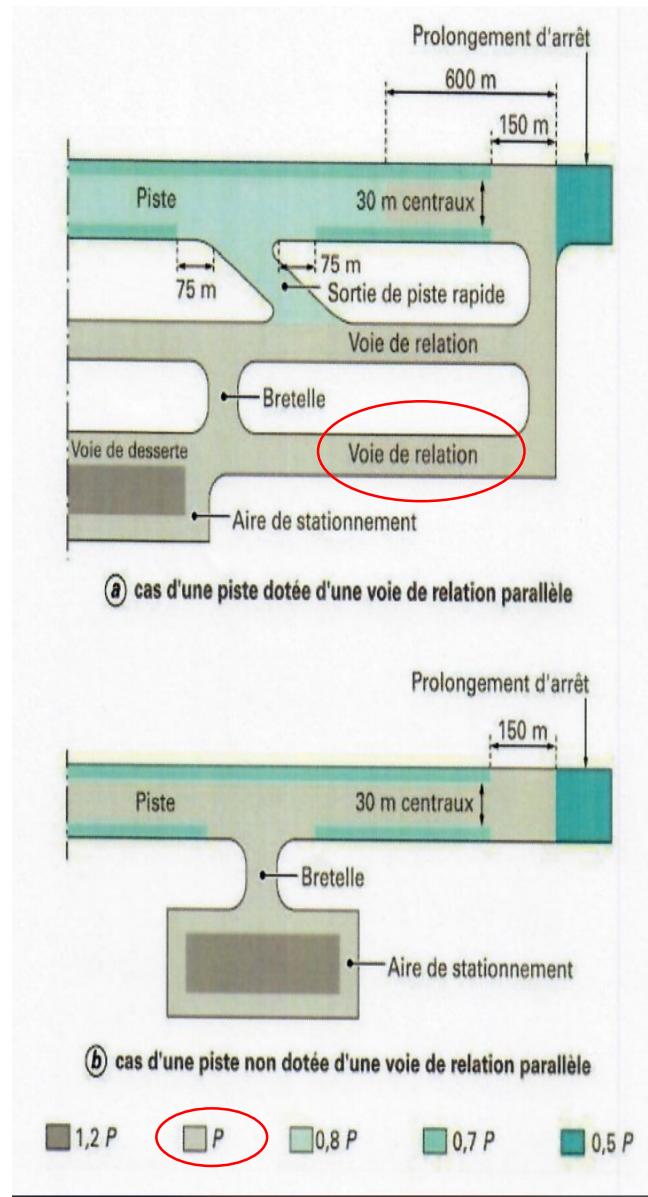


Figure 8: Pondération des charges réelles selon la fonction des aires

➤ **Calcul du coefficient de correction CT**

Il s'obtient par l'application de la formule suivante :

$$CT = 1,2 - 0,2 \times \log(n)$$

Avec

CT : coefficient de correction

n : Intensité moyenne du trafic

➤ **Calcul de P''**

$$P'' = \frac{P'}{CT}$$

Avec

P' : la charge normale

CT : coefficient de correction

➤ **Epaisseur équivalente**

La détermination des épaisseurs se fait en utilisant les abaques de chaque avion ou ceux dont les masses sont les plus proches (voir annexe) en faisant des projections de la charge normale obtenue et du CBR du sol support.

L'épaisseur retenue est donc la plus grande épaisseur de tout le dimensionnement. Celle obtenue dans notre cas est **e = 48cm** (cf. annexe3 pour les abaques de projection)

Le calcul se fera donc avec un pas d'itération de 1 cm. (voir tableau 6 pour la synthèse des calculs)

○ **Cas pratique du calcul des épaisseusdu Bombardier CRJ 705/900**

- Variation de Masse totale de l'avion **P_t (tonne)**

Bombardier CRJ 705/900	38,329
Bombardier CRJ 705/900	33,983

- Coefficient de répartition des charges est de **48**
- Charge réelle sur atterrisseur principal **P (t)**

P=Pt/(coef x 100)

$$P = \frac{38,329}{48*100} = 18,40 \quad P = \frac{33,983}{48*100} = 16,31$$

Bombardier CRJ 705/900	38,329	48	18,40
Bombardier CRJ 705/900	33,983	48	16,31

- Charge pondérée P'

$$P=Pt \times 1$$

Bombardier CRJ 705/900	38,329	48	18,40	18,40
Bombardier CRJ 705/900	33,983	48	16,31	16,31

- Mouvement réels pendant 10 ans (N)

N : Mouvements réels pendant 10 ans

$$N = N_0 \times \frac{(1+Ta)^d - 1}{Ta}$$

N₀ : Nombre cumulé de mouvements à l'année 0

Ta : taux d'accroissement

d : Durée de vie

N : Mouvements réels pendant 10 ans

$$N = 10 \times 365 \times 10 \times \frac{(1+0,1)^{10} - 1}{0,1}$$

N₀ : Nombre cumulé de mouvements à l'année 0

Ta : taux d'accroissement

d : Durée de vie

N=11090 mvts

Avions contraints	Mvts réels pendant 10 ans N
Bombardier CRJ 705/900	11090
Bombardier CRJ 705/900	6654
EMBRAER EMB 145XR	11090
EMBRAER EMB 145XR	6654

ATRAITR 72 21A	12384
ATRAITR 72 21A	7430
BOEING 737 800	74304
BOEING 737 800	44582
A320 JUM	24768
A320 JUM	14861
Mc DONNEL DOUGLAS MD-80	12384
Mc DONNEL DOUGLAS MD-80	7430
A 300 600 R	5545
A 300 600 R	3771
A340 200	23289
A340 200	15837
B 777 300 ER	6654
B 777 300 ER	4525
B 747 400ER	3327
B 747 400ER	2262

- Intensité moyenne du trafic **n (mvts/j)**

$$n = \frac{N}{365 \times 10} \quad n = \frac{11090}{365 \times 10} = 3 \quad n = \frac{6654}{365 \times 10} = 1,8$$

Bombardier CRJ 705/900	38,329	48	18,40	18,40	11090	3,0
Bombardier CRJ 705/900	33,983	48	16,31	16,31	6654	1,8

- Coefficient de correction **CT**

$$CT = 1,2 - 0,2 \times \log(n)$$

$$CT = 1,2 - 0,2 \times \log(3) = 1,1$$

$$CT = 1,2 - 0,2 \times \log(1,8) = 1,15$$

Bombardier CRJ 705/900	38,329	48	18,40	18,40	11090	3,0	1,10
Bombardier CRJ 705/900	33,983	48	16,31	16,31	6654	1,8	1,15

- Charge de calcul **P''(t)**

$$P'' = \frac{18,40}{1,10} = 17 \quad P'' = \frac{16,31}{1,15} = 14$$

- Epaisseur équivalente e

Tableau 6: Synthèse du calcul des épaisseurs équivalentes pour les 10 avions

Avions contraignants	Epaisseur équivalente maximale									
	Masse totale de l'avion Pt	coef	Charge réelle sur atterrisseur principal P	Charge pondérée P'	Mvts réels pendant 10 ans N	Intensité moyenne du trafic n	Coefficient de correction CT	Charge de calcul P''	Epaisseur équivalente e	Epaisseur équivalente e
Bombardier CRJ 705/900	38,329	48	18,40	18,40	11090	3,0	1,10	17	35	35
Bombardier CRJ 705/900	33,983	48	16,31	16,31	6654	1,8	1,15	14	28	
EMBRAER EMB 145XR	24,1	47,8	11,52	11,52	11090	3,0	1,10	10	26	26
EMBRAER EMB 145XR	20	47,8	9,56	9,56	6654	1,8	1,15	8	20	
ATRAITR 72 21A	22,5	48	10,80	10,80	12384	3,4	1,09	10	23	23
ATRAITR 72 21A	22,35	48	10,73	10,73	7430	2,0	1,14	9	21	
BOEING 737 800	79,016	46,77	36,96	36,96	74304	20,4	0,94	39	46	46
BOEING 737 800	66,361	46,77	31,04	31,04	44582	12,2	0,98	32	40	
A320 JUM	77	46,6	35,88	35,88	24768	6,8	1,03	35	41	41

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

Epaisseur équivalente maximale										
A320 JUM	64,5	46,6	30,06	30,06	14861	4,1	1,08	28	36	
Mc DONNEL DOUGLAS MD-80	67,812	47,8	32,41	32,41	12384	3,4	1,09	30	39	39
Mc DONNEL DOUGLAS MD-80	58,967	47,8	28,19	28,19	7430	2,0	1,14	25	34	
A 300 600 R	170,5	47,5	80,99	80,99	5545	1,5	1,16	70	48	48
A 300 600 R	140	47,5	66,50	66,50	3771	1,0	1,20	56	35	
A340 200	275	39,7	109,18	109,18	23289	6,4	1,04	105	48	48
A340 200	185	39,7	73,45	73,45	15837	4,3	1,07	68	43	
B 777 300 ER	351,533	46,2	162,41	162,41	6654	1,8	1,15	141	44	44
B 777 300 ER	251,29	46,2	116,10	116,10	4525	1,2	1,18	98	38	
B 747 400ER	412,77	23,4	96,59	96,59	3327	0,9	1,21	80	48	48
B 747 400ER	295,743	23,4	69,20	69,20	2262	0,6	1,24	56	35	

➤ Calcul des mouvements équivalents

La vérification des épaisseurs équivalentes est obtenue par le calcul des mouvements équivalents. Cette méthode inverse de calcul consiste à vérifier la valeur de l'épaisseur obtenue en déterminant les mouvements équivalents de chaque épaisseur obtenue par itération.

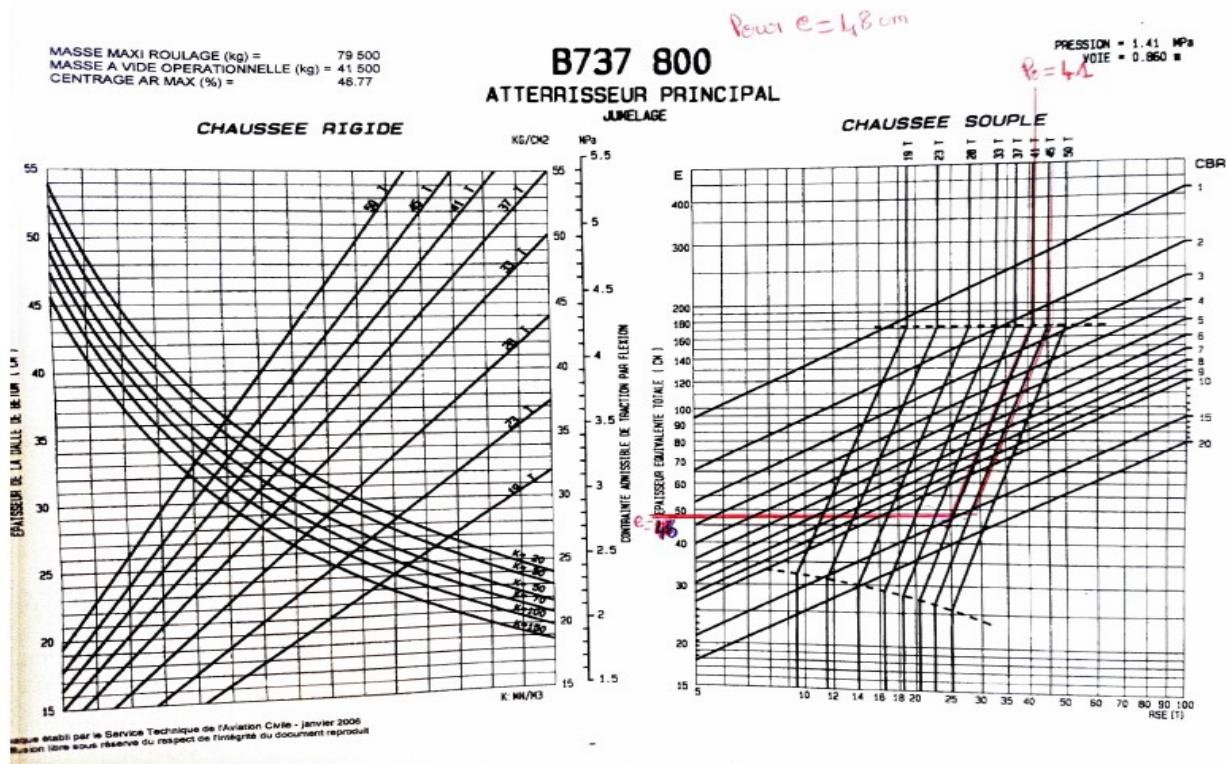
➤ Calcul de la charge pondérée P'

Il s'agit de la charge précédemment calculée dans le calcul des épaisseurs

➤ Calcul de la charge Po

C'est la charge admissible Po déterminée en faisant des projections à partir de la plus grande épaisseur équivalente ($e=48\text{cm}$ dans notre cas) obtenue sur tous les abaques des avions utilisés. La projection se fait donc en sens inverse su les différents abaques en allant de l'épaisseur pour retrouver la charge (P_0).

Exemple du BOEING 737-800



➤ Calcul du rapport des charges R

$$R = \frac{P'}{P_0}$$

Avec

P' : Charge pondérée

P₀ : charge admissible

➤ Calcul du coefficient de pondération Cp

Ce coefficient est également déterminé par projection du rapport des charges dans un abaque.

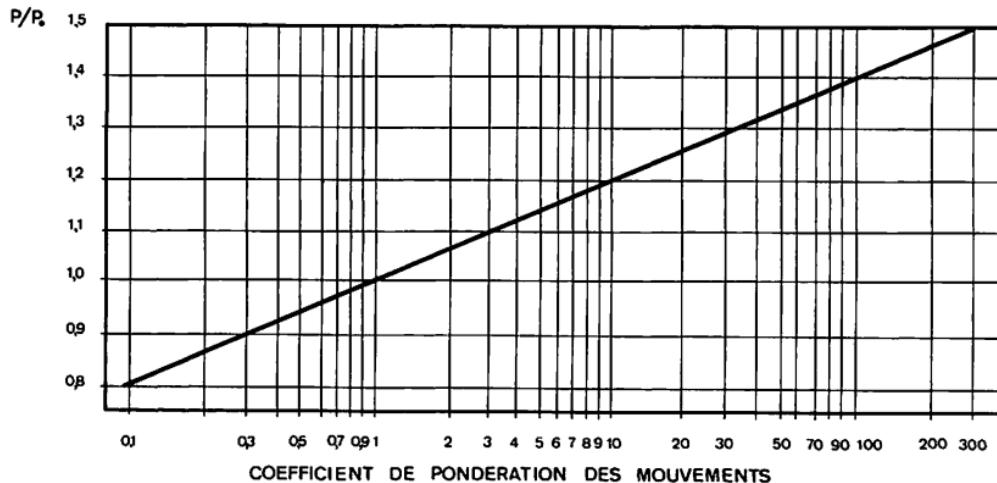


Figure 9: Abaque de détermination du Cp [cours aéroportuaire]

➤ Calcul du Mouvement cumulés n

Ce mouvement a été précédemment déterminé dans le calcul des épaisseurs.

➤ Calcul du nombre équivalent de mouvement n'

Voir tableau7 et tableau10 pour la synthèse des résultats

$$n' = n \times Cp$$

- Cas pratique du calcul des Mouvements équivalents BOEING 737 800 pour e=48cm

- Calcul de la charge pondérée **P'** (**t**)

Il s'agit de la charge précédemment calculée dans le calcul des épaisseurs

P'=36,96

P'=31,04

- Calcul de la charge **P_o (t)** Obtenue par projection

P_o=41

P_o=41

- Calcul du rapport des charges **R**

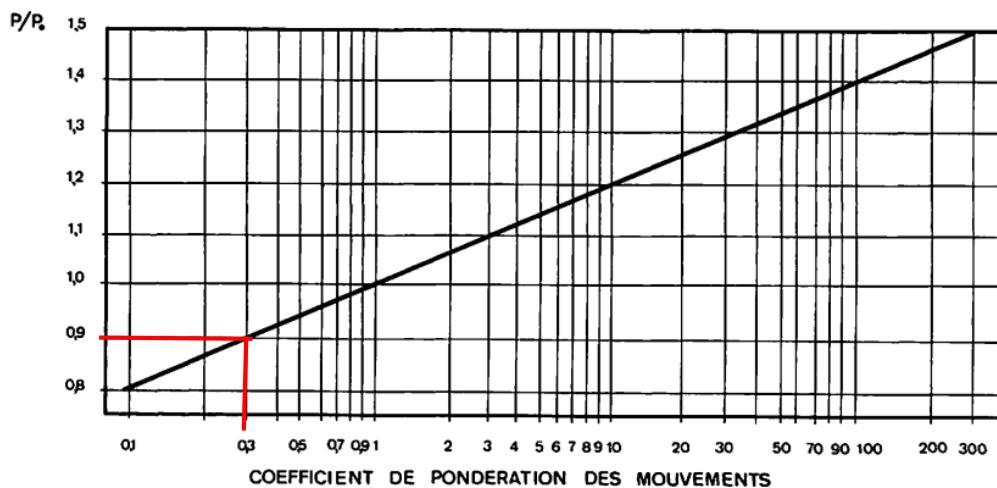
$$R = \frac{36,94}{41}$$

$$R = 0,90$$

$$R = \frac{31,04}{41}$$

$$R = 0,76$$

- Calcul du coefficient de pondération **C_p** par projection



C_p=0,3

C_p=0,00

- Calcul du Mouvement cumulés **n**

n=74304
n=44582

-Calcul du nombre équivalent de mouvement n'

$$n' = n \times C_p$$

$n' = 74304 \times 0,3$	22291
$n' = 44582 \times 0,00$	00

⊕ Pour $e = 48\text{cm}$

Tableau 7: Résultats du calcul des mouvements pour $e = 48\text{ cm}$

Calcul des mouvements équivalent								
Avions constraining	Masse totale de l'avion	Charge réelle P sur atterrisseur principal	Charge pondérée P'	Charge admissible Po	Rapport $R=P'/Po$	Coefficient de pondération Cp	Mvts cumulés n	Nombre équivalent de mvts n'
Bombardier CRJ 705/900	38,329	18,40	18,40	22	0,84	0,15	11 090	1 664
Bombardier CRJ 705/900	33,983	16,31	16,31	22	0,74	0	6 654	0
EMBRAER EMB 145XR	24,1	11,52	11,52	21	0,55	0	11 090	0
EMBRAER EMB 145XR	20	9,56	9,56	21	0,46	0	6 654	0
ATRAITR 72 21A	22,5	10,80	10,80	20	0,54	0	12 384	0
ATRAITR 72 21A	22,35	10,73	10,73	20	0,54	0	7 430	0

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

BOEING 737 800	79,016	36,96	36,96	41	0,90	0,3	74 304	22 291
BOEING 737 800	66,361	31,04	31,04	41	0,76	0	44 582	0
A320 JUM	77	35,88	35,88	45	0,80	0,1	24 768	2 477
A320 JUM	64,5	30,06	30,06	45	0,67	0	14 861	0
Mc DONNEL DOUGLAS MD-80	67,812	32,41	32,41	44	0,74	0	12 384	0
Mc DONNEL DOUGLAS MD-80	58,967	28,19	28,19	44	0,64	0	7 430	0
A 300 600 R	170,5	80,99	80,99	83	0,98	0,8	5 545	4 436
A 300 600 R	140	66,50	66,50	83	0,80	0	3 771	0
A340 200	275	109,18	109,18	105	1,04	1	23 289	23 289
A340 200	185	73,45	73,45	105	0,70	0	15 837	0
B 777 300 ER	351,533	162,41	162,41	159	1,02	1	6 654	6 654
B 777 300 ER	251,29	116,10	116,10	159	0,73	0	4 525	0
B 747 400ER	412,77	96,59	96,59	95	1,02	1	3 327	3 327
B 747 400ER	295,743	69,20	69,20	94	0,74	0	2 262	0
Total mouvement								64 138

Pour e=49cm

Tableau 8: Résultats de calcul du nombre équivalent de mouvements pour e = 49 cm

Calcul des mouvements équivalent									
Avions contrignant	Masse totale de l'avion	Charge réelle P sur atterrisseur principal	Charge pondérée P'	Charge admissible Po	Rapport R=P'/Po	Coefficient de pondération Cp	Mvts cumulés n	Nombre équivalent de mvts n'	
Bombardier CRJ 705/900	38,329	18,40	18,40	23	0,80	0,1	11 090	1 109	
Bombardier CRJ 705/900	33,983	16,31	16,31	23	0,71	0	6 654	0	
EMBRAER EMB 145XR	24,1	11,52	11,52	24	0,48	0	11 090	0	
EMBRAER EMB 145XR	20	9,56	9,56	24	0,40	0	6 654	0	
ATRAITR 72 21A	22,5	10,80	10,80	25	0,43	0	12 384	0	
ATRAITR 72 21A	22,35	10,73	10,73	25	0,43	0	7 430	0	
BOEING 737 800	79,016	36,96	36,96	43	0,86	0,16	74 304	11 889	
BOEING 737 800	66,361	31,04	31,04	43	0,72	0	44 582	0	
A320 JUM	77	35,88	35,88	46	0,78	0	24 768	0	

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

A320 JUM	64,5	30,06	30,06	46	0,65	0	14 861	0
Mc DONNEL DOUGLAS MD-80	67,812	32,41	32,41	45	0,72	0	12 384	0
Mc DONNEL DOUGLAS MD-80	58,967	28,19	28,19	45	0,63	0	7 430	0
A 300 600 R	170,5	80,99	80,99	85	0,95	0,5	5 545	2 773
A 300 600 R	140	66,50	66,50	85	0,78	0	3 771	0
A340 200	275	109,18	109,18	109	1,00	1	23 289	23 289
A340 200	185	73,45	73,45	109	0,67	0	15 837	0
B 777 300 ER	351,533	162,41	162,41	163	1,00	1	6 654	6 654
B 777 300 ER	251,29	116,10	116,10	163	0,71	0	4 525	0
B 747 400ER	412,77	96,59	96,59	96	1,01	1	3 327	3 327
B 747 400ER	295,743	69,20	69,20	96	0,72	0	2 262	0
Total mouvement								49 040

 Pour e=50cm

Tableau 9: Résultats du calcul des mouvements équivalents pour e = 50 cm

Calcul des mouvements équivalent								
Avions contrignant	Masse totale de l'avion	Charge réelle P sur atterrisseur principal	Charge pondérée P'	Charge admissible Po	Rapport R=P'/Po	Coefficient de pondération Cp	Mvts cumulés n	Nombre équivalent de mvts n'
Bombardier CRJ 705/900	38,329	18,40	18,40	25	0,74	0	11 090	0
Bombardier CRJ 705/900	33,983	16,31	16,31	25	0,65	0	6 654	0
EMBRAER EMB 145XR	24,1	11,52	11,52	26	0,44	0	11 090	0
EMBRAER EMB 145XR	20	9,56	9,56	26	0,37	0	6 654	0
ATRAITR 72 21A	22,5	10,80	10,80	26	0,42	0	12 384	0
ATRAITR 72 21A	22,35	10,73	10,73	26	0,41	0	7 430	0
BOEING 737 800	79,016	36,96	36,96	45	0,82	0,1	74 304	7 430
BOEING 737 800	66,361	31,04	31,04	45	0,69	0	44 582	0
A320 JUM	77	35,88	35,88	48	0,75	0	24 768	0

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

A320 JUM	64,5	30,06	30,06	48	0,63	0	14 861	0
Mc DONNEL DOUGLAS MD-80	67,812	32,41	32,41	46	0,70	0	12 384	0
Mc DONNEL DOUGLAS MD-80	58,967	28,19	28,19	46	0,61	0	7 430	0
A 300 600 R	170,5	80,99	80,99	87	0,93	0,35	5 545	1 941
A 300 600 R	140	66,50	66,50	87	0,76	0	3 771	0
A340 200	275	109,18	109,18	111	0,98	0,8	23 289	18 631
A340 200	185	73,45	73,45	111	0,66	0	15 837	0
B 777 300 ER	351,533	162,41	162,41	165	0,98	0,8	6 654	5 323
B 777 300 ER	251,29	116,10	116,10	165	0,70	0	4 525	0
B 747 400ER	412,77	96,59	96,59	97	1,00	1	3 327	3 327
B 747 400ER	295,743	69,20	69,20	97	0,71	0	2 262	0
Total mouvement								36 653

 Pour e=51cm

Tableau 10: Résultats du calcul du nombre de mouvements équivalents pour e = 51 cm

Calcul des mouvements équivalent									
Avions contraignant	Masse totale de l'avion	Charge réelle P sur atterrisseur principal	Charge pondérée P'	Charge admissible Po	Rapport R=P'/Po	Coefficient de pondération Cp	Mvts cumulés n	Nombre équivalent de mvts n'	
Bombardier CRJ 705/900	38,329	18,40	18,40	27	0,68	0	11 090	0	
Bombardier CRJ 705/900	33,983	16,31	16,31	27	0,60	0	6 654	0	
EMBRAER EMB 145XR	24,1	11,52	11,52	33	0,35	0	11 090	0	
EMBRAER EMB 145XR	20	9,56	9,56	33	0,29	0	6 654	0	
ATRAITR 72 21A	22,5	10,80	10,80	34	0,32	0	12 384	0	
ATRAITR 72 21A	22,35	10,73	10,73	34	0,32	0	7 430	0	
BOEING 737 800	79,016	36,96	36,96	50	0,74	0	74 304	0	
BOEING 737 800	66,361	31,04	31,04	50	0,62	0	44 582	0	
A320 JUM	77	35,88	35,88	51	0,70	0	24 768	0	
A320 JUM	64,5	30,06	30,06	51	0,59	0	14 861	0	
Mc DONNEL DOUGLAS MD-80	67,812	32,41	32,41	49	0,66	0	12 384	0	
Mc DONNEL DOUGLAS MD-80	58,967	28,19	28,19	49	0,58	0	7 430	0	

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

A 300 600 R	170,5	80,99	80,99	90	0,90	0,3	5 545	1 664
A 300 600 R	140	66,50	66,50	90	0,74	0	3 771	0
A340 200	275	109,18	109,18	126	0,87	0,2	23 289	4 658
A340 200	185	73,45	73,45	126	0,58	0	15 837	0
B 777 300 ER	351,533	162,41	162,41	165	0,98	0,4	6 654	2 662
B 777 300 ER	251,29	116,10	116,10	165	0,70	0	4 525	0
B 747 400ER	412,77	96,59	96,59	100	0,97	0,7	3 327	2 329
B 747 400ER	295,743	69,20	69,20	100	0,69	0	2 262	0
Total mouvement							11 312	

Le nombre total de mouvement équivalent doit être le plus proche possible de **36 500 mvts** pour que l'épaisseur calculée soit vérifiée.

Par itération par pas de 1cm (de 48cm, 49cm, 50cm et 51cm) l'épaisseur retenue est de 50 cm dont la somme des mouvements est de 36 653 mvts.

➤ Proposition de l'épaisseur de la chaussée

L'épaisseur équivalente d'une couche est égale à son épaisseur réelle, multipliée par son coefficient d'équivalence CE.

En aéronautique, chaque couche de chaussée (couche de roulement, couche de base, couche de fondation, couche de forme) est réalisée avec des matériaux spécifiques, et on leur attribue un **coefficient d'équivalence structurelle** pour évaluer leur contribution à la capacité portante globale de la chaussée. Les matériaux les plus utilisés sont :

Matériaux neufs	Coefficient d'équivalence CE
Béton bitumineux à module élevé	2.5
Béton bitumineux	2
Enrobé à Module Elevé	1.9
Grave Bitume	1.5
Grave traité aux liants hydrauliques	1.5
Grave Emulsion	1.2
Grave concassée bien graduée	1
Sable traité aux liants hydrauliques	1
Gave latéritique non traité	0.67
Grave roulée	0.75
Sable	0.5

- Première Variante d'épaisseur

Couches	Matériaux	Epaisseurs réelles (cm)	Coefficient d'équivalence	Epaisseurs équivalentes (cm)
Roulement	BB	6	2	12
Base	GC	14	1,5	21
Fondation	GTLH	22	1,5	33
Totale		46		66

- Deuxième Variante d'épaisseur

Couches	Matériaux	Epaisseurs réelles (cm)	Coefficient d'équivalence	Epaisseurs équivalentes (cm)
Roulement	BBME	5	2,5	12,5
Base	GC	14	1	14
Fondation	GLNT	26	0,67	17, 42
Totale		45		43,92

○ Troisième Variante d'épaisseur

Couches	Matériaux	Epaisseurs réelles (cm)	Coefficient d'équivalence	Epaisseurs équivalentes (cm)
Roulement	BB	6	2	12
Base	GB	14	1,5	21
Fondation	GLNT	26	0,67	17, 42
Totale		46		50,42

La troisième variante est celle dont l'épaisseur équivalente se rapproche le plus des valeurs calculées précédemment.

L'épaisseur équivalente retenue est donc de **50,42cm**, arrondie à **50 cm**, avec une épaisseur réelle de **40 cm**.

2. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES HYDRAULIQUES

2.1. Etude hydrologique

2.1.1. Délimitation du bassin versant

La topographie du terrain est importante pour la délimitation des bassins versants, qui est fait sur le logiciel Global Mapper. (Cf. annexe5)

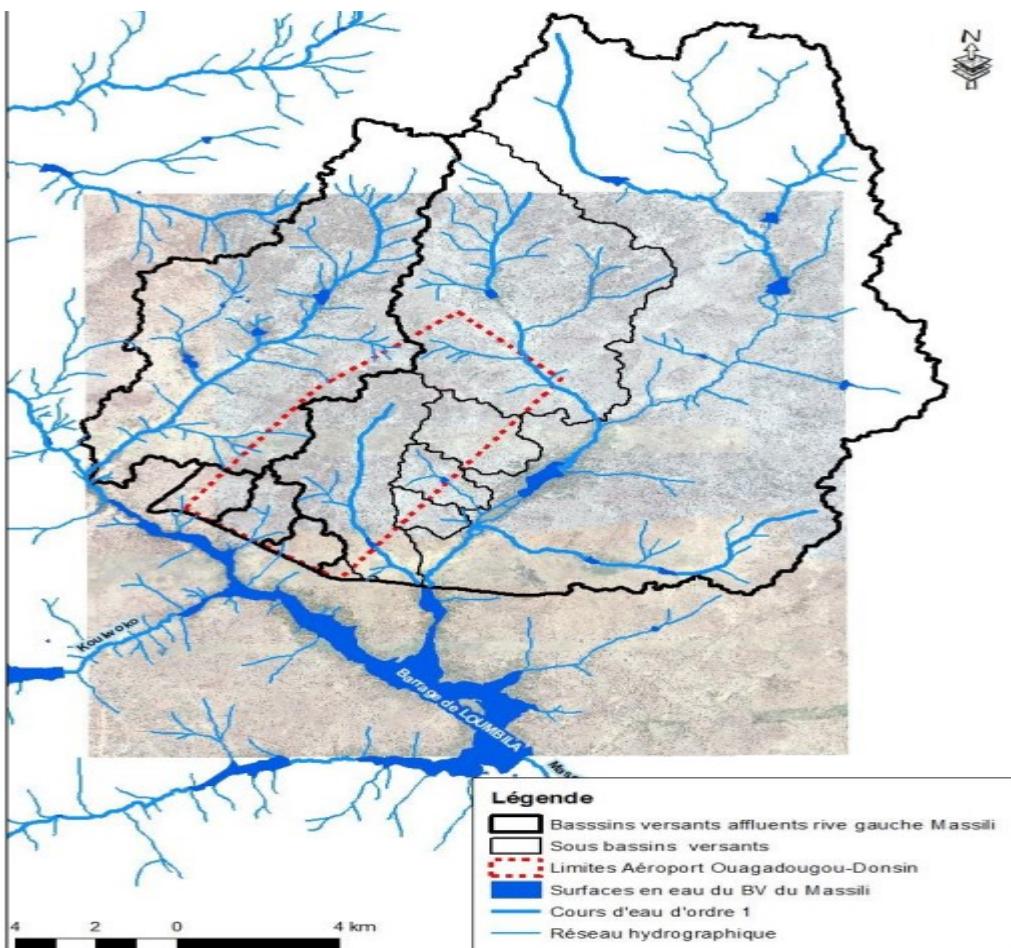


Figure 10: Délimitation des bassin versant

2.1.2. Analyse des données pluviométriques

A l'échelle du secteur d'étude, on dispose des données pluviométriques suivantes :

- Pluies journalières maximum annuelles au niveau de la station de Ouagadougou – aéroport (source : Direction de la Météorologie Nationale) ;
- Courbes Intensité-Durée-Fréquence (source : CIEH).

Une analyse des pluies de 24 heures suivant la fréquence a été réalisée à partir de la méthode

déterministe. Les résultats de cette analyse sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 11: Données pluviométriques utilisées dans le cadre du projet

Pluviométrie maximum journalière (mm)								
Station	Période d'observation	Taille de l'échantillon	P _j 5 ans	P _j 10 ans	P _j 20 ans	P _j 50 ans	P _j 100 ans	Max observé
Ouagadougou Aéroport	1953 - 2002	49	77	94	103	110	121	120.5 1953
Ouagadougou Aéroport	1953 - 2011	58	77	103	116	121	261	261.3 2009

2.1.3. Choix de la période de retour

Pour cette période, les pluviométries journalières de fréquence supérieure à la décennale sont au minimum majoré de 10%, et même plus pour les fréquences centennales.

Pour une averse décennale, les valeurs « Hauteur de pluie - Durée » des pluies à Ouagadougou sont caractérisées par la formule :

$$P \text{ (mm)} = a \times T \text{ (min)}^{1-b}$$

XT : pluie journalière maximum

Avec les coefficients de Montana a et b suivants :

- Durée de pluie < 2 heures : a = 10.3 et b = 0.51
- Durée de pluie 2 heures : a = 39.8 et b = 0.86

Le Service de la Météorologie de Ouagadougou a également effectué dernièrement le calcul des intensités pour des durées de pluie inférieures à 1 heure pour l'année 2009 et 2010, les résultats et le comparatif par rapport à la formule ci-dessus sont les suivants :

Tableau 12: Intensité de pluies pour différentes périodes de retour

Pluie	Intensité (mm/h)								Formule de Montana $a = 10,3$ $; b = 0,51$ $= 9,5 ; b = 0,42$
	Année 2009			Année 2010			Moyenne	Valeur Maxi	
Durée	Valeur min	Valeur maxi	Moyenne	Valeur min	Valeur maxi	Moyenne	Moyenne Valeur Maxi	Valeur	
5 mn	6	312	93	6	180	49	246	272	290
10 mn	6	216	67	6	246	49	231	191	217
15 mn	2	180	52	7	136	40	158	156	183
30 mn	6	144	39	8	98	30	121	110	137
60 mn	4	138	24	4	68	21	103	77	103

Il est à noter que pour l'année 2009, l'ajustement par la formule de Montana avec les coefficients : $a = 10,3$ et $b = 0,51$ n'est pas optimale, les coefficients : $a = 9,5$ et $b = 0,42$ seraient plus appropriés.

Par la suite pour le calcul des intensités des averses de fréquence décennale bassins versants de petite taille dont le temps concentration serait inférieur à 2 heures on pourrait appliquer cette formule de Montana avec le changement de coefficient

Les coefficients de Montana a et b retenus pour une averse décennale sont les suivants :

- Durée de pluie < 2 heures : $a = 9,5$ et $b = 0,42$,

La période de retour est estimée à 10 ans.

2.1.4. Détermination des crues

La crue est une période d'abondance des eaux, au cours de laquelle les débits atteignent des valeurs élevées qui peuvent nuire aux infrastructures à l'aval de l'exutoire. Les crues sont fonction du climat, la topographie, la formation géologique et le couvert végétal de chaque bassin et bien d'autres.

Pour caractériser les crues, des études hydrologiques ont été menées et c'est ainsi que plusieurs formules et méthodes ont été trouvées :

- Méthode rationnelle, décrite dans l'hydraulique routière BCEOM [1];

- Méthode de CAQUOT ;
- Méthode ORSTOM ;
- Méthode CIEH.

Dans notre cas la méthode utilisée est la méthode rationnelle indiquée pour les bassins versants inférieur à 4km^2 . Le débit Q en m^3/s est donné par la formule suivante :

$$Q_{(F)} = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Avec :

$Q_{(F)}$: le débit de pointe de fréquence F en (m^3/s) ;

C : le coefficient de ruissellement (sans unité) qui traduit le fait qu'une partie de l'eau précipitée ne parvienne pas à l'exutoire (pertes au ruissellement) ;

I : l'intensité de la pluie (mm/h) ;

A : la surface du bassin versant (Ha)

➤ Intensité de pluie I

La formule de calcul de l'intensité qui sera utilisée sera celle de Montana.

$$I_{(F)} = a \times t_c^{-b}$$

Avec :

$I_{(F)}$: Intensité de pluie de fréquence F (mm/mn)

a et b sont les coefficients de Montana

t_c est le temps de concentration qui sera estimé en minutes par la formule de Ventura :

$$t_c = 76.3 \sqrt{\frac{S}{I}}$$

Où S représente la surface du bassin en km^2 et I la pente moyenne en %.

➤ Coefficient de ruissellement

On appelle Coefficient de ruissellement (C), le rapport entre la hauteur d'eau qui a ruisselé sur une surface donnée (qu'on nomme aussi « pluie nette ») et la hauteur d'eau précipitée (« pluie

brute »).

Nous pouvons lire les différentes valeurs du coefficient de ruissellement sur le tableau suivant :

Tableau 13: coefficient de ruissellement

Nature des états de surface	Valeur de C
Zone résidentielle à habitat dense	0,45
Zone résidentielle à habitat peu dense	0,4
Zone résidentielle à habitat épars (périphéries agglomérations)	0,35
Rase campagne	0,3

La valeur retenue pour notre étude est C=0,4

2.1.5. Résultat obtenu

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

Temps de concentration	Coefficients de Montana		Intensité de pluie (mm/h)	Coefficient de ruissellement	Debit Q (m ³ /s)
	a	b			
275.1	9.5	0.42	103	0,4	29.75

2.2. Etude hydraulique

Cette étude se base sur les résultats obtenus précédemment par l'étude hydrologique. Elle a pour objectif de déterminer les bonnes sections des ouvrages hydrauliques afin d'évacuer les débits de crues. L'étude hydraulique nous permettra de faire le **dimensionnement des caniveaux**.

Ceux-ci sont dimensionnés à partir de la formule de Manning Strickler :

$$Q = k_s \times S \times R_H^{2/3} \times I_c^{1/2}$$

Avec :

Q (m³/s) : débit maximal à l'exutoire

S = $y(b + my)$

S (m²) : section mouillée, **b** : largeur mouillée,

y : tirant d'eau

P(m) : périmètre mouillé $P = b + 2y\sqrt{1 + m^2}$

$$R_H = S/P$$

$R_H(m)$: le rayon hydraulique

I_c (m/m) : pente longitudinale critique ;

m : fruit des berges (pour une section rectangulaire, $m = 0$) ;

ks : coefficient de rugosité de Manning Strickler (pour le béton, $ks = 67$)

Nous cherchons à déterminer la section des caniveaux capable d'évacuer le débit d'eau ruisselé.
Le dimensionnement des caniveaux a conduit aux résultats inscrits dans le tableau suivant :

Tableau 14: Dimensionnement hydraulique des caniveaux

Caniveaux	Débit (m ³ /s)	Largeur au radier (m)	Tirant d'eau (m)	Revanche (m)	Hauteur caniveau (m)	Vitesse (m/s)
Caniveaux à grille	0,6	0,8	0,6	0,2	1,2	1,24

Le pré dimensionnement nous a donc donné (cf. annexe5) :

Tableau : Pré-dimensionnement des caniveaux

Caniveaux	Hauteur caniveau (cm)	Largeur caniveau (cm)	Épaisseur e (cm)	Feuillure (cm)	Largeur feuillure (cm)	Portée de la dallette (cm)
Caniveaux à grille	120	150	20	10	5	130

Les canalisations couvertes d'une grille ou à dallette sont utilisées pour les eaux pluviales qui ont traversées un espace pollué et plus particulièrement les tarmacs. Placées en périphérie de la dalle à drainer, elles sont connectées à des dalots à section carrée du type monocellulaire, dits de franchissement, qui rejoignent en définitive les bassins de dépollution.

3. ETUDE DE FAISABILITE FINANCIERE

L'étude financière se rapporte à la détermination du coût de réalisation des ouvrages. Pour y parvenir, nous avons déterminer dans un premier temps la quantité de matériaux à mobiliser. Dans un second temps, nous avons rapporté ces quantités de matériaux aux différents prix unitaires afin d'obtenir le coût total de réalisation.

Le coût global de réalisation des travaux du taxiway Alpha est de Six Milliards Cent Huit Millions Deux cent Vingt Mille Quatre Cent Trente (6 138 220 430 F CFA) et six cent cinquante-trois millions trois cent vingt-cinq mille quatre cent dix-huit (653 325 418 F CFA) pour les ouvrages hydrauliques.

Le tableau ci-dessous fait la synthèse des différents calculs effectués.

Tableau 15: Evaluation financière de la réalisation du Taxiway Alpha

MATERIAUX	UNITE	QUANTITE	Prix Unitaire	Prix Total
Décapage de la terre végétale	m ³	144 112,44	3 500	504 393 542,42
Déblai	m ³	99 723,93	4 000	398 895 728,36
Fourniture et mise en œuvre de remblai	m ³	316 524,41	6 750	2 136 539 774,66
Fourniture et mise en œuvre de la couche de forme	m ³	63 835,22	8 000	510 681 791,84
Fourniture et mise en œuvre d'un béton bitumineux a module élevé	m ³	7 984,02	155 000	1 237 522 638,10
Fourniture et mise en œuvre d'un béton bitumineux aéronautique discontinu 0/14 classe2	m ³	3 276,89	146 000	478 426 230,54
Fourniture et mise en œuvre d'un grave bitume 0/14 de classe4	m ³	20 411,33	143 000	2 918 844,94
Fourniture et mise en œuvre d'un béton bitumineux semi grenus 0/10 de classe3	m ³	1 805,41	150 000	270 811 281,00
Fourniture et mise en œuvre d'une grave non traitée 0/31.5	m ³	60 493,26	40 000	2 419 272,80
Fourniture et mise en œuvre couches d'accrochage	m ²	498 698,37	700	349 088 856,26
Fourniture et mise en œuvre des couches d'imprégnation	m ²	211 397,34	1 000	211 397 338,22
Fourniture et mise en œuvre d'un béton de ciment	m ³	28 316,72	130 000	3 681 243,50
Fourniture et mise en œuvre d'un grave ciment	m ³	14 436,08	100 000	1 443 888,00
Total TTC				6 108 220 430,64

Tableau 16: Evaluation financière de la réalisation des ouvrages hydrauliques

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire(F CFA)	Prix total(F CFA)
001	Fouille	m ³	12612,06	3 334	42 049 880
002	Remblai	m ³	7964,19	6 310	50 250 862
003	Béton de propreté	m ²	2470,02	13 257	32 745 549
004	Caniveaux	Ml	352,86	1 497 135	528 279 127
TOTAL OUVRAGES HYDRAULIQUES					653 325 418

4. NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

La notice d'impact environnemental et social est un outil d'aide à la décision. Elle consiste à déterminer et à analyser de façon détaillée les impacts que les activités induites par le projet sont susceptibles de générer sur l'environnement. Cette analyse permet d'identifier les mesures de prévention, d'atténuation, de compensation ou de bonification pour accompagner la réalisation du projet. Elle est réalisée dans le cadre de la réalisation de travaux susceptibles d'avoir d'importantes répercussions sur le milieu environnemental et social. Il s'agit dans ces parties de faire un résumé de ces principaux points. Une description détaillée ainsi que le Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES) de notre projet est joint en ANNEXE (cf. annexe6).

Cette notice d'impact environnemental et social dans le cadre de notre projet s'articulera autour des principaux points suivants :

- Les cadres politique, juridique et institutionnel ;
- La consistance des travaux et la représentation des parties intéressées ;
- Les impacts environnementaux du projet ;
- Les mesures de prévention des risques constatés.

Le PGES a pour objet de définir les dispositions prises par l'entreprise (Groupement SOGEA SATOM et M. A. KHARAFI) pour assurer la protection de l'environnement pendant la durée des travaux. Il définit l'ensemble des réponses à apporter aux nuisances que pourrait causer le projet, détermine les conditions requises pour que ces réponses soient apportées en temps voulu et de manière efficace, et décrit les moyens nécessaires pour satisfaire à ces conditions. Il prend en compte les exigences réglementaires du Burkina Faso en matière d'évaluation d'impact environnemental et social. Son élaboration s'appuie également sur les exigences contractuelles et sur les exigences de la politique Qualité, Sécurité et Environnement de SOGEA SATOM et M. A. KHARAFI.

4.1. Les cades politiques, juridique et institutionnel

Le Burkina Faso dispose pour la gestion du foncier et celle de l'environnement, des politiques, des procédures et des stratégies de même que des instruments juridiques et réglementaires en la matière. Il a en outre souscrit à des accords et conventions sous régionales et internationales en matière de protection de l'environnement, de la lutte contre la désertification, de gestion des espèces et des écosystèmes d'intérêt mondial, de lutte contre les pollutions et les nuisances de

même que dans le domaine des changements climatiques.

Dans cette partie, nous nous contenterons de lister les principales lois et institutions régissant le projet de notre étude.

- La loi N°006/97/ADP du 31 janvier 1997, portant Code Forestier au Burkina Faso qui stipule en son article 50 que « toute réalisation de grands travaux entraînant un défrichement est soumise à une autorisation préalable du Ministre chargé des forêts sur la base d'une Étude d'Impact sur l'Environnement ».
- La loi N°23/94/ADP du 13 mai 1994, portant Code de santé publique au Burkina Faso.
- La loi N°002-2001/AN du 8 février 2001, portant loi d'orientation relative à la gestion de l'Eau.
- La loi N°05-2004 du 21 décembre 2004, portant Code Général des collectivités territoriales.
- La loi N°009-2018/AN portant expropriation pour cause d'utilité publique et indemnisation des personnes affectées par les aménagements et projets d'utilité publique et d'intérêt général au Burkina Faso
- La Loi n° 006-2013/AN du 02 avril 2013, portant code de l'environnement au Burkina Faso
- Loi n° 003-2011/an du 5 avril 2011 portant code forestier
- Le Décret 2015-1187/PRES-TRANS/PM /MERH /MATD /MME /MS /MARHASA /MRA /MICA /MHU /MIDT /MCT du 22-10-2015, portant conditions et procédures de réalisation et de validation de l'évaluation environnementale stratégique, de l'étude et de la notice d'impact environnemental et social.

4.2. La consistance des travaux et des parties intéressées

4.2.1. La consistance des travaux

Le tableau suivant présente la consistance des travaux qui seront réalisés dans le cadre de la réalisation du projet auquel nous avons participé.

Tableau 17: Répartition temporelle des tâches du projet

Etape des travaux	Consistance des travaux
Travaux préparatoires	- Les acquisitions de terrains ; - La mobilisation des ressources humaines et du matériel ;

	<ul style="list-style-type: none"> - La réalisation des études d'exécution ; - Les démarches administratives pour l'exploitation des emprunts ; - L'élaboration du PGES, PHSS, PAQ, ... ; - La construction du bureau et des logements de la mission de contrôle ; - La réalisation de pistes d'accès aux emprunts et installations ; - L'installation de chantier
Réalisation des travaux	<ul style="list-style-type: none"> - Débroussaillage et décapage ; - Démolition des ouvrages existants dans l'emprise des travaux ; - Terrassement de la plate-forme : déblais, remblais, purge, ... ; - Construction du bâtiment R+2 de la MOAD ; - Réalisation du corps de chaussée - Fabrication et mise en œuvre de divers types d'enrobés ; -Fabrication et mise en œuvre de béton hydraulique pour les ouvrages Hydrauliques ; - Mise en œuvre de béton hydraulique pour l'aire de stationnement ; - Réalisation d'oléo-réseau ; - Réalisation du balisage lumineux et de l'éclairage des aires de Stationnement - Construction de la clôture OACI ; - Réalisation de campagne de sensibilisation des riverains et du Personnel de chantier.
Fin du chantier	<ul style="list-style-type: none"> - Nettoyage complet du chantier ; - Remise en état des lieux (emprunts et zones d'installation et de Travaux) - La démobilisation du personnel ; - Repli du matériel

4.2.2. Les parties intéressées

Les principales parties intéressées du projet sont identifiées et synthétisées dans le tableau suivant :

Tableau 18: Récapitulatif des parties prenantes du projet

N°	Raison sociale	Responsabilités
1	Maitrise d'ouvrage de l'aéroport de Donsin	Maitre d'ouvrage
2	Groupement TAEPEUROPE / Gauff Ingénierie	Mission de contrôle
3	Groupement SOGEA SATOM / M. A. KHARAFI	Entrepreneur
4	Autorité et collectivités locales (préfet, maire, chef de village) et populations des provinces du Kadiogo et d'Oubritenga	Riverains

4.3. Les impacts environnementaux

Dans cette partie nous présenterons les activités qui seront réalisées ainsi que les impacts potentiels pendant les différentes phases de réalisation de notre projet (cf. annexe6).

Tableau 19: Synthèse des impacts du projet

Phase du chantier	Activités	Impacts positifs	Impacts négatifs
Préparatoire ou démarrage	La mobilisation du personnel et du matériel	- L'émergence d'activités génératrices de revenus à travers les petits commerces	- Les nuisances sonores liées à la circulation des engins et Véhicules ; - La prolifération de maladies telles que le SIDA et les IST,

Phase de construction	Terrassement, L'exploitation des emprunts et de la carrière, Réalisation des enrobés et Production de béton	-Amélioration des compétences techniques locales et augmentation temporaire des revenues des populations grâce au recrutement de la main-d'œuvre non qualifiée	- Détérioration du cadre de vie et de la santé : Les travaux vont générer des quantités de poussières fines assez importantes sur le chantier et dans son voisinage, des poussières qui peuvent être la cause de maladies respiratoires ;
Phase de fin chantier	Le démantèlement du chantier, l'aménagement et la restauration des sites de construction	-L'appui à l'aménagement du cadre de vie des populations à travers l'ouverture de piste rurale, etc... -Des travaux de reboisement permettront l'embellissement du paysage	- La perte d'emploi pour la main-d'œuvre non qualifiée suite à la suppression des différents postes de travail. - La réduction voire la fermeture des commerces et prestations divers liés aux chantiers

4.4. Les mesures de prévention/Atténuations des risques identifiés

Dans cette partie nous présenterons quelques mesures de prévention des risques identifiés

Tableau 20: Mesures de prévention/Atténuation

Phase du chantier	Milieu	Mesures de protection et/ou d'atténuation
Phase préparatoire du chantier	Biophysique	- Arroser régulièrement les pistes d'accès aux zones de matériaux et des zones de terrassement ; - Collecter et évacuer les déchets ;

		<ul style="list-style-type: none"> - Limiter la destruction de l'habitat faunique pendant l'installation du chantier ;
	Milieu humain	<ul style="list-style-type: none"> - Le respect de la législation nationale en matière d'embauche ; - La prise en compte de l'approche genre au niveau du recrutement du personnel qualifié et non qualifié ; - Le recrutement autant que possible de la main d'œuvre locale.
Phase des travaux	Milieu biophysique	<ul style="list-style-type: none"> -Les sols seront stabilisés et restaurés au fur et à mesure de la progression des travaux en les recouvrant de la terre organique d'origine et en favorisant l'implantation rapide de la végétation ; - L'abattage sélectif des arbres et l'entretien des arbres situés sur l'emprise de la base technique et des zones d'emprunts qui ne seront pas abattus ; - L'aménagement paysager et le reboisement compensatoire.
	Milieu humain	<ul style="list-style-type: none"> - Le recrutement des journaliers non spécialisés se fera uniquement ou prioritairement dans les villages environnants du projet ; - Le recrutement des sous-traitants se fera aussi préférentiellement localement ; - Des campagnes de sensibilisations seront organisées sur les IST, le VIH/SIDA et le coronavirus au profit des populations riveraines.
Phase de fin de chantier	Milieu biophysique	<ul style="list-style-type: none"> - La remise en état des emprunts y compris la végétalisation ; - L'évacuation des déchets et la gestion et/ou

		traitement éventuel des sols pollués.
--	--	---------------------------------------

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Notre étude avait pour objectif principal le **dimensionnement du taxiway Alpha** en utilisant la **méthode de dimensionnement optimisée** appliquée aux **chaussées souples** en raison de sa capacité d'adaptation aux conditions géotechniques locales, de sa facilité d'entretien et a été réalisé selon une approche optimisée, prenant en compte les contraintes mécaniques, les prévisions de trafic et la durabilité de la structure. L'approche retenue nous a permis de concevoir une structure répondant aux **normes techniques en vigueur**, tout en intégrant des considérations **économiques et environnementales**.

Grâce à cette méthode rationnelle et analytique, le **taxiway Alpha** a été dimensionné pour une **épaisseur équivalente totale de 50 cm**, sur la base d'un **nombre de mouvements équivalents n = 36 653**, proche du seuil de 36 500 mouvements, ce qui justifie la **validité et la suffisance** de l'épaisseur obtenue. Cette optimisation permet une réduction de 5 cm d'épaisseur par rapport à la solution initialement retenue. Sur une longueur totale de 2,5 km, cette réduction se traduit par une économie de 610 822 043 FCFA sur le coût global de réalisation.

En parallèle, le **dimensionnement des caniveaux** a été effectué à partir des **données pluviométriques** locales et des **caractéristiques des bassins versants**, aboutissant à des sections de **120 x 150 cm**, capables d'assurer un drainage efficace et durable de la plateforme. Ces infrastructures sont conçues pour garantir le **bon fonctionnement du nouvel aéroport international de Ouagadougou-Donsin**, tant du point de vue technique qu'opérationnel. Ainsi nous recommandons à l'entreprise le strict respect des procédures d'exécution des différents travaux pendant leurs réalisations et les matériaux utilisés devront respecter les spécifications du CPT.

Nous recommandons également à l'entreprise dans le cadre du stage, d'impliquer davantage les stagiaires dans la vie de l'entreprise en leur confiant plus de tâches, ce qui leur permettra d'acquérir davantage de compétences.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] VAN TUU Nguyen, Bernard LEMOINE et Jacques POUPLARD (1981), Hydraulique routière BCEOM.
- [2] Ministère de l'environnement et du cadre de vie (Juillet 2007) Guide général de réalisation des études et notices d'impact sur l'environnement, Ouagadougou.
- [3] STBA (1983), Dimensionnement des chaussées aéronautiques vol. 1.
- [4] Service technique des Base Aériennes (1983), Dimensionnement des chaussées aéronautiques vol. 2.
- [5] Guide Technique " méthode rationnelle de dimensionnement des chaussées souples " du Service Technique de l'Aviation Civile (STAC) d'octobre 2016.
- [6] GAN (Guide d'Application des Normes) du STAC.
- [7] SETRA LCPC, Guide technique "Conception et dimensionnement des structures de chaussée" décembre 1994.
- [8] Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux.
- [9] Ministère de l'Equipement des Transports et du Logement, et Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie (1999), Fascicule N° 62 - Titre I - Section I : Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé suivant la méthode des états limites - BAEL 91 révisé 99.
- [10] MOAD Cahier des spécifications techniques – Terrassements et chaussées cote piste – clôture OACI.

ANNEXES

I

Annexe 1: Liste des avions contraignants et leurs caractéristiques

Avions du trafic projet	Masse (t)	Mouvements			Trafic cumulé 2	
		Nombre	Unités	Ta(%)		
1-BOMBARDIER CRJ 705/900 (Mrw=38,6t) - G	Mtow	38,329	11090	Mvts cumulés	0,00	11 090
2-BOMBARDIER CRJ 705/900 (Mrw=38,6t) - G	Mlw	33,983	6654	Mvts cumulés	0,00	6 654
3-EMBRAER EMB145 XR (Mrw=24,2t) - G3	Mtow	24,100	11090	Mvts cumulés	0,00	11 090
4-EMBRAER EMB145 XR (Mrw=24,2t) - G3	Mlw	20,000	6654	Mvts cumulés	0,00	6 654
5-ATR ATR 72 212A (Mrw=22,7t) - G2	Mtow	22,500	12384	Mvts cumulés	0,00	12 384
6-ATR ATR 72 212A (Mrw=22,7t) - G2	Mlw	22,350	7430	Mvts cumulés	0,00	7 430
7-BOEING B 737 800 (Mrw=79,2t) - G3	Mtow	79,016	74304	Mvts cumulés	0,00	74 304
8-BOEING B 737 800 (Mrw=79,2t) - G3	Mlw	66,361	44582	Mvts cumulés	0,00	44 582
9-AIRBUS A 320 200 JUM (Mrw=77,4t) - G3	Mtow	77,000	24768	Mvts cumulés	0,00	24 768
10-AIRBUS A 320 200 JUM (Mrw=77,4t) - G3	Mlw	64,500	14861	Mvts cumulés	0,00	14 861
11-Mc DONNEL DOUGLAS MD-80 87	Mtow	67,812	12384	Mvts cumulés	0,00	12 384
12-Mc DONNEL DOUGLAS MD-80 87	Mlw	58,967	7430	Mvts cumulés	0,00	7 430
13-AIRBUS A 300 600 R (Mrw=171,4t) - G4	Mtow	170,500	5545	Mvts cumulés	0,00	5 545
14-AIRBUS A 300 600 R (Mrw=171,4t) - G4	Mlw	140,000	3771	Mvts cumulés	0,00	3 771
15-AIRBUS A 340 200 (Mrw=275,9t) - G5	Mtow	275,000	23289	Mvts cumulés	0,00	23 289
16-AIRBUS A 340 200 (Mrw=275,9t) - G5	Mlw	185,000	15837	Mvts cumulés	0,00	15 837
17-BOEING B 777 300 ER (Mrw=352,4t) - G5	Mtow	351,533	6654	Mvts cumulés	0,00	6 654
18-BOEING B 777 300 ER (Mrw=352,4t) - G5	Mlw	251,290	4525	Mvts cumulés	0,00	4 525
19-BOEING B 747 400ER (Mrw=414,1t) - G5	Mtow	412,770	3327	Mvts cumulés	0,00	3 327
20-BOEING B 747 400ER (Mrw=414,1t) - G5	Mlw	295,743	2262	Mvts cumulés	0,00	2 262

Annexe 2: Caractéristiques de quelques avions utilisés

Caractéristiques du Bombardier CRJ705/900 : : avion de transport régional à réaction biréacteur produit par l'entreprise canadienne Bombardier Aéronautique	
Longueur	32,41 m
Envergure	23,01 m
Hauteur	7,29 m
Masse à vide	19,595 t
Masse Max. au décollage	32,885 t - ER : 34,020 t
Passagers	70-78
Vitesse maximale	876 km/h

- **EMBRAER EMB 145XR** : avion de transport régional biréacteur de 50 places produit par la société brésilienne Embraer. Entré en service le 11 août 1995. Il fait partie des jets régionaux les plus populaires du monde

Caractéristiques du EMBRAER EMB 145XR	
Longueur	29,87 m
Envergure	20,04 m
Hauteur	6,75 m
Aire alaire	51,18 m ²
Masse à vide	11,67 t
Masse Max. au décollage	21,99 t
Masse Max. à l'atterrissement	19,3 t
Vitesse maximale	833 km/h

- **Mc DONNEL DOUGLAS MD-80** : avion de ligne américain qui était fabriqué par le constructeur aéronautique McDonnell Douglas. Conçu dans les années 1970, son premier vol eut lieu le 25 octobre 1979.

Caractéristiques du Mc DONNEL DOUGLAS MD-80	
Longueur	45,1 m
Envergure	32,8 m
Hauteur	9,05 m
Aire alaire	51,18 m ²
Masse à vide	35,37 t
Masse Max. au décollage	67,8 t
Vitesse maximale	925km/h

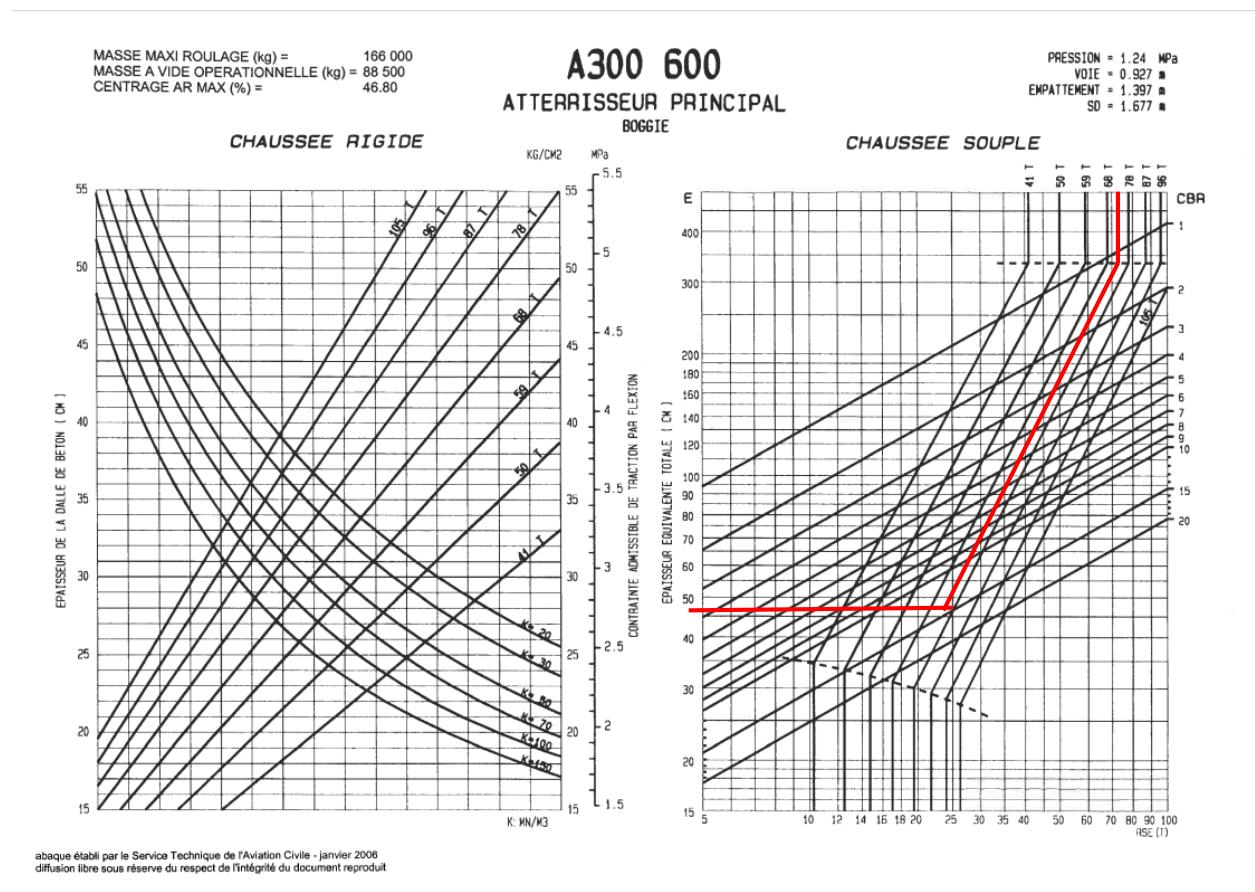
- **BOEING 737 800** : avion de ligne court à moyen-courrier biréacteur à fuselage étroit développé et construit depuis 1967 par la Boeing Commercial Air planes.

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE
DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

Caractéristiques du BOEING 737 800	
Longueur	28,65 à 42,10 m
Envergure	28,35 à 35,79 m
Hauteur	11,07 à 12,57 m
Masse à vide	28,10 à 44.70t
Masse Max. au décollage	50,30 à 85.10t
Vitesse maximale	935km/h

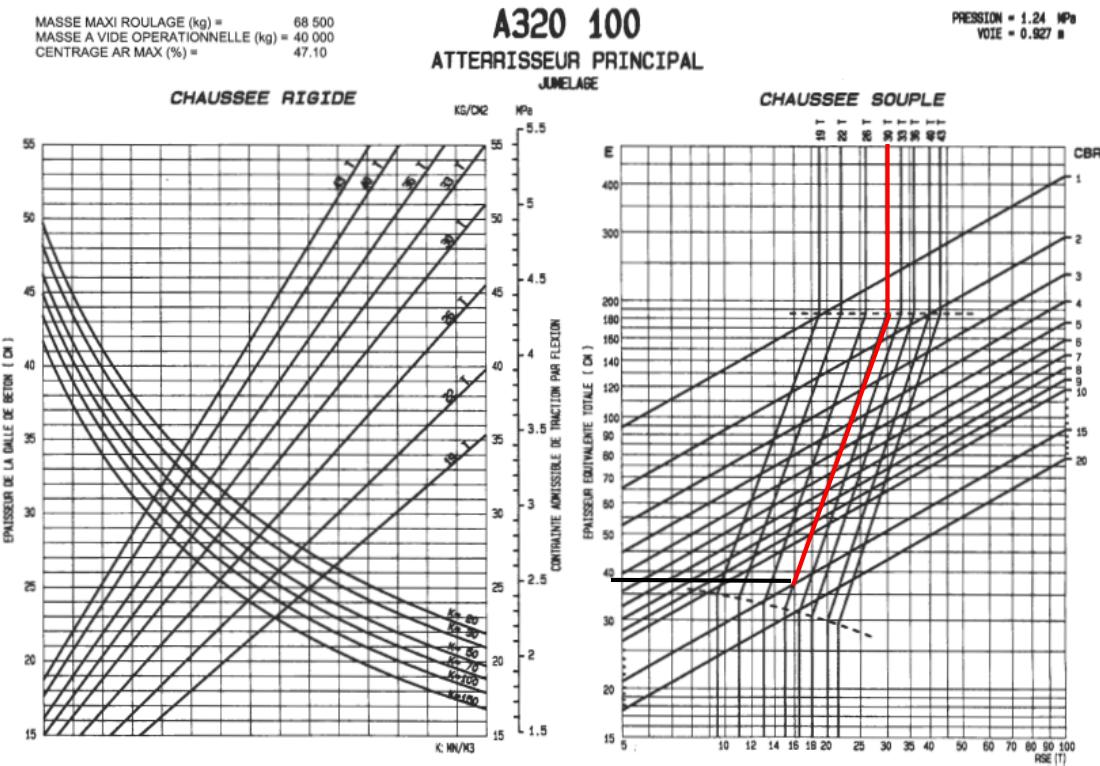
IV

Annexe 3: Abaques utilise pour le dimensionnement

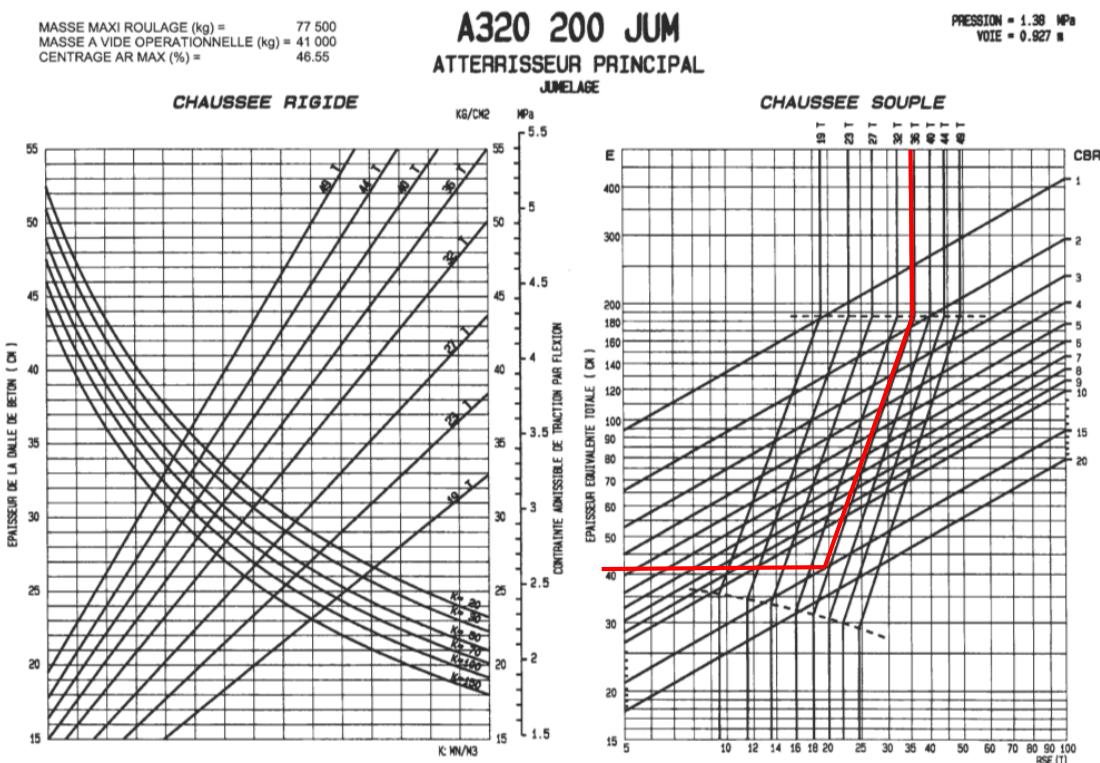


V

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

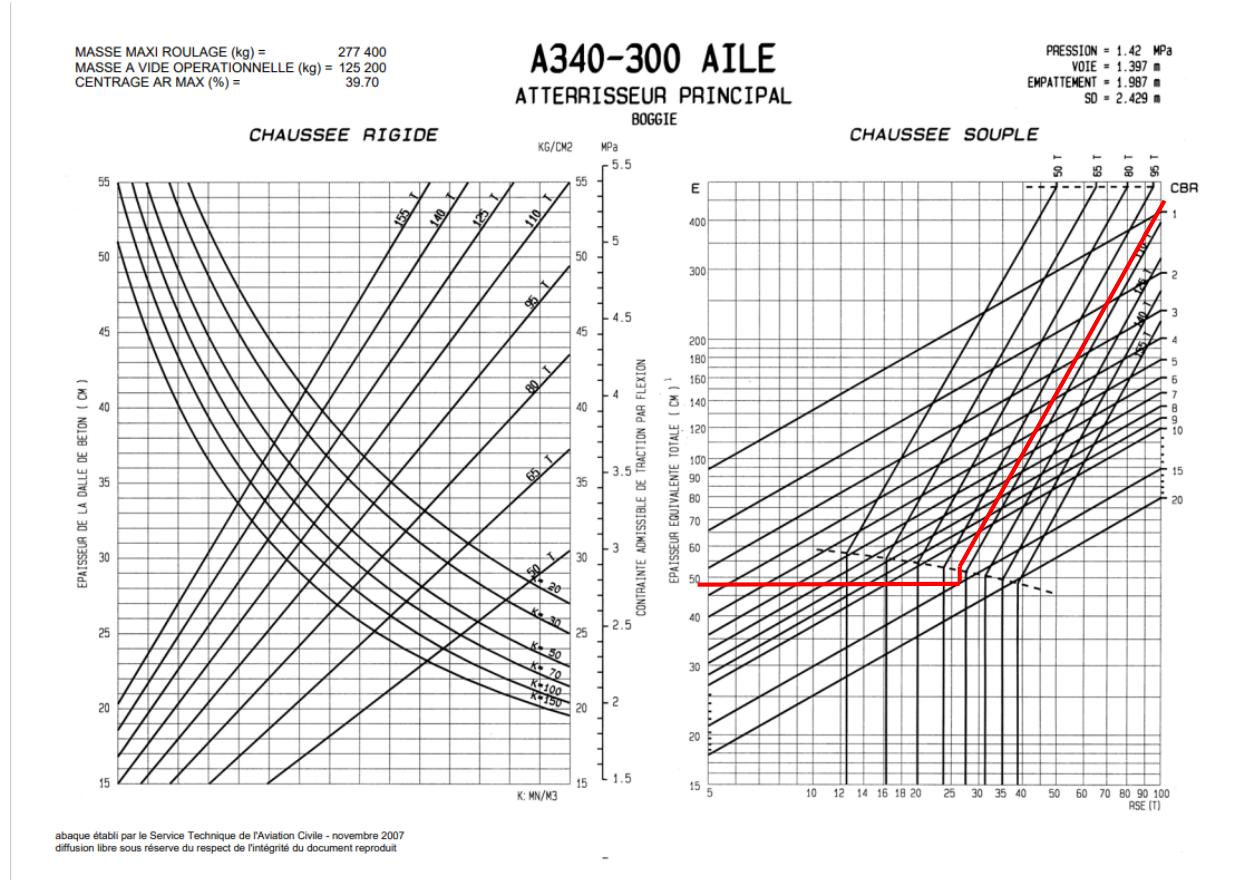


abeque établi par le Service Technique de l'Aviation Civile - janvier 2006
diffusion libre sous réserve du respect de l'intégrité du document reproduit



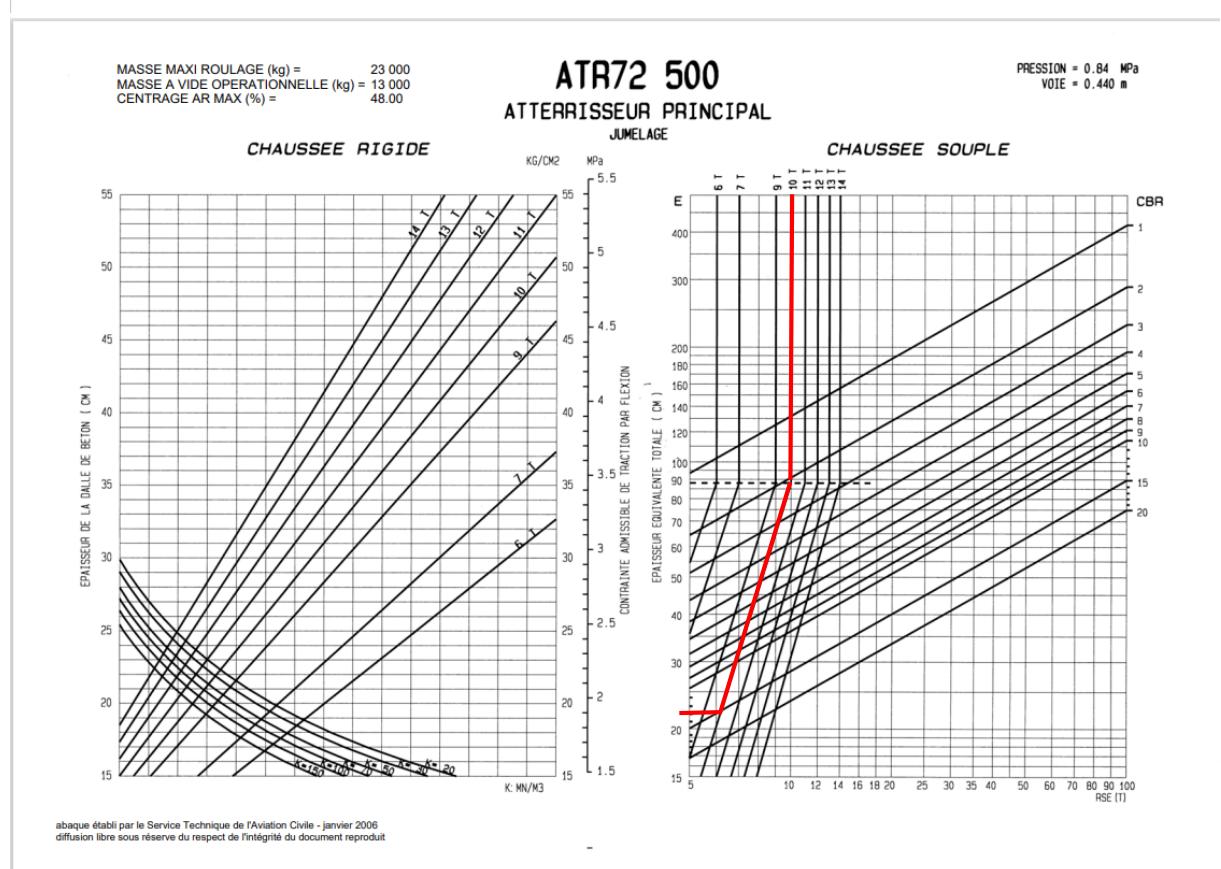
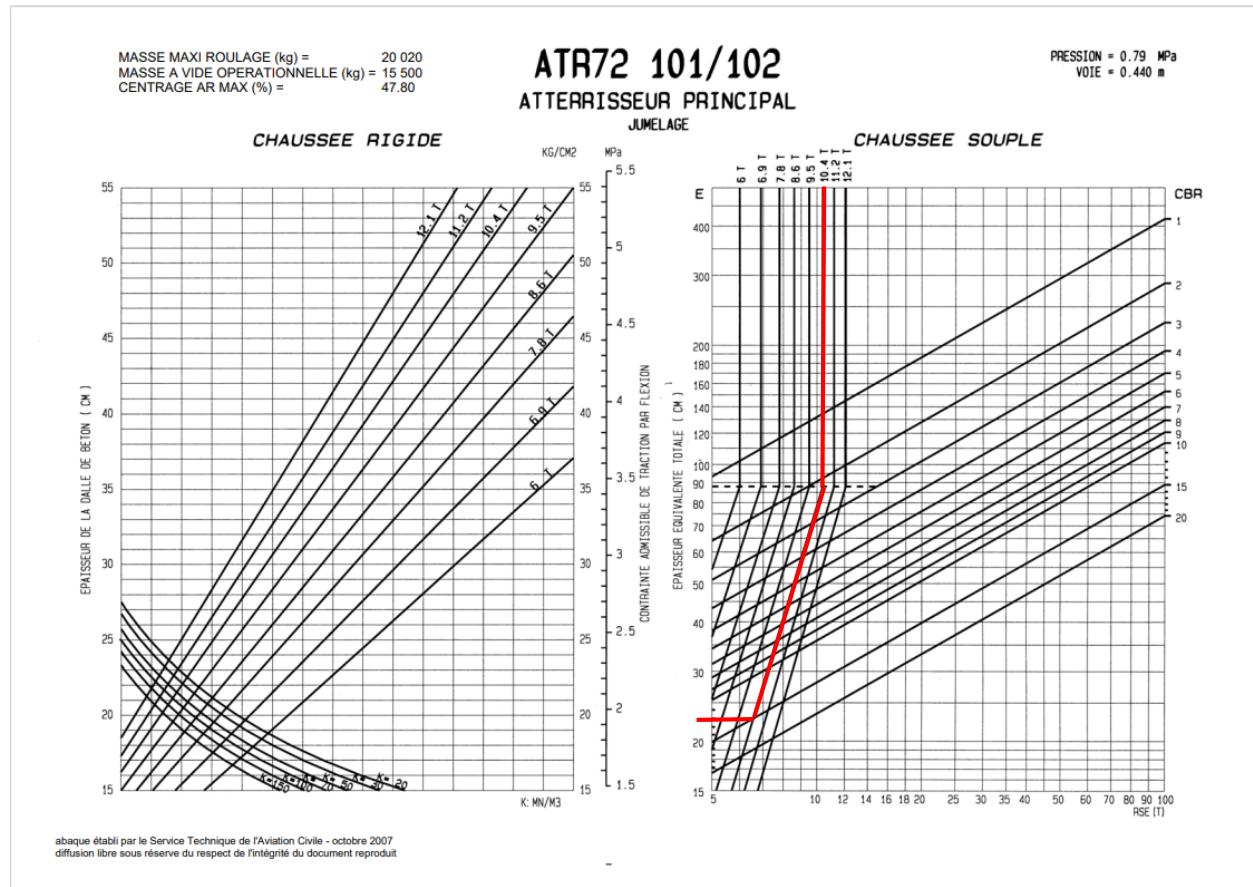
abaque établi par le Service Technique de l'Aviation Civile - janvier 2008
diffusion libre sous réserve du respect de l'intégrité du document reproduit

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE
DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

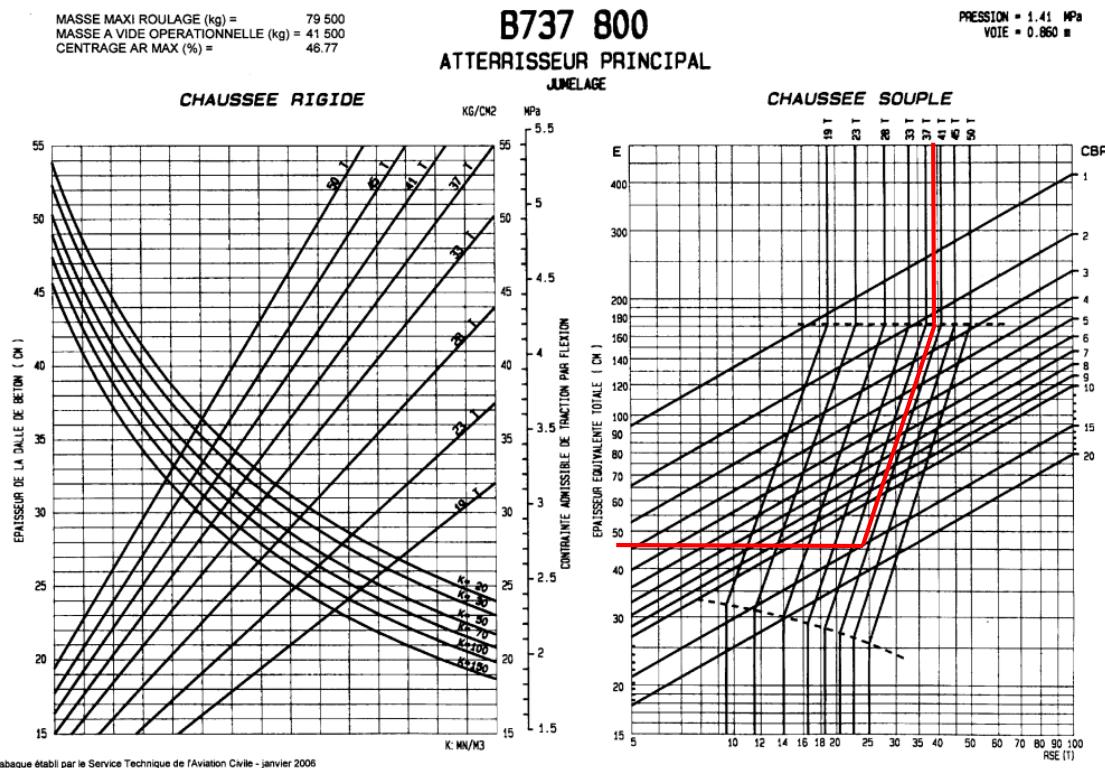


VII

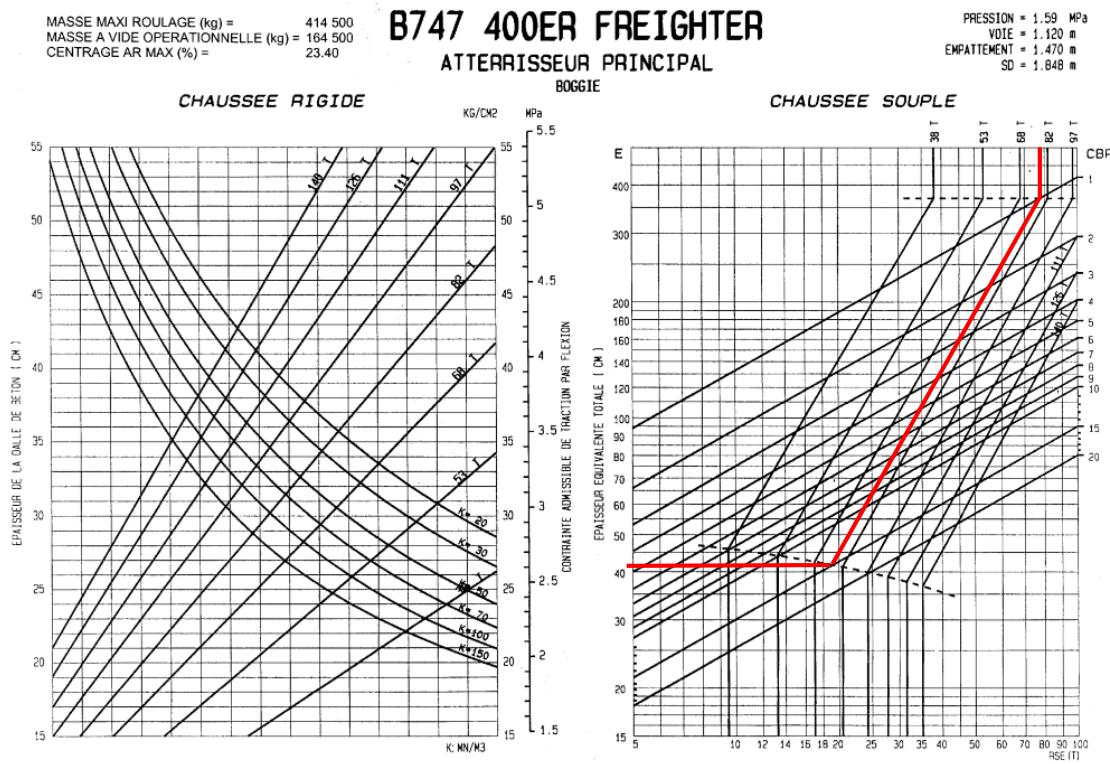
DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE
DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.



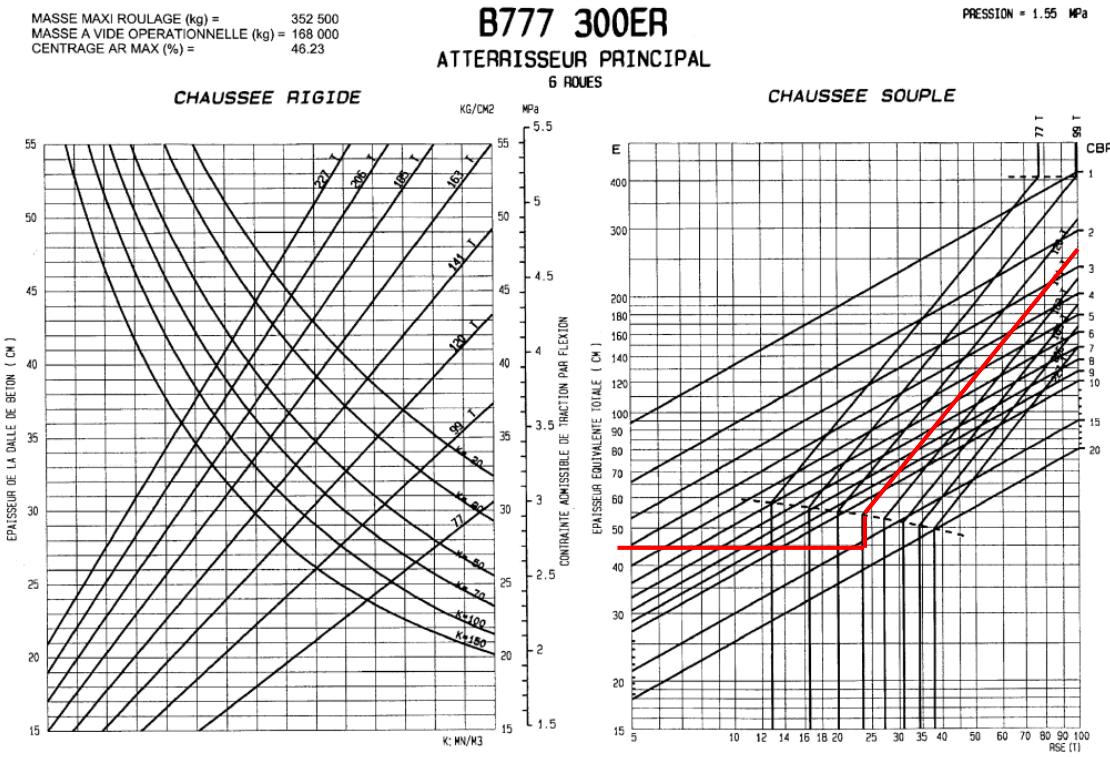
VIII



DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE
DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

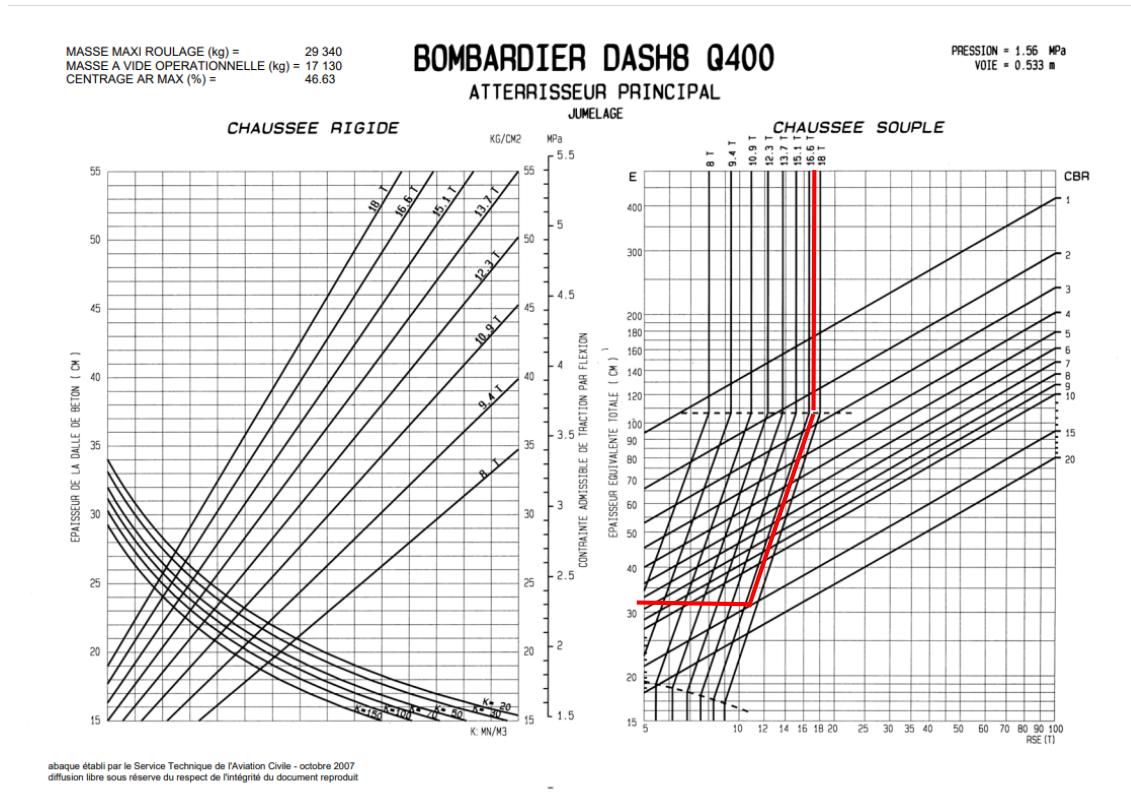


abaque établi par le Service Technique de l'Aviation Civile - mars 2006
diffusion libre sous réserve du respect de l'intégrité du document reproduit



abaque établi par le Service Technique de l'Aviation Civile - décembre 2005
diffusion libre sous réserve du respect de l'intégrité du document reproduit

X



Annexe 4: Données du trafic par type d'avion

Année	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Nb. De mouvements totaux	27 946	30 740,60	33 814,66	37 196,13	40 915,74	45 007,31	49 508,04	54 458,85	59 904,73	65 895,21	
Nb. Décollages (total)	13 973	15 370	16 907	18 598	20 458	22 504	24 754	27 229	29 952	32 948	
Nb Atterrissages (total)	13 973	15 370	16 907	18 598	20 458	22 504	24 754	27 229	29 952	32 948	
Répartition avions commerciaux / total	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	
										2026-2035	
										Somme sur 10ans	
Nb. Décollages (commerciaux)	11 598	12 757	14 033	15 436	16 980	18 678	20 546	22 600	24 860	27 347	184 836
Nb. Atterrissages (commerciaux)	11 598	12 757	14 033	15 436	16 980	18 678	20 546	22 600	24 860	27 347	184 836
Nb. Décollages (code B)	1392	1531	1684	1852	2038	2241	2466	2712	2983	3282	22 180
A2	557	612	674	741	815	897	986	1085	1193	1313	8 872
A3	557	612	674	741	815	897	986	1085	1193	1313	8 872

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

B	835	919	1010	1111	1223	1345	1479	1627	1790	1969	13 308
C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	45
D1	557	612	674	741	815	897	986	1085	1193	1313	8 872
Nb. Atterrissages (code B)	1392	1531	1684	1852	2038	2241	2466	2712	2983	3282	22 180
A2	404	444	488	537	591	650	715	786	865	952	6 432
A3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	45
B	988	1087	1196	1315	1447	1591	1751	1926	2118	2330	15 748
C	404	444	488	537	591	650	715	786	865	952	6 432
D1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	45
Portion 1	835	919	1010	1111	1223	1345	1479	1627	1790	1969	13 308
Portion 2	571	628	690	759	835	919	1011	1112	1223	1345	9 094
Portion 3	557	612	674	741	815	897	986	1085	1193	1313	8 872
Nb. Décollages (code C)	7 770	8 547	9 402	10 342	11 377	12 514	13 766	15 142	16 657	18 322	123 840
A2	3 108	3 419	3 761	4 137	4 551	5 006	5 506	6 057	6 663	7 329	49 536
A3	3 108	3 419	3 761	4 137	4 551	5 006	5 506	6 057	6 663	7 329	49 536
B	4 662	5 128	5 641	6 205	6 826	7 509	8 259	9 085	9 994	10 993	74 304
C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	45

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

D1	3 108	3 419	3 761	4 137	4 551	5 006	5 506	6 057	6 663	7 329	49 536
Nb. Atterrissages (code C)	7 770	8 547	9 402	10 342	11 377	12 514	13 766	15 142	16 657	18 322	123 840
A2	3 730	4 103	4 513	4 964	5 461	6 007	6 608	7 268	7 995	8 795	59 443
A3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	4 041	4 445	4 889	5 378	5 916	6 507	7 158	7 874	8 661	9 528	64 397
C	1 939	2 133	2 347	2 581	2 840	3 124	3 436	3 780	4 157	4 573	30 910
D1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	45
Portion 1	4 662	5 128	5 641	6 205	6 826	7 509	8 259	9 085	9 994	10 993	74 304
Portion 2	6 838	7 522	8 274	9 101	10 011	11 013	12 114	13 325	14 658	16 124	108 979
Portion 3	3 108	3 419	3 761	4 137	4 551	5 006	5 506	6 057	6 663	7 329	49 536

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

Année	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Nb. De mouvements totaux	27 946	30 740,60	33 814,66	37 196,13	40 915,74	45 007,31	49 508,04	54 458,85	59 904,73	65 895,21
Nb. Décollages (total)	13 973	15 370	16 907	18 598	20 458	22 504	24 754	27 229	29 952	32 948
Nb . Atterrissages (total)	13 973	15 370	16 907	18 598	20 458	22 504	24 754	27 229	29 952	32 948
Répartition avions commerciaux / total	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
										2026-2035
Nb. Décollages (commerciaux)	11 598	12 757	14 033	15 436	16 980	18 678	20 546	22 600	24 860	27 347
Nb. Atterrissages (commerciaux)	11 598	12 757	14 033	15 436	16 980	18 678	20 546	22 600	24 860	27 347
Nb. Décollages (code D)	348	383	421	463	509	560	616	678	746	820
A2	139	153	168	185	204	224	247	271	298	328
A3	139	153	168	185	204	224	247	271	298	328
B	209	230	253	278	306	336	370	407	447	492
C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D1	139	153	168	185	204	224	247	271	298	328
Nb. Atterrissages (code D)	348	383	421	463	509	560	616	678	746	820
A2	209	230	253	278	306	336	370	407	447	492
A3	21	23	25	28	31	34	37	41	45	49
										2026-2035
										Somme sur 10ans

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

B	139	153	168	185	204	224	247	271	298	328	2 218
C	188	207	227	250	275	303	333	366	403	443	2 994
D1	21	23	25	28	31	34	37	41	45	49	333
Portion 1	237	260	286	315	346	381	419	461	507	558	3 771
Portion 2	327	360	396	435	479	527	579	637	701	771	5 212
Portion 3	160	176	194	213	234	258	284	312	343	377	2 551
Nb. Décollages (code E)	2 088	2 296	2 526	2 779	3 056	3 362	3 698	4 068	4 475	4 922	33 270
A2	835	919	1 010	1 111	1 223	1 345	1 479	1 627	1 790	1 969	13 308
A3	835	919	1 010	1 111	1 223	1 345	1 479	1 627	1 790	1 969	13 308
B	1 253	1 378	1 516	1 667	1 834	2 017	2 219	2 441	2 685	2 953	19 962
C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	45
D1	835	919	1 010	1 111	1 223	1 345	1 479	1 627	1 790	1 969	13 308
Nb. Atterrissages (code E)	2 088	2 296	2 526	2 779	3 056	3 362	3 698	4 068	4 475	4 922	33 270
A2	1 253	1 378	1 516	1 667	1 834	2 017	2 219	2 441	2 685	2 953	19 962
A3	125	138	152	167	183	202	222	244	268	295	1 996
B	835	919	1 010	1 111	1 223	1 345	1 479	1 627	1 790	1 969	13 308
C	835	919	1 010	1 111	1 223	1 345	1 479	1 627	1 790	1 969	13 308
D1	125	138	152	167	183	202	222	244	268	295	1 996
Portion 1	1 420	1 561	1 718	1 889	2 078	2 286	2 515	2 766	3 043	3 347	22 624
Portion 2	1 962	2 159	2 374	2 612	2 873	3 160	3 476	3 824	4 206	4 627	31 274
Portion 3	960	1 056	1 162	1 278	1 406	1 547	1 701	1 871	2 058	2 264	15 304

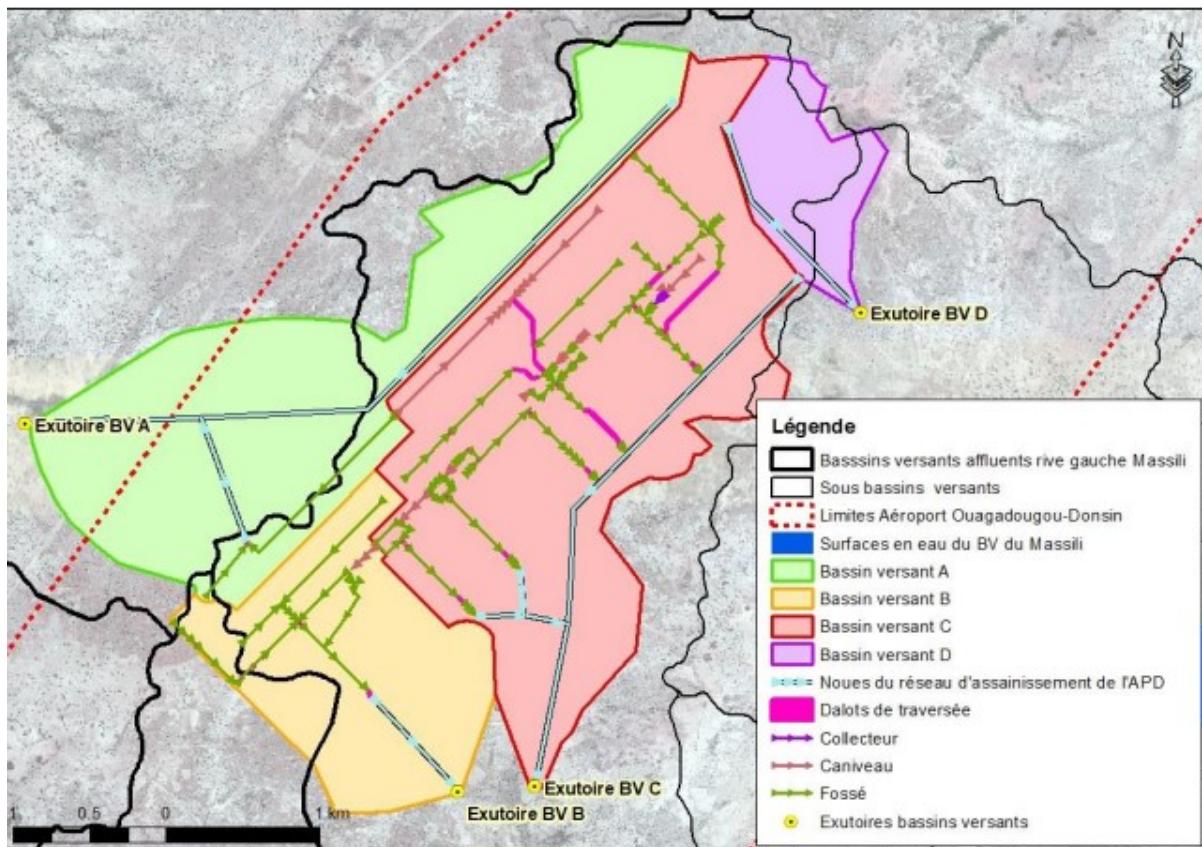
DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

XVII

COULIBALY Maïmouna Hakany

Promotion 2022-2023

Annexe 5: Etude hydraulique et hydrologique



Dimensionnement des caniveaux

- Hypothèse de calcul

Béton : B30 et ft28= 2,4 MPa ;

Poids du béton : $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$;

Poids du remblai : $\gamma = 27 \text{ kN/m}^3$.

Acier : Fe E400 ;

Type de fissuration : Fissuration préjudiciable

Charges : Charge de 40kN

Pré dimensionnement de l'ouvrage

- Épaisseur des parois et de la dallette : $e = \frac{B}{32} + 0,125\text{m} = 0,156$
- Feuillure du caniveau : $a = e/2$;
- Largeur de la feuillure : $h = e - a$;

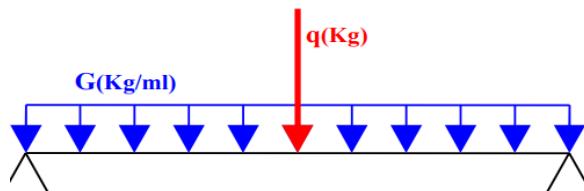
- ☐ Portée de la dallette: $b=B+2h$.

Pour des raisons de sécurité et de bonne mise en œuvre, nous avons opté pour les dimensions suivantes :

Hauteur caniveau	Largeur caniveau	Épaisseur e	Feuillure	Largeur feuillure	Portée de la dallette
120 cm	150cm	20 cm	10 cm	10 cm	130 cm

Dimensionnement des éléments

Dallette



■ Charges sur la dallette

La seule charge permanente que reçoit la dallette est son poids propre.

Combinaison de charge sur la dallette

$$\text{ELU : dallette} = 1,5G + 45 = 1,5 \times 6,5 + 40 = 49,75\text{kN/m}$$

$$\text{ELS : dallette} = G + Q = 6,5 + 40 = 46,5 \text{ kN/m}$$

La dallette est dimensionnée en flexion simple.

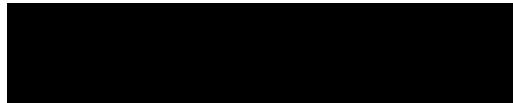
Calcul du moment maximum

Avec

$$\overline{\alpha_{ser}} = \frac{n \times \overline{\sigma_{bc}}}{n \overline{\sigma_{bc}} + \overline{\sigma_{st}}} = \frac{15 \times 15}{15 \times 15 + 201.6}$$

On constate que [REDACTED] donc il n'y a pas d'aciers comprimés dans le béton.

- Déterminons la section d'acier



- Condition de non fragilité

On constate que la section d'acier As est plus grande que la condition de non fragilité, donc la condition est vérifiée.

- Choix d'acier

Le choix porte sur 4HA12 espacé de 20 cm et regroupant une section de $4,52 \text{ cm}^2$.

- Voiles

- Charges et combinaison de charge sur le voile

Les voiles supportent la charge provenant du tablier ainsi que la poussée des terres.



Alors on peut obtenir les combinaisons suivantes :

ELU : Voile = $1,5G + Q = 1,5 \times 18,37 + 40 = 67,54 \text{ kN/m}$ ELS : Voile = $G + Q = 18,37 + 40 = 58,37 \text{ kN/m}$



Le voile est dimensionné en flexion composée du fait qu'il doit résister à la charge venant du tablier ainsi qu'à la poussée des terres engendrée.

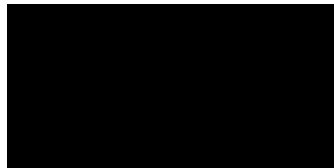
- Calcul de l'effort de compression excentré maximal :



- On calcule le coefficient de remplissage du diagramme de contrainte



Dans notre cas $\boxed{\quad}$ 0,81, ce qui nous permet de calculer :



- Calcul de l'excentricité :



$\boxed{\quad}$ Donc la section est partiellement comprimée au niveau des voiles.

- Calcul du moment fictif

[REDACTED]

[REDACTED]

- Calcul de la section d'acier

On calcule une section d'acier fictive comme suit :

[REDACTED]

- Choix d'acier :

Le choix porte sur 7HA10 espacé de 20 cm et regroupant une section de $3,93 \text{ cm}^2$.

- Radier du caniveau

- Charge sur le radier

Le radier reçoit la charge provenant des voiles ainsi que son poids propre.

[REDACTED]

[REDACTED]

Le radier est dimensionné en flexion simple, car soumis juste à un effort normal.

- Calcul du moment maximum

$$M_{ser} = P_{ser} \frac{b^2}{8}$$

[REDACTED]

- Calcul du moment résistant du béton

$$M_{serb} = \frac{1}{2} \times \bar{\sigma}_{bc} \times b_0 \times d^2 \times \bar{\alpha}_{ser} \left(1 - \frac{1}{3} \bar{\alpha}_{ser} \right)$$

[REDACTED]

Avec :
$$\bar{\alpha}_{ser} = \frac{n \times \bar{\sigma}_{bc}}{n \bar{\sigma}_{bc} + \bar{\sigma}_{st}} = \frac{15 \times 15}{15 \times 15 + 201,6}$$

[REDACTED]

On constate que [REDACTED] donc il n'y a pas d'aciérs comprimés dans le béton.

- Déterminons la section d'acier

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{d(1 - \frac{1}{3}\alpha_{ser}) \times \sigma_{st}}$$

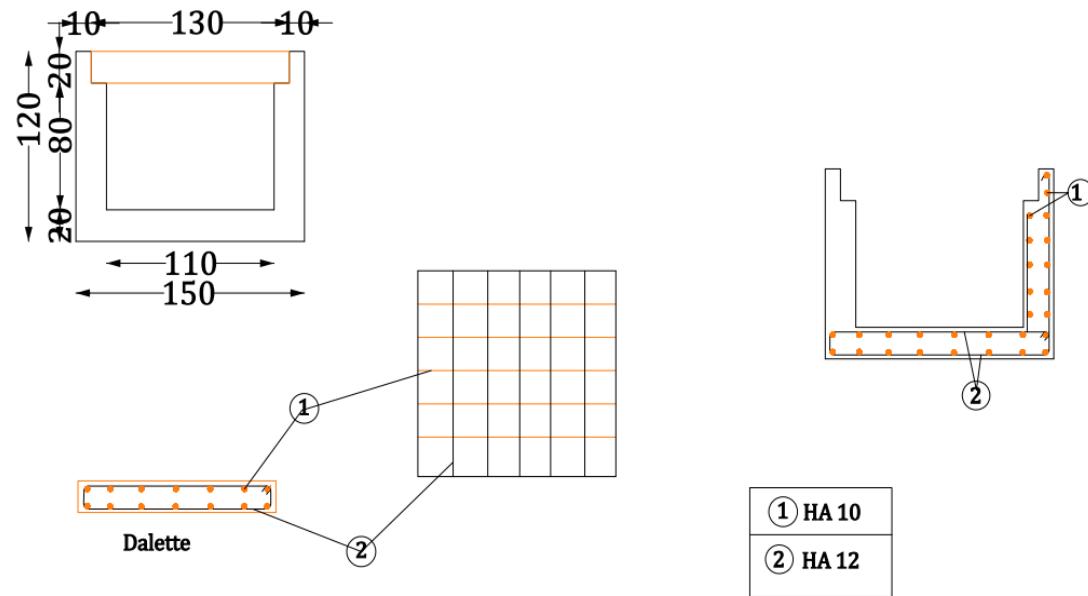
- Condition de non fragilité

$$A_{smin} = 0,23 \times b_0 \times d \times \frac{f_{t28}}{f_e} \times 10000$$

On constate que la section d'acier As est plus grande que la condition de non fragilité, donc la condition est vérifiée.

- Choix d'acier

Le choix porte sur 5HA12 espacé de 20 cm et regroupant une section de 5,65 cm².



Plan de ferraillage caniveau

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE
DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE
DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

XXVI

COULIBALY Maïmouna Hakany

Promotion 2022-2023

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE DU TAXIWAY ALPHA, ET DES CANIVEAUX A GRILLE
DU NOUVEL AEROPORT INTERNATIONAL DE OUAGADOUGOU-DONSIN.

XXVII

COULIBALY Maïmouna Hakany

Promotion 2022-2023