

Dimensionnement des chaussées

10.1. Etude du trafic

Le trafic est la circulation de véhicule sur une route donnée. Il fait partie des données nécessaires aux réflexions sur le développement des infrastructures de transport. Il est indispensable de connaître le trafic pour qu'on puisse dimensionner une chaussée et pour avoir les caractéristiques des voies à créer.

Cependant, les véhicules ne produisent pas tous les mêmes impacts sur la route. D'où la classification suivante :

- A : véhicule particulier ;
- B : camionnette à passagers ;
- C : autocar, PTC<10T.
- D : camion à 2 essieux PTC>10T ;
- E : camion à deux essieux tandem PTC>10T ;
- F : ensemble articulé et camion avec remorque.

L'étude consiste à effectuer un comptage journalier pendant 6 semaines (une semaine par saison, les deux autres en début et fin de la période de vacance).

10.1.1. Trafic passé

C'est le nombre de véhicules qui passaient sur la route. Il permet de déterminer le taux de croissance pour estimer le trafic futur.

| Section | Antsapandrano- Ambohibe | | Total |
|---------|-------------------------|----|-------|
| Année | VL | PL | |
| 2017 | 67 | 31 | 98 |

Source : Comptage sur site

Tableau n°16 : Trafic escompté en 2017

10.1.2. Trafic à l'année de service

a- Trafic Normal

$$T_n = T_0 \times (1+\tau)^n$$



Avec :

T_n : Trafic journalier à l'année n ;

T_0 : Trafic de l'année de référence ;

τ : Taux d'accroissement annuel du trafic ($\tau = 7\%$) ;

n : nombre d'année de projection

| Section | Antsapandrano- Ambohibe | | Total |
|---------|-------------------------|----|-------|
| Année | VL | PL | |
| 2017 | 67 | 31 | 98 |
| 2020 | 82 | 38 | 120 |
| 2023 | 101 | 47 | 148 |
| 2026 | 123 | 57 | 180 |

Tableau n°17 : Trafic normal à l'année de mise en service en 2020

b- Trafic induit

Le trafic induit résulte d'un raisonnement abstrait. En effet, celui-ci se définit comme le trafic généré par la croissance économique. Son estimation demeure difficile à quantifier.

Vu le potentiel économique de notre zone d'étude, le trafic généré sera évalué à 8% du trafic normal.

| Section | Antsapandrano- Ambohibe | | Total |
|---------|-------------------------|----|-------|
| Année | VL | PL | |
| 2017 | 6 | 3 | 9 |
| 2020 | 8 | 3 | 11 |
| 2023 | 10 | 5 | 15 |
| 2026 | 14 | 7 | 21 |

Tableau n°18 : estimation du trafic induit



c- Trafic détourné

Puisque que la route est en mauvais état, certaines personnes empruntent des déviations en utilisant des itinéraires de bretelle. Le trafic détourné sera estimé à 10% du trafic normal.

| Section | Antsapandrano- Ambohibe | | Total |
|---------|-------------------------|----|-------|
| Année | VL | PL | |
| 2017 | 7 | 3 | 10 |
| 2020 | 10 | 4 | 14 |
| 2023 | 13 | 6 | 19 |
| 2026 | 19 | 9 | 28 |

Tableau n°19: estimation du trafic détourné

10.1.3. Trafic estimé

La somme de ces trafics permet de déterminer le trafic total et qui nous donne la valeur précise sur le choix et les variantes de structure de la chaussée.

| Section | Antsapandrano- Ambohibe | | Total |
|---------|-------------------------|----|-------|
| Année | VL | PL | |
| 2017 | 79 | 36 | 115 |
| 2020 | 99 | 45 | 144 |
| 2023 | 124 | 57 | 181 |
| 2026 | 157 | 72 | 229 |

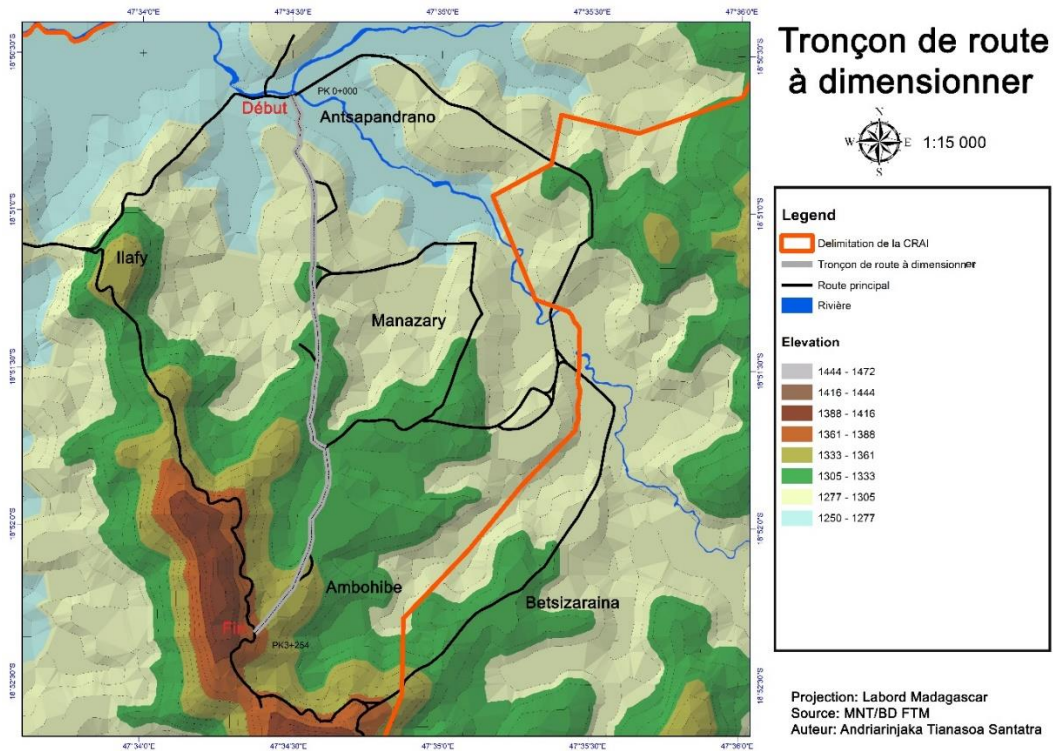
Tableau n° 20: trafic futur estimé

Le trafic à l'année de mise en service a été estimé à 274 véhicules par jour. Construire une route revêtue est alors utile car le seuil de bitumage est de 250v/j.

10.2. Dimensionnement de la chaussée

Le dimensionnement de la chaussée consiste à déterminer les différentes épaisseurs de couche de la chaussée. Dépendant du trafic, de la durée de vie de la chaussée et du CBR de la plateforme en respectant la vérification des contraintes.

On va dimensionner la chaussée par les méthodes LCPC et LNTPB.



Carte n°9: Présentation du tronçon à dimensionner

10.2.1. Méthode LCPC

La méthode LCPC exige des différents critères sur les matériaux pour les couches de la chaussée, la portance des sols de plateforme support, et le trafic.

a- Trafic cumulé

Le trafic cumulé N_E exprimé en nombre d'essieux standards de référence est obtenu à partir de la relation suivante :

$$N_E = 365 \times MJA \times C \times CAM$$

Avec

MJA : Trafic moyen Journalier Annuel des poids lourds de charge utile supérieure à 5T sur un seul sens de circulation ;

C : Facteur de cumul ;

CAM : coefficient d'agressivité moyenne des poids lourds selon le trafic et le type de chaussée.

Détermination de MJA



La détermination du MJA dépend de la largeur de la chaussée $L=6m$ et du coefficient multiplicateur k en tenant compte du trafic Moyen Journalier de Poids Total Chargé ($PTC \geq 3,5T$) dans les deux sens, comme montrent les tableaux suivants:

| Résultat de Comptage par jour | | Coefficient multiplicateur k |
|-------------------------------|----------|--------------------------------|
| Nombre d'essieux $>9T$ | | 1 |
| Nombre de $PL \geq 3,5T$ | | 0,8 |
| Nombre total de véhicules | >1000 | 0,1 |
| | 500-1000 | 0,07 |
| | <500 | 0,05 |

Source : Cours de route II

Tableau n° 21: Coefficient multiplicateur

| Largeur de la chaussée | $L < 5m$ | $5m \leq L \leq 6m$ | $L \geq 6m$ |
|------------------------|-------------|---------------------|-------------|
| MJA | 100% de PTC | 75% de PTC | 50% de PTC |

Source : Cours de route II

Tableau n° 22: Détermination de MJA selon la largeur de la chaussée

On a un résultat de comptage par jour avec le nombre de Poids Lourds Total Chargé à l'année de mise en service ($PTC > 3,5T$) dans les deux sens $PTC = 38PL/j/sens$, donc $k = 0,8$ et en plus la chaussée est bidirectionnelle de largeur ($L = 6m$), alors :

$$MJA = \frac{N}{2} \times 0,8 = \frac{38}{2} \times 0,8$$

$$MJA = 19PL/J/sens$$

Classe de trafic et détermination de CAM

Selon le SETRA LCPC, on peut classer le trafic d'après le tableau ci-dessous en utilisant directement la valeur de MJA :



| Nombre de PL de $CU \geq T$ (MJA) | 0 à 25 | 25 à 50 | 50 à 85 | 85 à 150 |
|-----------------------------------|--------|---------|----------|----------|
| Classe de trafic | T_5 | T_4 | T_3 | |
| | | | T_{3-} | T_{3+} |
| CAM | 0,4 | 0,5 | 0,7 | 0,8 |

Source : Conception et dimensionnement des structures de chaussée LCPC (décembre 1994)

Tableau n°23 : Classe du trafic

Alors que MJA= 19PL/J/sens, le présent trafic est de classe T_5 , ainsi le Coefficient d'agressivité Moyenne CAM=0,4

Détermination de C

Le facteur C, pour les chaussées souples revêtues est fonction de la durée de vie $d=15$ ans et du taux d'accroissement de trafic du PL qui est égale à 0,07. Il est obtenu à partir de la formule suivante :

$$C = \frac{(1+\tau)^d - 1}{\tau}$$

$$C = \frac{(1+0,07)^{15} - 1}{0,07} = 25,13$$

D'où le nombre de trafic cumulé de poids lourds pour la période $d=15$ est :

$$N = 365 \times MJA \times C$$

$$N = 365 \times 13 \times 25,13 = 1,19 \cdot 10^5 \text{ PL/sens}$$

D'où Le nombre d'essieux équivalents N_E est :

$$N_E = 365 \times 13 \times 25,13 \times 0,4 = 4,7 \cdot 10^4 \text{ ESE (Essieux Standards Equivalents)}$$

b- classe de portance de la plateforme

La plateforme peut être classée suivant leur portance CBR, comme montre le tableau suivant:



| Echelle de portance des plateformes p | CBR | Caractéristiques |
|---------------------------------------|---------|--|
| 0 | <3 | Sols très déformables : incompactables et non circulables ; sols fins argileux saturés et à faible densité sèche en place |
| 1 | 3 à 6 | Sols déformables : Classe A, B ou C à teneur en eau élevée, réglage difficile (matelassage). Sensible à l'eau d'où la distinction entre 1 et 2 |
| 2 | 6 à 10 | |
| 3 | 10 à 20 | Sols peu déformables : sols fins ou matériaux graveleux à forte proportion de fines (A, B, ou C) De teneur en eau très faible. |
| 4 | >20 | Sols très peu déformables : insensibles à l'eau (Classe D surtout) |

Source : Manuel de conception des chaussées à faible trafic LCPC-SETRA (Juillet 1981)

Tableau n°24 : Echelle de portance des sols

CBR du sol support

| Localisation | CBR | Echelle de portance des plateformes p |
|--------------|-----|---------------------------------------|
| 0+000-0+350 | 10 | 3 |
| 1+250-1+420 | 10 | 3 |
| 0+350-1+250 | 15 | 3 |
| 1+420-1+820 | 15 | 3 |
| 1+820-1+980 | 15 | 3 |
| 1+980-3+254 | 20 | 3 |

Tableau n°25 : valeur du CBR



Détermination des épaisseurs des couches de la chaussée

Les épaisseurs à déterminer sont les épaisseurs de couches constitutives de la chaussée : la couche de surface, la couche de base, la couche de fondation.

Couche de surface

La couche de surface est obtenue à partir de la classe du trafic et de la durée de vie d . Le tableau ci-dessous montre le choix de l'épaisseur de la couche de revêtement et les matériaux utilisés :

| Trafic | Durée de vie < 10ans | Durée de vie longue > 10ans |
|----------|----------------------|-----------------------------|
| T_5 | E.S | E.S |
| T_4 | E.S | 6 à 8 BB |
| T_{3-} | E.S ou 4 à 5 BB | 10 BB |
| T_{3+} | 6 à 8 BB | 12 BB |

Source : Manuel de conception des chaussées à faible trafic LCPC-SETRA (Juillet 1981)

Tableau n° 26: Choix de la couche de roulement

La classe de trafic est T_5 et la durée de vie est égale à 15ans, alors la couche de surface sera en E.S (Enduit Superficiel bicouche).

Couche de base

Selon la norme NF P 98-129, la GCNT 0/D utilisée est obtenue en une seule fraction, sans ajout d'eau, dont l'homogénéité de la granularité est codifiée.

- Choix de la dimension du GCNT 0/D :

Le choix de la dimension du GCNT 0/D pour la couche de base est de 0/20 pour toutes les classes de trafic.



| Critères | Emploi | | | |
|----------------------|-----------|----------|-----------|-----------|
| Classe de trafic | T_{3+} | T_{3-} | T_4 | T_5 |
| Dimension 0/D | 0/20 | 0/20 | 0/20 | 0/20 |
| Dureté | 1 | 1 | ≤ 2 | ≤ 2 |
| Indice de concassage | 100 | 100 | ≥ 60 | ≥ 60 |
| CA | ≥ 30 | | ≥ 30 | |

Source : Conception et dimensionnement des structures de chaussée LCPC (décembre 1994)

Tableaux n° 27 : Dimension des matériaux pour la couche de base et ses spécifications requise

Avec la classe du trafic T_5 , la couche de base sera en GCNT 0/20.

- Détermination de l'épaisseur :

A partir du trafic cumulé N_E , on peut obtenir l'épaisseur de la couche de base selon le tableau suivant :

| Trafic cumulé N_E (ESE) | $<10^5$ | $>10^5$ |
|---------------------------|---------|---------|
| H (cm) | 15 | 20 |

Source : Manuel de conception des chaussées à faible trafic LCPC-SETRA (Juillet 1981)

Tableau n° 28: Choix de l'épaisseur de la couche de base

Le trafic cumulé est $4,7 \cdot 10^4$ ESE, donc, l'épaisseur de la couche de base est égale à 15 cm (15 GCNT 0/20).

Couche de fondation

Le matériau de la couche de fondation utilisée sera en Matériaux Sélectionnés.

- Détermination de l'épaisseur :

L'épaisseur de la couche de fondation H_f et la majoration Δh_f sont dues aux caractéristiques de la couche d'assise de la chaussée et seront obtenue en utilisant l'abaque de dimensionnement élaboré par le SETRA LCPC (voir annexe II) :



| CBR | Echelle de portance p | Hf (cm) | Δhf (cm) | Hf+ Δhf (cm) |
|-----|-----------------------|---------|------------------|----------------------|
| 10 | 3 | 13 | 5,8 | 18,8 |
| 15 | 3 | 13 | 5,8 | 18,8 |
| 20 | 3 | 13 | 5,8 | 18,8 |

Tableau n°29: Epaisseur de la couche de fondation

Les épaisseurs réelles des couches sont présentées par le tableau suivant :

| CBR | Echelle de portance p | CB (cm) | CF (cm) |
|-----|-----------------------|-----------|---------|
| | | GCNT 0/20 | MS |
| 10 | 3 | 15 | 19 |
| 15 | 3 | 15 | 19 |
| 20 | 3 | 15 | 19 |

Tableau n°30 : Epaisseur réelle des couches de la chaussée

Voici une coupe de structure de la chaussée entre PK 0+000 au PK 3+254 avec une plateforme de portance $p=3$.

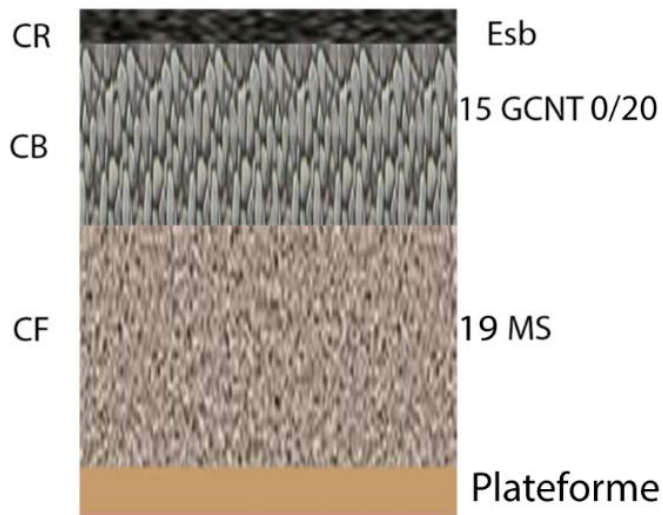


Figure n° 20: Structure de la chaussée par méthode LCPC

Esb : 1^{ère} couche

2^{ème} couche

ECR65 12kg/m²

ECR65 0,8kg/m²

10/14 10ml/m²

6/10 7l/m²