

EPIGRAPHE

<< Quand on sait vouloir avec énergie, raison et persévérance, on est le maître de son destin et on se prépare un avenir heureux >>.

Docteur Carton.

DEDICACE

A mon seigneur notre Dieu, pour ton assistance dans la pénible tâche estudiantine, nous t'attribuons cette œuvre ;

Ainsi que cette grâce soit accordée aux gens de bonne volonté qui ont voulu contribuer de près ou de loin à l'élaboration de ce travail ;

A nos parents Joséphine AKPAKPA et Théophile DUALE pour tous les efforts consentis pour faire de nous les hommes capables d'assurer nos responsabilités dans le futur ;

A monsieur DUALE SAMBE pour leur affection et soutien financier.

REMERCIEMENT

C'est un vrai parcours de combattant que nous venons d'effectuer durant les six années académiques et pour arriver au bout de ce cycle de licence.

Nous affirmons que cela n'a pas été facile, c'est ainsi que nous sommes conscient et reconnaissant à toute personne qui de près ou de loin, a attribué à la réalisation de cette œuvre.

Nous pensons aux autorités académiques et administratives de l'INBTP notamment les professeurs, chef de travaux et assistants de la section Bâtiment et Travaux Publics.

Particulièrement aux : Professeur Evariste PHANZU DIDIANA, Professeur MUZYUMBA, CT NGANDU, à l'Assistante MASALA Elysée qui ont façonné notre intellect au cours de notre cycle de licence.

Nous remercions également Monsieur DUALE GOMOTA, couple Révérend Pasteur DANU NGELE MAKUTA ;

A mes frères et sœurs Nadine, Joël, Clarisse, Louange, Benjamin, Maman Vicky ;

A nos collègues de promotion et chers camarades de lutte : KIRIMAT, Rachel, BAU, etc.

INTRODUCTION

1. Problématique

La République Démocratique du Congo (RDC) a une superficie de 2345000km² et compte neuf pays frontaliers. Elle est traversée par l'immense fleuve Congo, le plus puissant du continent, par son débit et long de 4.320km et son réseau hydraulique est et se ramifie jusqu'au-delà du territoire national, ses ressources minérales sont considérables.

Ce qui fait de son bassin un patrimoine continental susceptible de créer dans les décennies avenir ce qu'une certaine opinion a tendance à qualifier déjà de prochaine guerre, la guerre de l'eau.

La transformation de toutes ses richesses potentielles en richesses réelles à mettre à la disposition du développement de toute l'Afrique, voir même du monde entier est un défi réel à relever.

Voilà pourquoi pour son développement, la République Démocratique du Congo (RDC) a besoin des infrastructures de base pour la communication, les échanges des biens d'exportation et d'importation. Il s'agit entre autres de :

- Voies terrestres (routes)
- Voie aérienne (aéroports et aérodromes)
- Voie ferrée (chemin de fer)
- Voie maritime et fluviale (mer, fleuve).

Il est connu que les routes en terre occupent 98%, du réseau routier en République Démocratique du Congo et 2% seulement des routes revêtues.

Cet état de la situation peut bloquer le développement du pays si, aucune attention particulière n'est portée à la réhabilitation du réseau routier qui est majoritairement non revêtu.

Il est donc plus qu'une nécessité que la planification des travaux d'entretien des routes susceptible de permettre de résoudre le problème que pose le transport, l'évacuation des produits agricoles du milieu rural vers les centres de consommation ; l'approvisionnement des campagnes en produits manufacturés, prennent en compte la modicité du budget national et oriente son effort sur des projets moins coûteux, moins budgétivores. D'où la question : la méthode Himo peut-elle être appliquée dans l'entretien d'une route en terre?

2. Hypothèse

Actuellement l'Etat des routes de notre pays est déplorable. Celles qui ont été réalisées depuis l'époque coloniale sont dans la majorité des cas impraticables. Les conditions climatiques sévères et l'augmentation du charroi automobile le grand tonnage constituent à ne pas douter des causes majeurs de dégradation des routes. La modicité du budget national, l'absence d'un programme pragmatique national d'entretien des routes et le coût très élevé de travaux de construction en matière d'infrastructure routière constituent également une des causes de dégradation des routes congolaises. L'expérience récente a démontré que la méthode Himo est la mieux adaptée aux conditions des pays pauvres et donne des résultats forts encourageant. Voilà pourquoi il nous semble que la méthode Himo est mieux indiquée pour l'entretien de la route Kimwenza Gare, notamment sur le tronçon bifurcation N'Djili Kilambo de pk0+000 au pk2+000.

3. Intérêt du sujet

L'essor économique, social et culturel d'une ville ou d'une nation, se focalise sur plusieurs domaines parmi lesquels la route joue un grand rôle.

Notre intérêt est double, il s'agit d'abord de réhabiliter le tronçon Pk 0+000 au Pk 2+000 sur la route Kimwenza Gare afin de

permettre l'évacuation des produits agricoles et manufacturés entre le centre ville et les habitants de la périphérie de la commune de Mont Ngafula, voire même de Kasangulu.

Il s'agit en suite de déterminer la consommation en ressources humaines, en outillages et matériels requis et de calculer le cout global au kilomètre eu égard a la technique Himo.

4. Méthodologie du travail

Deux méthodes seront exploitées dans ce travail, la méthode scientifique appuyée par la méthode expérimentale. La méthode scientifique consiste à analyser les faits tandis que la méthode expérimentale a consisté à une descente effective sur terrain.

5. Délimitation du sujet

Notre travail se limite a l'application de la méthode Himo dans la ville de kinshasa, notamment sur la route en terre Kimwenza gare, bifurcation N'Djili Kilambo de pk0+000 a pk2+000. Nous nous limitons à quantifier les ressources humaines, les ressources matérielles et à déterminer le cout au kilomètre.

6. Subdivision du travail

Outre l'introduction, la conclusion est bien entendu les suggestions, notre travail est subdivisé en deux grandes parties dont chacune comprend respectivement trois et sept chapitres.

De manière générale la première partie donne une vue d'ensemble sur l'organisation d'un chantier Himo tandis que la deuxième partie aborde l'exécution des travaux d'après la méthode Himo.

I^{ère} Partie : ORGANISATION D'UN CHANTIER HIMO

Dans cette partie nous parlerons successivement des généralités sur les routes de la méthode Himo, de l'évaluation physique et financière du réseau à entretenir et de la formation des chefs d'équipes.

CHAPITRE I. GENERALITES SUR LES ROUTES

L'établissement d'un réseau routier fonctionnel représente l'une des infrastructures la plus importante pour le développement d'un pays.

Un réseau routier peut être en terre ou revêtu. La route en terre occupe une place importante dans le réseau routier congolais où près de 98% des routes sont en terre, contre 2% des routes revêtues.

L'axe routier Kimwenza Gare N'Djili Kilambo en étude figure parmi les routes d'intérêt local de l'hinterland de Kinshasa. C'est une route en terre est c'est sur elle que porte notre étude.

I.1. Définition

La route est définie comme étant un ouvrage bâti sur la surface du sol comprenant aussi bien des couches de terre (structure de la route), des dispositifs de drainage et/ou de franchissements qui permettent aux véhicules de circuler en toute aisance et sécurité.

I.2. Classification des routes

Selon les agglomérations urbaines et dans les campagnes les routes sont classées en tenant compte de trois critères :

- Critère technique
- Critère administratif et juridique
- Critère fonctionnel

I.2.1. Critère technique

En général nous considérons essentiellement la densité, le type de trafic, la vitesse de base et l'importance du trafic pour distinguer :

- L'auto – route ;
- Les routes express ;
- Les routes ordinaires.

I.2.2. Critère administratif et juridique

En République Démocratique du Congo (RDC) les routes sont classées comme ci-après :

- les routes d'intérêt général ou national sont gérées par l'Office des Routes(OR), leurs longueurs sont estimées à 58.000km ;
- les voiries urbaines ou provinciales sont gérées par l'Office des Voiries et Drainage (OVD) qui estime leur longueur à 7.000km ;
- les routes d'intérêt locales ou de desserte agricole elles relient les milieux ruraux aux routes nationales et provinciales. Elles sont gérées par la Direction de Voies de Desserte Agricole (DVDA), leur longueur est estimée à 87.000 km, ce qui vaut presque les 2/3 du réseau routier congolais. La DVDA est un service spécialisé du Ministère du Développement Rural créée en 1987 et qui a pour mission la réhabilitation, la construction et l'entretien des routes d'intérêt local. Les routes gérées par la DVDA sont en terre et celle sur laquelle porte notre étude entre dans cette catégorie de routes du réseau routier congolais.

I.2.3. Critère fonctionnel

Du point de vue fonctionnel, on distingue :

- La voirie de desserte locale ;
- La voirie Artérielle sur laquelle on accorde la propriété à la circulation (boulevards et avenues) ;

- La voirie de distribution, qui se situe entre la voirie de desserte et la voirie artérielle. Elle assure à la fois la circulation et la fonction de desserte.

En rapport avec les critères ci-dessus définis le réseau routier congolais comprend :

- Route nationales (RN) ;
- Routes provinciale ;
- Routes vicinales ou routes de desserte agricole ;
- Routes urbaines.

I.3. Importance de la Route

La route est importante sur plusieurs plans :

I.3.1. Le plan social

La route facilite :

- Les communications et les fréquentations entre les hommes et l'échange des cultures.
- L'implantation et l'accessibilité des infrastructures communautaires (écoles, dispensaires, marchés, . . .)

I.3.2. Plan économique

La route permet :

- L'évacuation des produits agricoles vers les centres de consommation;
- L'approvisionnement des campagnes en produits manufacturés.

I.3.3. Plan politico – administratif

La route nous facilite :

- Le contact entre les autorités politico – administratives et leurs administrés

I.4. La méthode HIMO (1)

I.4.1. Définition

La méthode à haute intensité de la main-d'œuvre (HIMO) en sigle est la méthode de la réhabilitation des routes qui consiste en une utilisation intensive de la force humaine dans les différentes opérations des travaux routiers.

Il est toutefois important d'indiquer que bien que l'accent soit mis sur la haute intensité de la main d'œuvre ou recourt à la mécanisation légère telle que le compacteur à rouleau vibrant à mains pour les travaux de compactage, le tracteur avec remorques et des camions bennes basculantes pour le transport de matériaux.

Aussi, il est important de signaler que le travail exécuté en recourant à la méthode Himo est de nos jours dirigé par des cadres formés, compétents et la population locale en tire actuellement son compte en termes de rémunération et de l'utilisation de matériels légers, simples et de bonne qualité.

I.4.2. Importance de la méthode HIMO

La méthode Himo joue un grand rôle sur le plan social, culturel et économique.

I.4.2.1. Plan Social

La méthode Himo joue un grand rôle sur le plan social car elle contribue de manière significative à la réduction du chômage en donnant du travail aux paysans qui de surcroît voient leur vécu quotidien amélioré. Cet état de chose contribue de facto à la réduction de l'exode rural et permet ainsi au secteur rural de conserver son potentiel jeune et dynamique pour le développement local.

1. DVDA, manuel de formation des comités locaux et de réhabilitations (CLE) des voies de desserte agricole, février 2004, page 1

I.4.2.2. Plan Culturel

La méthode Himo permet aux paysans d'acquérir des nouvelles connaissances particulièrement sur le mode de gestion et de comportement lorsqu'on n'a pas suffisamment de moyens ou de capitaux costauds, etc.

I.4.2.3. Plan Economique

La méthode Himo permet au trésor public d'utiliser rationnellement les maigres moyens qu'il possède au lieu d'investir dans des gros projets susceptibles de générer des dettes qui vont les enchaîner et les réduire au rang des éternels assistés.

A ce sujet justement (importance de la méthode Himo), voici quelques observations et analyses de certains organismes :

- En 1960 l'administration et les entreprises des pays développés ont en général privilégié la méthode mécanisée à prédominance capitaliste, alors que les jeunes pays ou jeunes démocraties manquaient cruellement de capitaux. C'était une façon d'imposer leur suprématie économique et enchaîner les anciennes colonies par des dettes de plus en plus croissantes. L'OIT et la Banque Mondiale ont dénoncé cette tendance de politique à subvention des importations d'équipements et marginal, mais non pas non plus rendu la tâche facile.
- En 1970, la Banque Mondiale et l'OIT ont proposé la méthode Himo, mais les financements qui s'en sont suivis n'ont jamais été gratuits ni libérés sans conditions.
- En 1986 et 1993, au Kenya la Minor Road Program avait réhabilité 324km de routes non revêtue et sur la seule année budgétaire 1990 avait employé 7300 travailleurs. Bien que la méthode Himo soit adaptée pour des routes d'intérêt local et bien que la population locale en tire bénéfice. Cette méthode ne constitue pas en soit la solution magique à appliquer à tous les problèmes de routes en erre.

I.4.3. Critères d'application de technique HIMO (2)

Sur ce point nous allons retenir ce qui suit comme critère de base dans l'application de la méthode HIMO :

- Salaire minimum journalier inférieur à 5\$,
- Disponibilité de la main – d'œuvre motivée,
- Densité de la population au km² :
 - $D > 25$ / km², utilisation optimale d'HIMO.
 - $15 < D < 25$ hab. / km² utilisation normal
 - $10 < D < 15$ hab. / km² utilisation possible
 - $D < 10$ hab. / km² utilisation difficile
- Volume de terrassement ≤ 5000 m³ / km pour les routes.
- Distance d'emprunt carrière – chantier ≤ 15 km
- Disponibilité des techniciens formés (chefs d'équipe et des chefs de chantier)

I.5. Rôle de la Direction des Voies de Desserte Agricole (DVDA)

Cette Direction a été créée en 1987 sous la dénomination de Service National des Routes de Desserte Agricole (SNRDA). Elle est devenue Direction des Voies de Desserte Agricole en 1998, et a pour rôle :

- La construction, la réhabilitation et l'entretien des routes d'intérêt local.
- La prise en charge de l'entretien des routes de desserte agricole par les populations locales par mise sur pied d'une organisation efficiente et des mécanismes de recouvrement local des coûts.

- La réhabilitation et l'entretien sur base de technique Himo des pistes rurales en vue de faciliter la circulation des produits agricoles et manufacturés entre les zones de productions et les centres de consommation.

CHAPITRE II. EVALUATION PHYSIQUE ET FINANCIERE ET APERCU GENERAL DU SITE

II.1. évaluation physique

Pour l'exécution des travaux de réhabilitation de la route Kimwenza Gare, particulièrement le tronçon compris entre pk0+000 au pk2+000 à la bifurcation N'Djili Kilambo, nous nous proposons de recourir à la méthode Himo. Pour ce faire nous avons envisagé de faire la collecte des données sur terrain afin d'avoir une idée nette sur les travaux à exécuter.

Cette opération constitue ce qu'on appelle en auscultation l'examen visuel qui peut être exécuté à pied ou en véhicule. Dans notre cas, cet examen s'est effectué en véhicule, une Toyota 4x4, munie d'un compteur en bon état, et sous la supervision d'un technicien compétent.

Cet examen nous a permis de déterminer l'état superficiel de la route et de tracer le schéma de l'itinéraire ou le schéma linéaire.

II.1.1. Etat de la route

La route Kimwenza Gare, particulièrement la bifurcation N'Djili Kilambo, le tronçon pk0+00 à pk2+00 se trouve dans un état de dégradation très avancé. L'examen visuel a permis de relever les dégradations suivantes :

- Les bords de cochons ;
- Les ravines transversales ;
- Les ravines longitudinales ;
- Les nids de poule ;
- Une buse en armaco sur le ruisseau brique (bouchée).

I.1.2. Schéma d'itinéraire ou schéma linéaire

De son origine, au croisement avec la route du lac de ma vallée jusqu'au pont Melo, le schéma de cet itinéraire ou schéma linéaire se présente comme ci-après :

Pk0+000 : - croisement Route Ma vallée

- Passage à niveau
- Kimwenza gare

PK0+090 : Début série des bains de cochon

- Début mur de clôture à droite

PK0+250 : fin mur de clôture à droite

- Fin de série des bains de cochon

PK0+370 : Début de la pente $\approx 5\%$

PK0+480 : Début de clôture à droite

- Jardin légume à gauche

PK0+500 : Fin de clôture droite

- Fin jardin légume à gauche
- Buse métallique à remplacer par un dalot (sur la rivière brique)
- Fin de la pente 5%

PK0+650 : Début de série des bains de cochon

- Début palier

PK0+750 : Fin de série de bain de cochon

- Fin de palier

PK0+800 : ravines transversale

PK0+900 : - fin de Ravine transversales

- Début de bain de cochon

PK1+000 : fin série de bains de cochons

- Pont MELO $\approx 10,02$ ml

- Pont métallique sur la rivière LUKAYA
- Début rampe de 7 %
- Début ravines longitudinales et transversales.

Pk1+180 : Buse en béton (à remplacer par un dalot)

- Fin pente de 7%, début rampe de 7%

PK 1+ 390 : Fin rampe de 7%

- Début Village Kilambo

Pk 1+450 : Série de bains de cochon

Pk 1+650 : Fin de rampe de 7% et début pente de 6 %

- Fin ou ravines

Pk 1+ 700 : Buse en béton

- Lac PAMETETE
- Fin pente 6 % et début rampe de 6 %

Pk 1 +900 : Bifurcation carrière sable

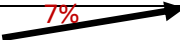
Pk 2+000 : Fin rampe de 6 %

**Tableau 1 : Forme géographique de schéma linéaire de la route
Kimwenza Gare tronçon de Pk 0+000 au Pk 2+000**

[illegible]

Légende

Tableau 2

N°	Désignations	Symboles
1	Etat de la route au 05/05/2013	
2	Dalot à construire	
3	Végétation foret savane moyenne	
4	Nature du sol (as, as)	AS
5	Débroussaillage	
6	Pont existant	
7	Déclivité (rampe)	
8	Abattage d'arbre	
9	Bain de cochon	
10	Ravines transversales	
11	Ravines longitudinales	
12	Nids des poules	
13	Partie gravillonnée	
14	Barriere de pluie	

II.2. Evaluation financière

II.2.1. travaux effectués

II.2.1.1. Terrassement

a. Déblais généraux

$$L = 7,8m$$

$$l = 2,4m \quad V = Lxlxh = 7,8m \times 2,4m \times 1,6m = 29,952m^3$$

$$h = 1,6m$$

b. Remblais

$$B = 7,8m$$

$$b = 5,8m \quad V = 2x \frac{(B+b) \times h}{2} \times H = 2x \frac{(7,8+5,8) \times 0,4}{2} \times 1,6 = 8,9704m^3$$

$$h = 0,4m$$

$$h = 1,6m$$

II.2.1.2. Béton de propreté (5cm)

$$L = 5,8m$$

$$l = 1,6m \quad V = Lxlxe = 5,8m \times 1,6m \times 0,05m = 0,464m^3$$

$$e = 0,05m$$

II.2.1.3. Radier

$$L = 5,8m$$

$$l = 1,6m \quad V = Lxlxe = 5,8m \times 1,6m \times 0,4m = 3,712m^3$$

$$e = 0,4m$$

II.2.1.4. Mur en aile (maçonnerie en moellons dosé à 300kg/m³)

$$L = 5,8m$$

$$e = 0,4m$$

$$h = 0,8m \quad V = Lxexhx2 = 5,8m \times 0,4m \times 0,8m \times 2 = 3,712m^3$$

C'est le volume maçonné ou la quantité du moellon

II.2.1.5. Mur en aile (maçonnerie en moellon dosé à 300kg/m³)

$$B = 2,4m$$

$$b = 1,6m \quad V_1 = \left[\frac{(B+b)*h}{2} + \frac{(B'+b')*h}{2} \right] x H$$

$$B' = 1,6m \quad V_1 = \left[\frac{(2,4+1,6)*1}{2} + \frac{(1,6+0,8)*1}{2} \right] x 1,2 = 3,840m^3$$

$$b' = 0,8m$$

$$h = 1,0m \quad V = 4xV_1 = 4x3,84 = 15,36m^3$$

$$H = 1,2m$$

II.2.1.6. Bordure en moellon

$$L = 1,6m$$

$$e = 0,4m \quad V = Lxlxhx2 = 1,6mx0,4mx0,4mx2 = 0,512m^3$$

$$h = 0,4m$$

II.2.1.7. Sous total 3

$$L = 5,8m$$

$$l = 1,6m \quad V = Lxlxe = 5,8mx1,6mx0,4m = 3,712m^3$$

$$e = 0,4m$$

DALOT 80X80 Type piste rural

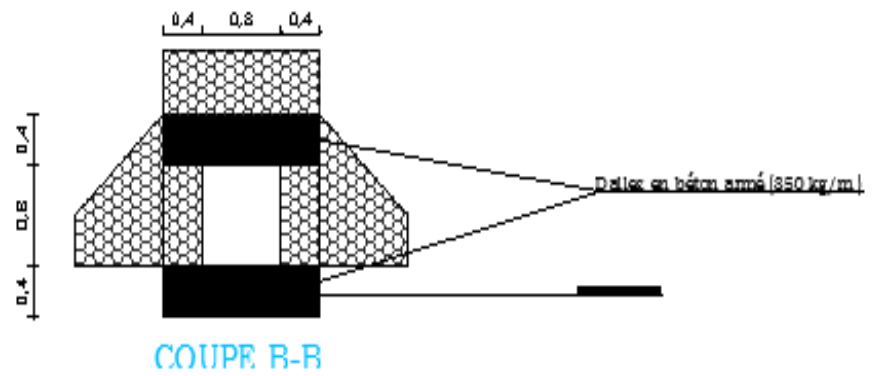
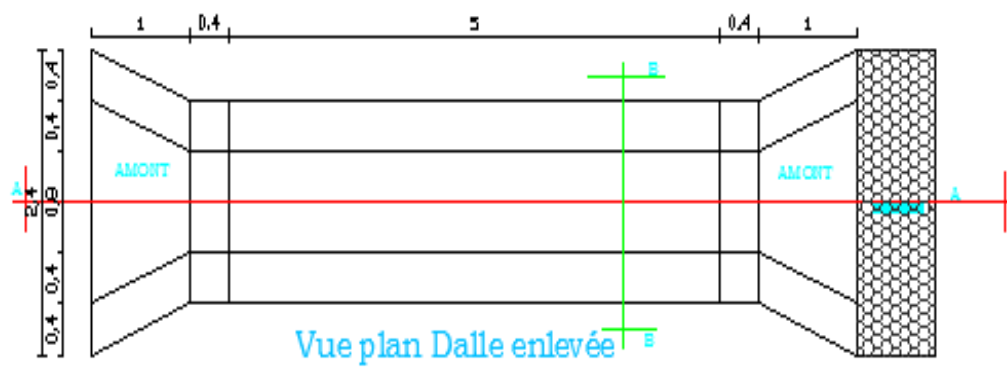
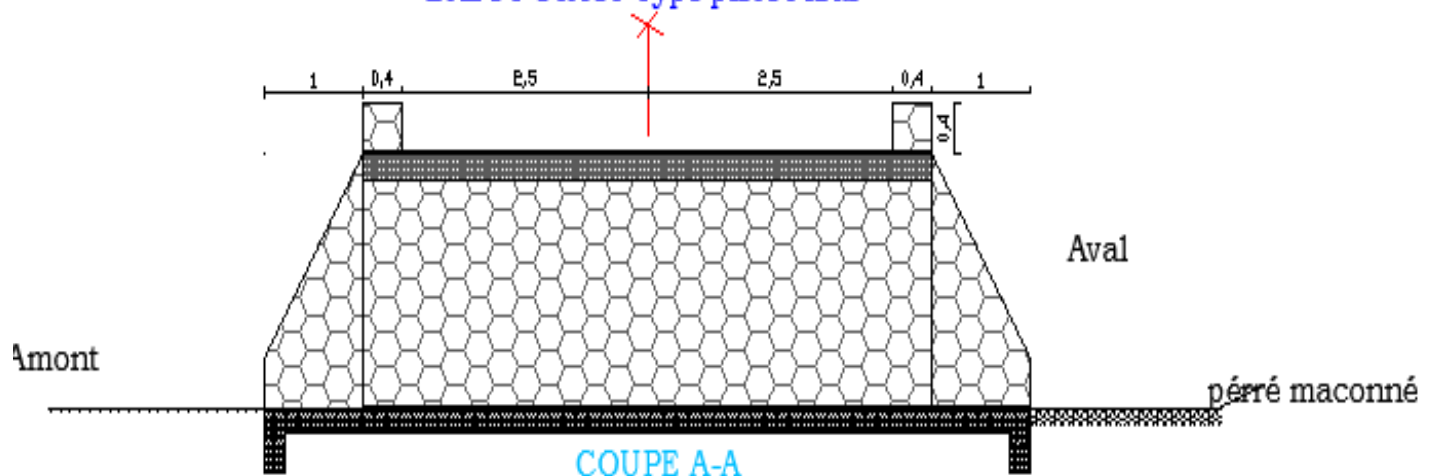


Tableau 3 : TABLEAU DE METRE ET DEVIS DE DEUX DALOTS ET TERRASSEMENT

Nº	Nature de travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire\$	Prix total \$
A.	TERRASSEMENT				
	Déblais	m ³	29,952	5	149.76
	Remblais	m ³	8,97	5	44.85
	Sous total 1				194.61
B.	Béton de p.	m ³	0,464	300	139.20
	Radier	m ³	3,712	500	1856.00
	Sous total 2				1995.2
C.	Mur en moellon (300kg/ m ³)	m ³	3,712	250	928.00
D.	Mur en aile moellon dosé à 300 kg / m ³	m ³	15,36	250	3840
E.	Bordure en moellon	m ³	0,512	250	128
	Sous total 3	m ³	3,712	250	4896
F.	Imprévu 10 %				801.38
	Total Général				7887.19

Nous disons Dollars Américains sept mille huit cent quatre vingt sept cent dix-neufs.

II.3. Aperçu général du Site

II.3.1. Relief et Climat

Le relief de la commune de Mont NGAFULA où se trouve le tronçon en étude est attaqué par des érosions ; il est caractérisé par des collines aux formes variées lesquelles s'allongent en groupe sont et profondément disséquées en encaissé constituant ainsi d'importants domaines agricoles (cas de la vallée de la LUKUNGA dans les quartiers maman Mobutu, Lutendele et C.P.A, ainsi que de la vallée de la LUKAYA dans le quartier Mitendi, Kimuenza, Matadi – Mayo et Ndjili – kilambo).

Partant de ce relief, seule l'agriculture apparaît comme l'activité la plus intense surtout dans la Vallée du territoire de Kasangulu à cause de sa fraîcheur liée à l'altitude. Bien que caractérisée par des collines, ce relief a une incidence sur les activités de loisirs.

Le climat de Mont-Ngafula, où se trouve le tronçon en étude est un climat tropical humide comme celui qui règne sur la ville province de Kinshasa, avec l'alternance de deux saisons, la saison de pluie (9 mois) entrecoupée par une petite saison sèche (m-janvier-mi-février) et une saison sèche qui dure 3 mois, soit 15 mai au 15 août.

II.3.2. Aspect géotechnique et géologique

Kinshasa est situé dans la zone géotechnique, une zone caractérisée par une formation précambrienne de schistes calcaires et de grès très abondants. Le sol y est sablonneux et argileux, on y trouve également les graveleux latérites.

II.3.3. Hydrographie et flore

Le site sur lequel porte cette étude est traversé par des nombreux cours d'eau dont les plus importants et les plus concernés sont la Lukaya et Brique.

La végétation est principalement constituée par des arbres fruitiers par des forêts claires le long des vallées et des cours d'eau, mais aussi par une savane herbeuse et boisée.

II.3.4. Aspect démographique

Le tronçon en étude est situé dans la commune de Mont Ngafula, particulièrement au quartier Kimwenza dont la population est estimée à 14.417 habitants parmi lesquels 251 sont des étrangers.

Il va donc sans dire qu'une main d'œuvre bon marché peut se recruter parmi cette population majoritairement jeune, l'un des critères le plus important pour réaliser les travaux au moyen de la méthode Himo.

Le tableau démographique nous donne une idée sur la population de la commune de Mont Ngafula.

Tableau 4 : Population de Mont Ngafula

SUBDIVISION ADMINISTRATIVE QUARTIER OU GROUPEMENT	POPULATION NATIONALE	POPULATION ETRANGERE	TOTAL GENERAL
1Q. MAMA YEMO	17.184	177	17.361
2Q.MAZAMBA	12.096	27	12.123
3Q.MASANGA- MBILA	15.557	53	15.010
4Q. MATADI MAYO	13.165	34	13.199
5 Q. MATADI KIBALA	13.165	34	13.199
6 Q. MITENDI	13.165	34	13.199
7 Q. MBUDI	17.193	124	17.317
8 Q. LUTENDELE	17.193	33	17.226
9 Q. NDJILI-KALAMBO	13.791	252	14.043
10 Q1. PLATEAU	7.615	75	7.690
11 Q2.PLATEAU	7.615	75	7.690
12 Q. KIMBUALA	22.360	163	22.523
13 Q. C.P.A / MUSHIE	12.102	176	12.278
14. Q. MUSANGU	9.017	31	9.048
15 Q. MAMA MOBUTU	22.589	76	22.665
16 Q.KIMUENZA	14.166	251	14.417
17Q.NVUNDA MANENGA	5.635	46	5.681
18 Q. KIMBONDO	18.855	167	19.022
19 Q. NGANSELE	13.353	225	13.578
20 Q. KINDHELE	11.310	32	11.342
TOTAL GENERAL	277.126	1.317	278.443

Source : Maison Communale de Mont Ngafula, Bureau habitat

II.3.5. Aspect structures locales

En technique HIMO, les structures locales sont associées dans la réhabilitation des travaux routiers ; elles fournissent des chefs d'équipes qui seront formés. Quand nous parlons des structures locales, nous voyons, les confessions religieuses, les ONG, les petites et moyennes entreprises, les associations, etc. L'or de notre évaluation physique sur le terrain et selon les informations reçues nous n'avons pas pu identifier les structures capables d'exécuter les travaux.

Ainsi, pour la réalisation de nos travaux, les structures viendront de Kinshasa.

II.3.6. Aspect chantiers HIMO en activité ou d'autres projets

Sur l'axe routier de notre projet nous n'avons pas rencontré un chantier HIMO ou d'autres projets en activité.

II.3.7. Aspect localisation des interventions (3)

Les travaux sur pistes concerne toutes les interventions effectuées sur la surface de circulation et ses abords afin d'assurer une bonne praticabilité et une bonne tenue de la route. Ces travaux se subdivisent, suivant les dégradations en six interventions qui sont :

- La réhabilitation
- Le reprofilage
- L'entretien améliorant
- Le gravillonnage
- Le déforestage
- La fiche de localisation

Ces interventions sont subdivisées à leur tour en opérations, les opérations en activités et les activités en tâches.

II.3.7.1. La réhabilitation des pistes

La réhabilitation s'applique aux tronçons des routes présentant des dégradations importantes de la chaussée et lorsque la couche adjacente nécessite des rechargements importants en matériaux d'apport. Elle est mesurée en hectomètre (hm) et comprend les opérations et les activités telles que :

- Le nettoyage : le débroussaillage, le décapage, le dessouchage ;
- Le terrassement ;
- Le drainage de surface ;

- Le drainage sous voie.

Pour notre cas, la réhabilitation est indiquée, nous allons donc réhabiliter le tronçon Pk0+000 au Pk2+000.

II.3.7.2. Le Reprofilage de piste

Le reprofilage est appliqué aux tronçons des routes dont la chaussée présente des dégradations mineures limitées à une remise en forme.

Le reprofilage est estimé en hm et comprend les opérations et activités ci-après :

- Le nettoyage ;
- La remise à niveau de la route avec les matériaux récupérés ;
- Le drainage de surface ;
- Le drainage sous voie.

Concernant notre tronçon, le profilage se fera sur toute la longueur à cause de nombreuses dégradations.

II.3.7.3. Entretien améliorant

L'entretien améliorant consiste essentiellement en une remise en état du système de drainage d'un tronçon de route dont la chaussée a déjà la carrure exigée, avec une amélioration de la forme de la route par bouchage de trous.

Il s'exprime en Km et comporte les opérations suivantes :

- Le contrôle de végétation sur l'assiette et l'emprise de la route ;
- La création des fossés et des saignées y compris les dispositions de contrôle d'érosion (seuils de fossés) ;
- Le rétablissement des écoulements pour les buses et dalots ;
- Le colmatage éventuel des nids de poule sur la chaussée avec des matériaux sélectionnés.

II.3.7.4. Le gravillonnage

Le gravillonnage s'applique exclusivement à un tronçon de route déjà réhabilitée ou ré profilée. Il consiste essentiellement au revêtement de la chaussée d'une couche de matériaux appropriés permettant la protection de la couche adjacente.

Il est recommandé pour des routes tracées sur des terrains argileux et s'exprime en hm. Il comprend :

- La remise en forme de la chaussée ;
- L'extraction et le transport des matériaux ;
- L'épandage et le compactage des matériaux.

II.3.7.5. La déforestation (4)

Ce poste s'exprime en hm et consiste à l'élagage ou la coupe des arbres d'une manière continue pour permettre la pénétration du soleil pendant la journée sur la route.

Ce travail doit être fait sur une base de 5 à 10 m selon la hauteur des arbres, de part et d'autre de l'assiette de la route.

II.3.7.6. La fiche de localisation

➤ PISTE

Tableau 5 : INTERVENTIONS

N°	Intervention	Unité	De PK à PK	Quantité		Observation
				partielle	Cumulée	
01	Entretien Améliorant	Km	0+000 à 0+090	0,090	0,090	
02	Réhabilitation	Km	0+090 à 1+910	1,910	1,910	Réhabilitation systématique

➤ **Ouvrages d'art :**

Pour ce qui concerne notre tronçon, il est prévu que nous puissions :

- Construire un dalot
- Réparer le mur en aile du pont MELO

Tableau 6 : INTERVENTIONS

N°	PK	Ouvrages d'art			Présence de murs de tête	observation
		Dalot	Pont	Buse		
01	Pk0+100	1	•	•	Nom	Dalot à construire en remplacement d'une buse
02	Pk1+000	•	1	-	•	Deux rangées de moellons à ajouter (pont Melo) sur le mur en amont

Tableau 7 : INTERVENTIONS

N°00	Intervention	Unité	De PK à PK	Quantité		observation
				Distance partielle	Distance cumulée	
01	Réhabilitation	Km	1+000-2+000	1,000 2+000	1,000 2+000	Réhabilitation systématique
02	Gravillonnage	km				

Tableau 8 : INTERVENTIONS

PK	Ouvrages d'arts			Présence de mur de tête	Observation
	Pont	Dalot	Buse		
0 + 100	-	1	-	Non	Dalot à construire
1 + 700	-	1	-	Non	Dalot à construire

II.3.8. Aspect préparation logistique

La préparation logistique demande d'abord les pistes des dispositions suivantes :

- La disponibilité d'un bien outillage et en quantité suffisante ;
- La disponibilité des équipements appropriés ;
- Le stockage de l'outillage d'équipement et matériaux ;
- La facilité d'approvisionnement en matériels et matériaux.

D'où le KIT d'outillage de 60 HJ ci-dessous nécessaire pour l'exécution de nos travaux HIMO.

**Tableau 8 : KIT D'OUTILLAGE NECESSAIRE POUR UN CHANTIER
HIMO DE 60 HOMMES JOUR**

N°	Désignation	U	Quantité
01	Houes	Pc	40
02	Fourchet à 4 dents	Pc	10
03	Pics ou pioches	Pc	30
04	Pelles	Pc	30
05	Bêches	Pc	30
06	Barre à mine	Pc	8
07	Brouettes	Pc	15
08	Machettes	Pc	15
09	Coupe –coupe	Pc	10
10	Haches	Pc	3
11	Dames à mains	Pc	15
12	Râteaux	Pc	15
13	Seaux	Pc	6
14	Arrosoirs	Pc	6
15	Masse de 5 et 10kg	Pc	2
16	Rubans de 30 à 50m	Pc	3
17	Nivelettes	Pc	9
18	Marteaux à 2kg	Pc	4
19	Jalons	Pc	6

20	Gabarits de bombe ment	Pc	3
21	Gabarit de fossés	Pc	3
22	Scie saint Joseph	Pc	3
23	Limes	Pc	9
24	Trousse de 1 ^{er} soin	Pc	1
25	Niveau de maçon	Pc	3
26	Bidon de 20 L	Pc	3
27	Gobelets	Pc	15
28	corde de 100m en rouleau ø 3mm	Pc	10
29	Total	Pc	
30	Transport 15 %	Pc	
31	Total Général	Pc	

En ce qui concerne notre projet, on aura besoin d'un camion benne basculante pour le transport des matériaux à partir de la carrière et un compacteur rouleau vibrant à main.

II.3.9. Aspect Implantation de la base vie

La base vie est l'endroit où se trouvent les facilités logistiques nécessaires à l'exécution des travaux. Pour notre cas la base vie sera installée à la mission catholique de KIMWENZA GARE qui remplit bien tous les critères d'une base vie à savoir :

- Les locaux pour le stockage de matériels, doivent être près des sources d'approvisionnement ;
- Existence des locaux pour le suivi administratif du chantier (paie, logistique, rapport).

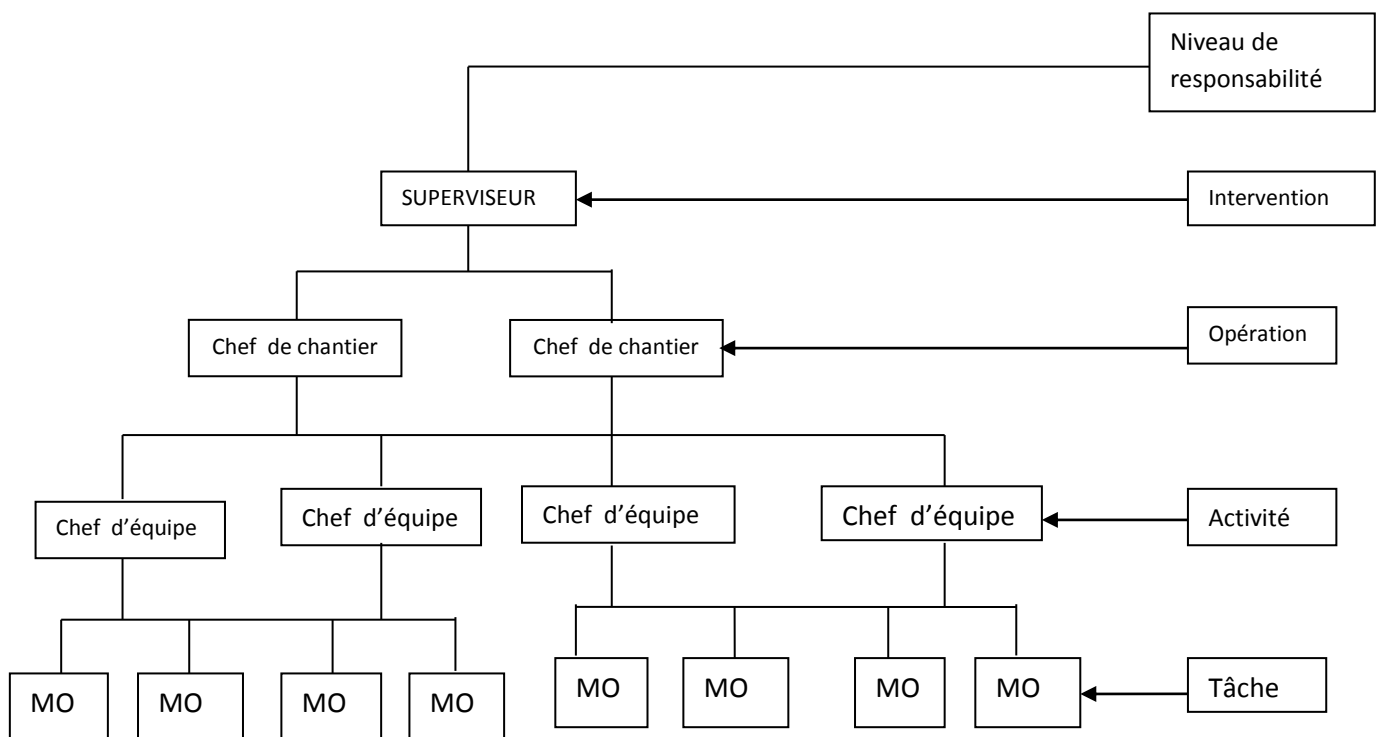
Quelques préoccupations:

Toutefois, il est important de souligner que suivant la localisation des travaux, la base vie peut- être fixée ou relativement mobile. Dans ce dernier cas elle doit être plus légèrement équipée.

Les caractéristiques d'une bonne base des travaux sont :

- Etre à l'abri des intempéries, suffisamment vaste pour accueillir les divers équipements, proche des sources d'approvisionnement , proche des travaux et des lieux des résidences des manœuvres ;
- Les zones de stockage de carburant ou tout autre matériaux dangereux doivent être éloignées des lieux d'habitation ;
- Les renseignements sur les possibilités d'installation des bases vie sont recueillis bien avant ou pendant les évaluations physiques du chantier.

II.3.10. Aspect Organigramme d'un chantier Himo



II.3.11. Evaluation financière

Il ressort des fiches d'évaluation physique (piste et ouvrage d'art) et de la localisation des interventions ce qui suit :

Tableau 9 : tableau d'évaluation financière :

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire (\$)	Prit Total (\$)
01	Réhabilitation	Km	1,910	10.000,00	19.100,00
02	Entretien Améliorant	Km	0,90	3500,00	3.150,00
03	Gravillonnage	Km	0,400	10.000,00	4000,00
04	Dalot à construire	U	2	5000,00	10.000,00
05	Réparation de mur en amont	m ³	0,6174	220,00	135,828
	Total				26.385,828

Nous disons Dollars Américains vingt six milles trois cent quatre vingt cinq cent huit cent vingt huit.

CHAPITRE III. FORMATION DES CHEFS D'EQUIPES

III.1. Contexte

Dans le cadre de notre projet il a été prévu une session de formation des chefs d'équipes de travaux en HIMO. Cette session sera organisée logistiquement par un consultant (organisme d'appui). Les enseignements seront assurés par les experts de la DVDA, institution en charge des pistes rurales et seule habilitée à animer la session de formation des chefs d'équipes en techniques HIMO. Trois formateurs sont nécessaires pour cette session.

III.2. Objectif

Cette session de formation a pour but de former les chefs d'équipes de travaux techniques des structures locales appelées à exécuter les travaux de réhabilitation de la piste rurale en utilisant la méthode Himo.

III.3. Champs de service

L'organisation des aspects Logistiques liés à cette formation est confiée à un consultant. Celui-ci doit organiser tous les aspects liés à la formation de 25 chefs d'équipes pendant une durée de 21 jours fermes. La durée de formation comprend une semaine de cours théoriques y compris les essais et deux semaines de phase pratique sur le terrain. Trois tests d'évaluation seront organisés le premier au début de la session pour sélectionner les candidats, le second à la fin de cours théoriques et le troisième et dernier à la fin de la phase pratique.

III.4. Méthodologie

La méthodologie de cette session de formation des chefs d'équipes comprendra deux étapes, à savoir

- La préparation de la session ;
- La formation des chefs de session.

III.4.1. La préparation de la session

Celle-ci a pour but d'identifier le site de formation, d'hébergement, de restauration des participants et le tronçonnage des routes qui sera utilisé comme tronçon didactique. Elle devra préparer le matériel de formation, acquérir l'outillage et le transporter vers le site de formation.

Pour notre travail le site de formation des chefs d'équipe sera la mission catholique de KIMWENZA GARE à 300m de PK0+000.

III.4.2. La formation des chefs d'équipes

Cette formation se déroulera en deux phases :

a. Phase théorique

Elle aura lieu en salle pendant une semaine sous forme des modules et devra permettre au récipiendaire de maîtriser les notions de base de routes en terre (pistes rurales), et des ouvrages d'art, et d'approfondir les idées sur les types de dégradation de ces infrastructures et les solutions appropriées pour leur remise en état. Cette phase portera aussi sur l'organisation de chantiers aussi bien en matériels qu'en moyens humain.

b. Phase pratique

Cette phase se déroule sur le terrain pendant deux semaines et on devra réaliser au moins 500 m de travaux de remise en état d'une route telle que enseignés pendant la première semaine de la phase théorique.

II.5. Evaluation du coût de la session de formation des chefs d'équipes de travaux en HIMO

Pour 25 personnes retenues pour recevoir la formation des chefs de travaux à la mission catholique Kimwenza, le devis quantitatif et estimatif se présente comme ci-dessus repris dans le tableau suivant.

Tableau 10 : Coût de la session de formation des chefs d'équipes

N °	DESIGNATION	UNITE	QUANTITE	PRIX U. \$	PRIX TOTAL \$
	A. MISSION DE PREPARAT°				
01	Location véhicule	Jour	2	200	400
02	Per diem Missionnaire	Jour	2x2	94	376
03	Cout de production rapport	FF	1	50	50
Sous total 1					826
	B. FORMATION DES CHEFS D'EQUIPES				
	B.1. FORMATEURS				
01	Location véhicule	Jour	2	200	400
02	Per diem formateurs	Hj	3x23	94	6486
03	Transport local	jour	2	200	400
	Sous total B1				7.286
	B.2 PARTICIPANT				
01	Hébergement et restau de 25 pers.	Hj	25x21	20	10.500,00
02	Per diem stagiaires	Hj	25x21	5	125,00
03	Déplacement local	Pers.	25x21	20	500.00
	Sous Total B2				11.125
Sous total 2					18.411,00
	C. Ressources Formatives				
01	Acquisition manuelle (DVDA)	FF	1	100	100
02	Reproduction manuelle	Pce	30	25	750
03	Reproduction fiche	Pce	60	0,15	90
04	Acquisition des fournitures (Bic ...)	FF	FF	100	100
Sous Total 3					1.040

01	D. TRAVAUX PRATIQUE acquis. Outillage petit matériel transport et manutention	Kit	1	3995,675	3995,675
02	location Véhicule matériel et	Jour	14	20	2.800
03	M.D paiement Main d'œuvre (50hj)	HJ	50x14	3	2.100
Sous total 4					8895,675
01	E. SUPERVISION location véhicule	Jour	1	200	200
02	per diem	Jour	1x2	94	188
03	cout Rapport	FF	-	50	50
Sous total 5					438
01	F. SUPPORT FORMATION Location salle de cours	FF	-	-	100
02	LOCATION Matériels (audio- visuel, magnéto, lecteur, camera etc.)	FF	-	-	250
03	Location groupe électrogène	Jour	21	30	630
04	Trousse de secours Médical	FF	-	-	100
Sous total 6					1.180
01	G. Frais de gestion Reproduction et soumission du rapport	FF	-	-	100
02	Chef de mission (coordonnateur)	HJ	1x23	60	1380
03	Prime de personnes d'appui (logistique, secrétariat, comptabilité,	HJ	3x23	30	2070
04	Autre frais et disert	FF	-	-	2.000
Sous total					5.750
Total Général					33.025

Dollars Américains trente et trois mille, cent zéro vingt cinq.

IIème PARTIE : EXECUTION DES TRAVAUX HIMO

Avant d'entrer dans les profondeurs de cette deuxième partie du travail, nous aimerions rappeler à titre d'introduction le travail de réhabilitation selon la méthode Himo. Nous aimerions également rappeler la notion de production et de ses normes usuelles et, enfin les notions d'hommes jour, des tâches à exécuter et du rendement.

INTRODUCTION

1. Travail de réhabilitation

Le travail de réhabilitation en techniques HIMO est divisé en opérations et les opérations en activités puis celle-ci en tâches. Ces opérations tout comme les activités ou encore les tâches ne peuvent se réaliser que suivant un ordre chronologique.

En ce qui concerne les travaux HIMO, les opérations et activités sont regroupées comme ci-après :

Tableau 11 : INTERVENTIONS, OPERATIONS ET ACTIVITES

Intervention	Opérations	Activités	Observation
REHABILITATION	PREPARATION (nettoyage de site)	• Chainage • Piquetage • Débroussaillage • Abattage d'arbres • Décapage • Dessouchage • Dérochage	
REHABILITATION	TERRASSEMENT	• Rainurage • Excavation à niveau • Régilage • Compactage	
REHABILITATION	DRAINAGE	• Ouvrage de fossés latéraux • Ouverture de faussés divergents ou saignées • Ouverture des faussés de garde	

		• Formation de bombement ou cambrure • Contrôle de l'érosion • Compactage	
REHABILITATION	GRAVILLONNAGE	• extraction des matériaux • chargement • transport • déchargement • dépendage • compactage	

Tableau 12 : Planning d'exécution des travaux

[illegible]

[illegible]

[illegible]

P : PREVUE

R : REALISE

Tableau 13 : Schéma linéaire d'exécution des travaux

N°	ACTIVITES	QUANTITE	ETAT					
I	PREPARATION							
01	CHAINAGE ET PIQUETAGE	2000 m ²	P					
			R					
02	DEBROUSSAILLAGE	2000 m	P					
			R					
03	DECAPAGE	2000 m	P					
			R					
04	ABATTAGE	71 U	P					
			R					
05	DESSOUCHAGE	97 U	P					
			R					

II	TERRASSEMENT							
06	RAINURAGE	2000 U	P					
			R					
07	DEBLAIS / REMBLAIS	3992 m ³	P					
			R					
08	REGALAGE	450 m	P					
			R					
III	DRAINAGE							
09	OUVERTURE DES FOSSES LATERAUX	1116 m ³	P					
			R					
10	OUVERTURE SAIGNES	DE 640 m ³	P					
			R					
11	EXECUTION BOMBEMENT	DE 795.6m ³	P					
			R					

12	PLANTATION DES BAMBOUS		P					
			R					
13	COMPACTAGE	814.8 U	P					
			R					
14	EXECUTION DE DIGUETTE		P					
			R					
IV	GRAVILLONNAGE	293.8	P					
			R					
V	CONSTRUCTION DALOT	2 dalots	P					
			R					

2. La productivité

La productivité <<c'est la quantité de travail fourni par la conjugaison d'un ensemble des moyens appelés facteurs de productivité>>

Dans le cas de la construction, ou de la réhabilitation d'une route, la valeur de production⁵, peut se mesurer en Kilomètres ou en mètres linéaires et elle dépend de facteurs suivants :

- Fonds : Financement, Disponibilité Financière ;
- Matériaux : pierre, bois, sable, ciment ;
- Matériel : tracteurs-Remorques (heures de service) ;
- Ressources Humaines : travailleurs (Homme jours).

3. La notion d'Homme/Jour ⁽⁶⁾

C'est la personne qu'on utilise pour une tâche donnée et par jour. La même personne peut être comptabilisée autant de fois qu'on l'emploie.

La production journalière d'un certain nombre des Kilomètres ou de mètres de routes nécessite des ressources humaines qui se mesurent en Homme/Jour

4. Le rendement

Le rendement est donc le volume de travaux (production journalière) effectivement réalisés par un travailleur pendant une journée.

Ce rendement dépend :

- Du temps (pluie) ;
- De la nature du sol (dur, meuble) ;
- De la quantité de l'outillage de l'ouvrage ;
- De l'alimentation ;
- De la motivation.

⁵ ASS TABALA, notes de cours de technique HIMO, 3^{EME}GT, INBTP, 2010-2011, page 44

⁶ Idem

5. La tâche

« Elle est le volume de travail déterminé destiné à être exécuté par un travailleur pendant une journée. Elle est toujours fixée suivant l'expérience réalisée dans la zone des travaux, dans les travaux HIMO ; la tâche est déterminée en 5 ou 6 heures de travail. Si la main d'œuvre termine tôt, les tâches sont minimales et si elle termine tard, elles sont à diminuer, elles s'expriment en quantité Homme/Jour (H/J). »

6. Quelques normes de productivité usuelles ⁽⁷⁾

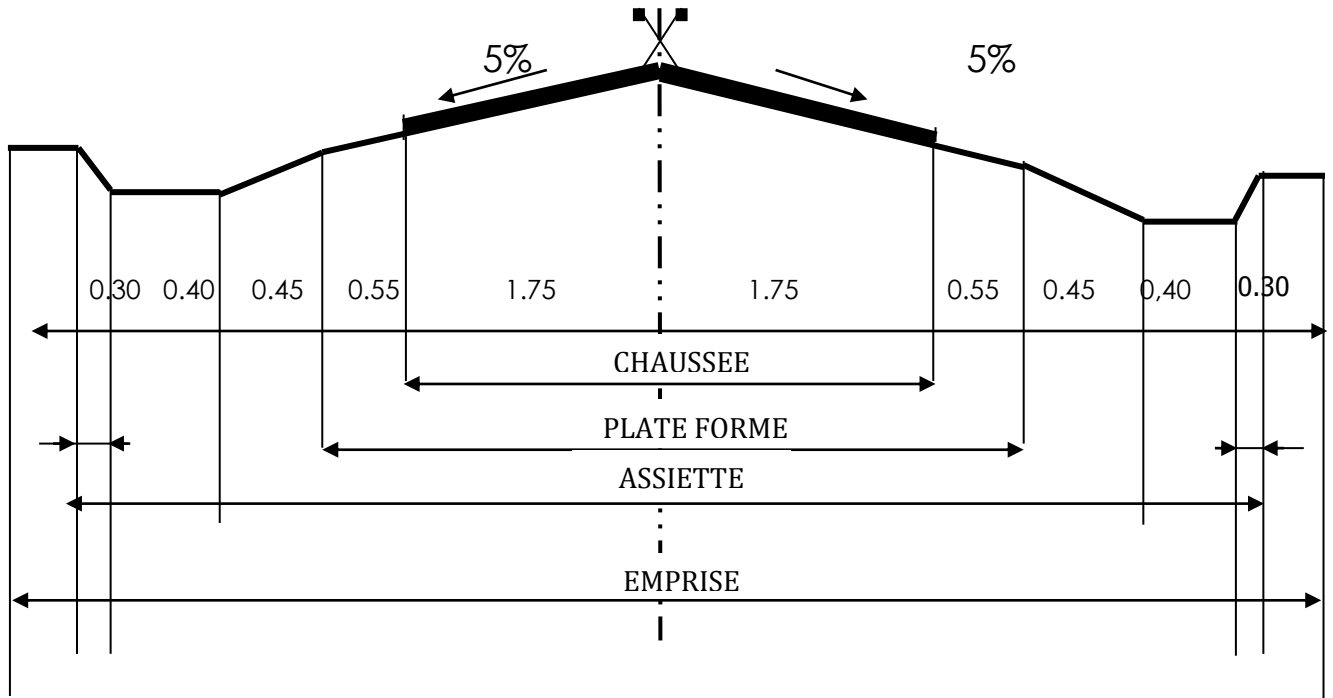
Tableau 14 : normes usuelles de productivité

N°	ACTIVITES	PRODUCTIVITES	OUTILLAGE	OBSERVATION
I	PREPARATION			
1	Débroussaillage	100 à 250 m ² HJ	Machettes, coupe-coupe, Houe, Stick	Suivant la densité de la végétation
2	Décapage	100 à 200 m	Pelles, houes, râteaux, brouettes	Suivant la densité et la nature de la végétation
3	Abattage Arbre	Suivant l'expérience	Pioches, pelles, haches, bûches, scie, corde	Petits arbres en m ² , grand a en nombre
4	Dérochage	Suivent l'expérience	Marteau, masse cour, pioches, barre à mine	Tenant compte de la dimension, la forme et la position de la roche
II	TERRASSEMENT			
1	Rainurage	5 à 8 rainurage/HJ	Nivelette, pelles, pioches, houes, bûches, niveau à billes	Suivant le terrain

⁷ASS TABALA, Notes cours de technique HIMO, 3^{ème}GT, INBTP, 2010-2011, page 48

2	Excavation	2à5 m ³ / HJ	Houes, pelles, bêches, pioches	Suivant le terrain
3	Chargement	10 à 15 m ³ HJ	Pelles, bêches	
4	Repend âge	15 à 18 m ³ HJ	Pelles, bêches, râteaux tridents	
III	DRANAGE			
1	Excavation fossé	3 à 6 m ³ HJ	Pelles, bêches, houes, gabarit, niveau à bille	
2	Pen avant et arrière	3 - 4 m ³ HJ	Houes, pioches, bêches, gabarit, niveau à bille	Dépend de la nature du talus
3	Formation de bombement	10 - 12 m ³ HJ	Houes, bêches, râteaux trident, gabarit, niv. Bille	Une faible pente transversale donnée à partir de l'axe de la route jusqu'aux fossés
4	Seuil en bois (diguettes)	5 – 8 seuils / HJ	Houes, pioches, matériaux, ficelles	Sont disposés en intervalles réguliers pour diminuer la vitesse de l'eau
5	Transport par Brouette	10 à 12 m ³ / HJ 8 à 9 m ³ / HJ 6 à 7 m ³ / HJ 4 à 6 m ³ / HJ	Brouettes Brouettes Brouettes Brouettes	Dépend de la distance

III.6. Profil en travers type B



Le profil en travers c'est une coupe transversale suivant le plan vertical perpendiculaire à l'axe de la route. Les termes des éléments constitutifs de la route sont ⁽⁸⁾ :

- Chaussée : surface sur laquelle roulent les véhicules
- Accotements : bandes situés départ et d'autre de la route entre la chaussée et les fossés
- La plate-forme : la chaussée plus les accotements
- Fossés longitudinaux : ouvrages d'assainissement parallèles à la route et situés départ et d'autres de la plate-forme.
- L'assiette : la plate-forme plus les fossés longitudinaux
- L'emprise : surface occupée par une route et ses dépendances incorporées au domaine public (10 à 20 m au-delà de l'assiette pour les routes de desserte agricole)

⁸Dr PHANZU, cours de conception de route INBTP2010-2011, page94

CHAPITRE I. PREPARATION DU TERRAIN OU NETTOYAGE DE SITE ⁽⁹⁾

La préparation du terrain est la toute première opération à effectuer une fois qu'on a terminé le traçage de la route.

L'opération consiste à préparer les travaux de terrassement et la mise en forme de la plate-forme. En d'autres mots elle consiste à changer l'assiette de la route jusqu'au niveau du sol non végétatif.

Pour notre projet, les activités ci-dessous ont été évaluées :

- Le chainage et piquetage ;
- Le débroussaillage ;
- L'abattage et le dessouchage ;
- Le décapage.

I.1. Le chainage et piquetage

Le chaînage consiste à marquer tout au long de la route, les distances mesurées sur terrain pour délimiter des taches des travaux à exécuter pour le piquetage, on placera les piquets tous les 50 m de part et d'autres de l'axe.

Quantité de travail : 2000m

Tâche : 200m / HJ

$$\text{Ressource humaine} = \frac{\text{Quantité de travail}}{\text{tâche}} = \frac{2000m}{200m} = 10H J$$

Pour le chainage et piquetage de notre tronçon, la consommation en ressource humaine sera de 10 HJ

I.2. Le Débroussaillage ⁽¹⁰⁾

« C'est une activité qui consiste à couper et enlever tous les buissons ¹¹et arbustes pour ne pas gêner les autres activités.

⁹DVDA, manuel de chef de chantier, novembre 2004, page 3

¹⁰ Idem

¹¹ ASS.TABALA, Notes de Cours de Technique Himo, GT3, INBTP, 2013, p119.

Il est généralement fait sur la largeur de l'assiette augmenté de 2 mètres de part et d'autre de l'axe.

Les herbes doivent être coupées à rat de sol et entassées en dehors de la route dans un endroit où elles seront brûlées »

Pour notre tronçon nous avons le standard normal A

I.3. Etape de débroussaillage

Il est important de respecter les étapes de débroussaillage ci-après :

- Le piquetage de la zone à débroussailler et on placera les piquets tous les 10 mètres sur l'axe et à 4,5 m de part et d'autre de l'axe ;
- La répartition des tâches et la disposition de la main d'œuvre pour un travail aisé ;
- Le stockage des buissons où ils pourront être brûlés, en dehors de l'assiette de la route.

La détermination de la consommation en ressources humaines est fonction de :

- Largeur à débroussailler : 10 m ;
- Longueur à débroussailler : 2000m ;
- Surface totale à débroussailler : 5m X 2000m = 10000m² ;
- Quantité à débroussailler = 10000m² ;
- Tâche : 200m² / H J car la végétation est moyenne.

$$\text{D'où, Ressources humaines} = \frac{\text{quantité}}{\text{tâche}} = \frac{10000\text{m}^2}{200\text{m}^2/\text{HJ}} = 50 \text{ HJ}$$

Pour le débroussaillage on aura besoin de 50HJ pour l'exécution de travaux ¹²

¹² ASS.TABALA, Notes de Cours de Technique Himo, GT3, INBTP, 201-2013, p119.

I.4. Abattage et Dessouchage

Ce sont les deux activités consécutives qui consistent à couper les branches et les troncs d'arbres et d'enlever les racines de ces arbres.

Ce travail s'effectue avec le concours d'une main d'œuvre expérimentée. Pour notre tronçon du PK0+000 au PK2+000, située dans une zone de savane et qui n'a pas beaucoup d'arbres.

I.5. Calcul de la consommation en ressources humaines

Les données chiffrées en rapport avec l'activité ci-dessus indiquée se présentent de la manière suivante :

a) Abattage

- Quantité de travail : 71 unités
- Tâche : 4U/ HJ
- Consommation en ressources humaines :

$$\frac{\text{quantité}}{\text{tâche}} = \frac{71 \text{ unités}}{4U/HJ} = 18 \text{ HJ}$$

b) Dessouchage

- Quantité de travail : 97 unités
- Tâches : 4U / HJ
- Consommation en ressources humaines

$$\frac{\text{quantité}}{\text{tâche}} = \frac{97 \text{ unités}}{4U/HJ} = 25 \text{ HJ}$$

I.6. Décapage

C'est une activité qui consiste à enlever les touffes d'herbes coupées ainsi que la couche de terre végétale sur la largeur de l'assiette de la route.

Pour notre profil standard normal B la largeur à décaper est de 8m.

I.7. Etapes de décapage

Vu leurs importances, toutes ces étapes de débroussaillage, décapage, dessouchage et d'abattage d'arbres doivent être respectées.

- 1) Le piquetage de la zone à décaper : 6,00m de part et d'autre de l'axe de la chaussée ;
- 2) La répartition des tâches et la disposition des manœuvres ;
- 3) L'enlèvement de la terre végétale y compris les souches ;
- 4) Le dépôt de terres décapées à l'écart de la zone de débroussaillage ;
- 5) Le transport à la brouette, à la casserole au panier ;
- 6) Le décapage se fait avec les outils tels que, pelles, houe, hache.

I.8. Détermination de la consommation en ressources humaines

- La largeur = 8 m ;
- La longueur = 2000 m ;
- Surface totale = 8m x 2000 m = 16000m² ;
- Tâche = 100m²/HJ
- Ressources humaines = $\frac{16000}{100} = 160\text{HJ}$.

Pour cette activité, nous aurons plus besoin des femmes (70%) et moins d'hommes (30%), car les femmes donnent un très bon rendement pour cette activité

I.9. Tableau synthèse de la consommation en ressources humaines pour l'opération de préparation

Tableau 15 : consommation en ressources humaines

N°	Activités	Quantités	Tâche	Consommation En RH
01	piquetage	2000m	200m / HJ	10 HJ
02	Débroussaillage	20000m ²	400m/HJ	50HJ
03	Abattage	71	4 U/ HJ	18 HJ
04	Dessouchage	97U	4u/ HJ	25 HJ
05	Décapage	16000m ²	100m ² /HJ	160HJ
06	Total			263 HJ

Comme l'indique le tableau 15, le travail de réhabilitation du tronçon en étude d'après la méthode Himo aura besoin de 263 hommes par jour.

CHAPITRE II : TERRASSEMENT

Eu égard à la chronologie à la quelle nous avons fait allusion au chapitre précédent et dont la rigueur doit être absolue, nous abordons l'étape suivante, le terrassement.

II.1. Définition

Par terrassement on entend l'opération consiste à la mise à niveau de l'assiette de la route. Cette opération qui implique les mouvements des terres des zones élevées vers les zones basses, bref c'est l'égalisation du terrain qu'on cherche à obtenir.

Pour rappel cette opération se fait sur la largeur de l'assiette de la route. Il est nécessaire de recourir alors à une main d'œuvre abondante. Voici par ailleurs les ainsi les précautions à prendre en compte :

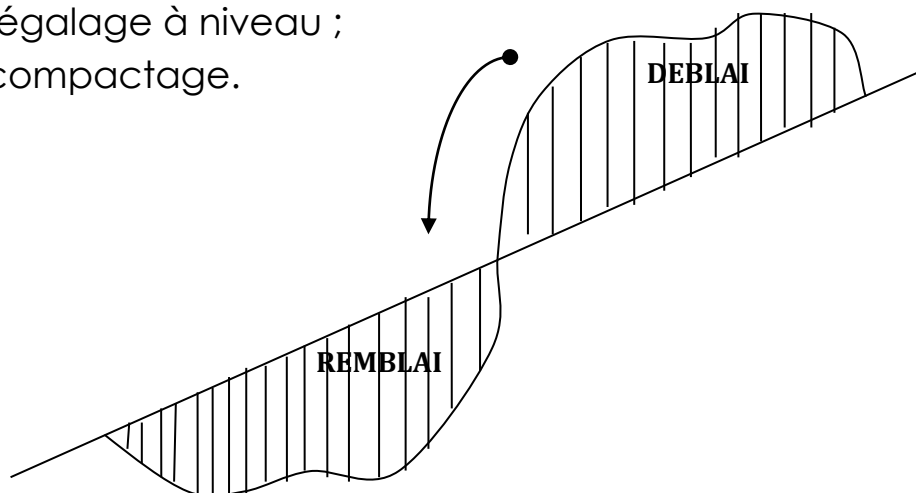
- Le tracé de la route doit être choisi de façon à éviter d'importants mouvements de terres ;
- L'équilibre entre les déblais (zone sur élevée) et les remblais (zone basse) doit être assuré ;
- Le recours aux bons matériaux d'être à proximité (de la route).

II.2. Principales activités du terrassement

Les principales activités du terrassement sont entre autres :

- Le rainurage ;
- L'excavation ;
- Le régalaage à niveau ;
- Le compactage.

Figure 4.



II.2.1. Rainurage

a. Définition

Le rainurage est une activité qui consiste en la mise en place à des intervalles réguliers des tranchées le long de la route qui fixe le niveau de l'assiette. Ces tranchées varient entre 30 et 60 cm de largeur et leur longueur varie selon le type de profil utilisé.

Le calcul de la consommation en ressource humaines tient compte de :

- Longueur 1500m ;
- Distance entre deux rainures : 4m ;
- Nombre de rainure : $\frac{1500}{3} = 500$ rainures ;
- Tâche = 500 unité/HJ ;
- 500 U X2= 1000 rainures ;
- Productivité en ressource humaines = $\frac{1000 \text{ unités}}{5 \text{ unités /HJ}} = 200$ HJ

b. Buts des rainures

Les rainures ont pour buts essentiels :

- Déterminer et fixer le niveau de l'assiette ;
- Fournir des renseignements sur la nature du sol (dureté ; composition) ;
- Calculer le volume de déblais et de remblais.

II.2.2. Le déblai remblai (excavation à niveau)

a. Définition

Le déblai est une activité qui consiste à enlever un volume de sol naturel pour arriver au niveau voulu. Il ouvre les activités d'excavation et de déplacement des matériaux sur des distance courtes.

b. Calcul du volume de terre à excaver

Le volume de terres d'une bande à excaver est calculé de la manière suivante :

- Identifier la forme géométrique (triangle, trapèze, rectangle, carré) ;
- Calculer la surface de la première tranchée (S_1) ;
- Calculer la surface moyenne (S_m) ;
- Calculer de volume : $S_m \times$ espace de rainure, (pour notre cas l'espace est 4,00 m) ;
- Estimer ou calculer selon le cas le volume de bande de terres.

NB : Dans notre cas, nous avons estimé car nous n'exécutons pas les travaux. Ainsi, pour trouver le volume total à excaver, on a : $V = 998 \times 4 = 3992 \text{ m}^3$, avec 4m, l'espace estimé.

Etant donné la productivité du reste connue ($3\text{m}^3/\text{HJ}$), on a la consommation en ressources humaines = $\frac{3992\text{m}^3}{3\text{m}^3/\text{HJ}} = 1331 \text{ HJ}$

II.2.3. Le régalage

Sur les 450m qui ne présentent pas de faibles dénivellations, nous ferons le régalage par comblement des creux et élimination des bosses

Pour ce, le calcul de consommation en ressources humaines, sachant que :

- Longueur = 450,00m ;
- Largeur = 6,00m ;
- Epaisseur = 0,15m ;
- Volume de terre $450,00\text{m} \times 6,00\text{m} \times 0,15\text{m} = 405\text{m}^3$;
- Productivité (tâche) = $4\text{m}^3 / \text{HJ}$;

La consommation en ressource humaines est : $\frac{405\text{m}^3}{4\text{m}^3/\text{HJ}} = 101 \text{ HJ}$

II.2.4. Le compactage

Le compactage peut-être défini comme l'ensemble des moyens essentiellement mécaniques mis en œuvre pour améliorer les performances d'un sol auquel on applique des contraintes produisant une déformation irréversible qui modifie les caractéristiques intrinsèques suivantes :

- Le ressèment de fortes diminutions des vides entraine une plus grande imperméabilité en diminuant les risques de tassement , d'altération et d'érodabilité ;
- L'augmentation de la cohésion et de l'angle de frottement interne ayant pour résultat une meilleure interligne de ces particules d'où une meilleure résistance au cisaillement ;
- L' augmentation de la densité apparentement sèche.
- L'empêchement de la liquéfaction de sable soumis à vibration

Pour notre tronçon routier nous avons retenu d'utiliser les matériels suivants :

- Dame à la main qui intervient souvent pour de petites épaisseurs ;
- Compacteur à rouleau vibrant à main qui est utilisé pour l'épaisseur de 0,15 m ;
- Le compactage doit se faire en quatre passes sur la largeur de la route.

Tableau 16 : Tableau synthèse de la consommation en ressources humaine pour l'opération de terrassement.

N°	Activités	Quantités	Tâches	Cons. En RH
01	Rainurage	2000 U	5U/ HJ	200HJ
02	Excavation	3992m ³	3U/HJ	1331HJ
03	Régalage	405m ³	4U/m ²	101 HJ
04	Compactage	40m ³	10m/HJ	4HJ
05	TOTAL			438 HJ

Le tableau ci-dessus indique que l'opération de terrassement du tronçon à réhabiliter au moyen de la méthode Himo aura besoin de 438 hommes par jour.

CHAPITRE III : LE DRAINAGE

III.1. Définition

Par drainage, on entend une opération qui permet de mettre en place le système d'évacuation des eaux de la route vers la nature.

Nous savons que l'ennemie principal de la route c'est l'eau. Pour prévenir différentes dégradations, nous avons mis en place un système de drainage très efficace afin d'assurer une longue vie à notre route.

Ce système de drainage et d'évacuation comprend :

- Les fossés latéraux qui collecteront l'eau qui provient de la chaussée et des accotements ;
- La cambrure ou bombement qui fait l'évacuation des eaux de la chaussée par pentes transversales ;
- Les saignées ou fossés divergents qui recueilleront l'eau des fossés latéraux vers la nature ;
- Les passages sous la route qui permettent le passage de l'eau d'un côté vers l'autre côté.

Ce système sera mis en place par les activités telles que l'ouverture des fossés latéraux, l'ouverture des saignées ou fossés divergents, la formation de bombement ou cambrure, le compactage et la mise en place des seuils.

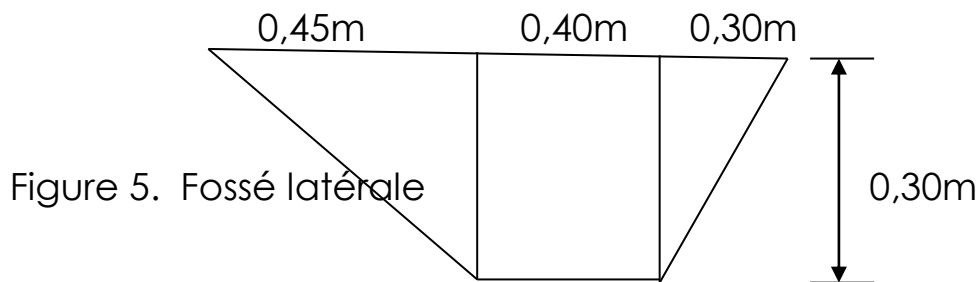
III.2. Ouverture des fossés latéraux

Les fossés latéraux seront exécutés en parallèle à l'axe de la route de deux côtés .

Notre tronçon en étude présente un profil en travers type de catégorie (A) normal avec les fossés latéraux en forme trapézoïdale aux dimensions suivantes :

- ✓ Fossés principal = $\pm 0,40\text{m}$; $h = 0,30\text{m}$

- ✓ Pente (devant versant intérieur) : $\pm 0,45\text{m}$
- ✓ Pente arrière (versant extérieur) : $\pm 0,30\text{m}$



Productivité = $3\text{m}^3 / \text{HJ}$

$$S = \frac{1,15 + 0,40}{2} \times 0,30 = 0,2325 \times 2 = 0,465\text{m}^2$$

$$V = 0,465 \times 2000 = 930\text{m}^3$$

Puisque nous devons tenir compte du coefficient de foisonnement pour la terre jaune (1,2) alors $930 \times 1,2 = 1116\text{m}^3$

Pour cette activité la consommation en ressources humaines est :

- Quantité = 1116m^3
- Productivité = $3\text{m}^3 / \text{HJ}$
- Consommation en ressources humaines = $\frac{1116\text{m}^3}{3\text{m}^3/\text{HJ}} = 372 \text{ HJ}$

Pour le rependage, la consommation en ressources humaines est :

- Quantité = $795,6 \text{ m}^3$
- Productivité = $12 \text{ m}^3 / \text{HJ}$
- Consommation en ressources humaines = $795,6 / 12 = 67 \text{ HJ}$
- Productivité = $3\text{m}^3 / \text{HJ}$.

III.3. Ouverture des saignées ou fossés divergents

Les saignées ou fossés divergents évacuent les eaux recueillies des fossés latéraux vers des points bas dans la nature.

Elles sont exécutées en biais par rapport à l'axe de la route et ont une pente minimale de 2%.

Nous avons disposé les saignées à des intervalles réguliers de 50,00m sur des faibles pentes et 20,00 m sur de fortes pentes pour qu'il ait une bonne évacuation de la quantité des eaux, alors que pour notre tronçon , nous avons une forte pente.

Ces saignées seront renforcées à la sortie des eaux avec des moellons bien disposés. Alors pour cette activité, la consommation en ressources humaines est :

- Longueur sur les fortes pentes : 2000m
- Intervalle : 20m
- Nombre de saignées = $\frac{2000m}{20} = 100 \text{ unités} \times 2 = 200 \text{ unités}$
- Dimension d'une saignée = nombre total de saignées
L = 8,00m

$$l = 1,00m$$

$$h = 0,40m$$

$$V = L \times l \times h$$

$$V = 8,00m \times 1,00m \times 0,40m = 3,2m^3$$

$$\text{Volume de terres à exécuter} = 3,2m^3 \times 200 = 640 m^3$$

$$\text{Productivité : } 4 m^3 / HJ$$

$$\text{La consommation en ressources humaines} = \frac{640m^3}{4m^3/HJ} = 160 HJ$$

III.4. Formation de bombement ou cambrure

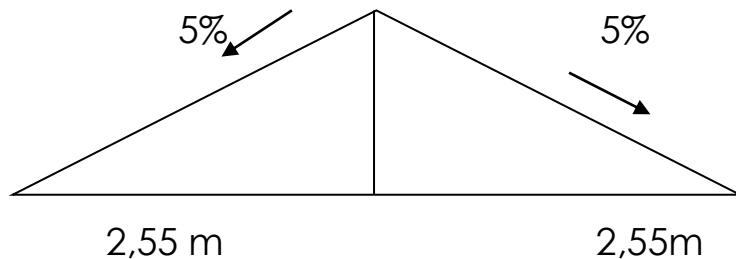
L'activité de formation du bombement (cambrure) se fera au même moment que l'ouverture des fossés latéraux .

Les déblais qui proviendront de cette activité (bon matériaux) seront jetés sur la même plate forme de la route. Les matériaux seront répandus du côté droit vers le côté gauche du fossé en donnant une pente transversale vers l'extérieur.

La vérification de ces pentes sera faite avec un gabarit de bombement et d'un niveau à bulle d'air.

Pour notre tronçon, nous avons opté pour la pente en toit.

Figure 6. Formation des bombements.



On connaît que $\Delta H = \frac{P \times D}{2}$ d'où $\Delta H = \frac{0,05 \times 2,55}{2} \approx 13 \text{ cm}$

$$S = \frac{2,55 \times 0,13}{2} = 0,1675 \times 2 = 0,3395 \text{ m}^2$$

$$V = S \times l = 2000 \times 0,3395 = 679 \text{ m}^3$$

Eu égard au coefficient de foisonnement le volume devient

$$V = 679 \times 1,2 = 814,8 \text{ m}^3$$

- Productivité = $10 \text{ m}^3 / \text{HJ}$
- Consommation en ressources humaines = $814,8 / 10 = 82 \text{ HJ}$
- Quantité de matériaux nécessaires pour la formation de la cambrure : $814,8 \text{ m}^3$
- Quantité de matériaux sortis des fossés : 640 m^3 ; il y aura excédent de matériaux qu'il faut évacuer : $814,8 - 640 = 174,8 \text{ m}^3$. Tâche = $10 \text{ m}^3/\text{HJ}$

Alors pour cette activité, la consommation en ressources humaines = $\frac{174,8 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3/\text{HJ}} = 18 \text{ HJ}$

III.5. Le compactage

Nous ferons le compactage après la formation de la cambrure avec un rouleau vibrant à main.

Nous allons bien respecter les principes de compactage c'est-à-dire avant que l'on puisse s'occuper de la couche

suivante, nous devons nous assurer que la précédente a été correctement compactée.

Dans notre tronçon routier nous avons quatre passes par bande en partant de l'extrémité de l'accotement vers l'autre.

Voici le rendement d'un compacteur rouleau vibrant à main :

La vitesse optimale des engins vibrants doit-être d'autant plus réduite que les exigences de densité sont élevées, l'épaisseur forte et les matériaux difficiles à compacter. Comme nous avons fait l'évaluation physique, nous avons remarqué ce qui suit.

Le sol est sablo-argileux, alors,

- La vitesse sera de 4 Km/h
- L'épaisseur = 0,15m ;
- Le nombre de bandes (a) = 4 passes ;
- Le nombre de bandes (b) = 7 passes ;
- Longueur rouleau compresseur (L) = 1m ;
- Recouvrement : 0,20m
- Longueur utile (Lu) : 0,80m, d'où $L = \frac{7,50m}{0,80m} = 9,4m$
- Le rendement (m³/h) = $\frac{E \times L \times 2000}{a \times b} = \frac{4 \times 0,80 \times 0,15 \times 2000}{4 \times 6} = \frac{960}{24} = 40m^3/h$;
- Distance à compacter en 2 heures :

$$D = \frac{\text{Rendement} \times 2h}{L \times E} = \frac{40m^3/HJ \times 2h}{7,50m \times 0,15m} = \frac{80m^3}{1,125m^3} = 71,11m$$

Pour 12 h = 71,11m / h X 12 h = 853.33 m

Pour tout le tronçon = $\frac{2000}{853,33} = 4$ jours de travail

III.6. Mise en place des seuils (diguettes)

On prévoit les diguettes (seuils) lorsque la pente longitudinale des fossés varie de 4 à 10%. Ces dispositifs sont constitués de diguettes (seuils) et des fossés de grande (crête). Les diguettes ou seuils sont des piquets en bois qu'on met à des intervalles réguliers dans les fossés latéraux pour diminuer la vitesse de l'eau.

On doit mettre à chaque 20 mètres des diguettes en bois dans les fossés latéraux.

Au terme de différentes opérations effectuées pour mettre au point ou en place le drainage ou le système d'évacuation des eaux de la route réhabilitée au moyen de la méthode de Himo, le tableau synthétique ci-après a été dressé.

Tableau 17 : Tableau synthétique pour l'opération de drainage

N°	Activités	U	Quantités	Tâche	Consom. RH
01	Ouverture de fossés Latéraux	m ³	1116	3m ³ HJ	352 HJ
02	Formation de la cambrure	m ³	795,6	12 m ³ HJ	67 HJ
03	Ouverture de saignées	m ³	640	4m ³ HJ	160 HJ
04	Evacuation	m ³	814,8	10m ³ /HJ	82 HJ
05	Mise en place des Seuils	U	174	5U / HJ	18HJ
06	Compactage	m ³	40m ³	10m ³ /HJ	4 HJ
07	Construction dalot		2	1/20HJ	40 HJ
	Total				723 HJ

CHAPITRE IV : LE GRAVILLONNAGE

IV. Définition

Le gravillonnage d'une route est une opération qui consiste à recouvrir celle-ci d'une couche de mélange de gravier (50% soit 5), de sable (30% soit 3) et d'argile (20% soit 2) assez épaisse et assez résistante pour :

- Assurer la praticabilité de la route en toute saison et par tous les temps ;
- Empêcher les déformations de la chaussée dans des conditions de charge de trafic normal.

La décision de gravillonner une route dépend des critères suivants :

- La nécessité de la praticabilité de la route en toutes saisons ;
- La densité du trafic ;
- La qualité du sol naturel en place ;
- La proximité des matériaux.

Cette opération est la plus coûteuse dans la réhabilitation d'une route en terre, d'où on ne doit y recourir que dans les cas d'une stricte nécessité.

Pour notre projet, nous nous ferons le gravillonnage de PK0 +100 au PK0+420 et cela nécessite les activités à exécuter telles que :

- Calcul du volume des matériaux à recharger ;
- Extraction ou foisonnement des matériaux à la carrière ;
- Chargement ;
- Transport ;
- Déchargement ;
- Compactage.

IV.2. Calcul de volume des matériaux à recharger

Longueur : 320m

Largeur : 5,10 m

Epaisseur : 0,15m

$$V = L \times l \times ep$$

En tenant compte du coefficient de foisonnement on a :

$$V = 320 \times 5,10 \times 0,15 \times 1,2 = 293,8m^3.$$

IV.3. Extraction ou foisonnement

Quantité de volume de terres = 293,8 m³

Productivité = 3m³/HJ

$$\text{La consommation en ressources humaines} = \frac{293,8}{3m^3/HJ} = 100HJ$$

IV.4. Chargement

Concernant le chargement, nous dirons que le chargement des matériaux se fera par des manœuvres :

- Quantité = 293,8m³
- Productivité = 12m³/HJ
- Consommation en ressources humaines = $\frac{293,8m^3}{12m^3/HJ} = 25HJ$

IV.5. Transport

Généralement en technique HIMO les modes de transport varient suivant la distance.

Le transport peut s'effectuer au moyen de :

- Brancards ;
- Brouettes ;
- Charrettes ;
- Remorques tractées et des camions bennes.

Concernant notre travail nous avons opté pour le camion benne basculante pour le transport des matériaux d'emprunt de la carrière au chantier, étant donné que la distance de transport est de 9,400 km.

IV.6. Déchargement et Repandage

Le déchargement se fera aussi avec le camion benne basculante et nous épargnera de la main d'œuvre. Après avoir terminé avec le déchargement, suivra directement le répandage afin de tirer profit de l'humidité du sol pour le compactage. Les manœuvres utiliseront les houes et les râteliers pour le répandage des matériaux. Le répandage partira de l'axe de la route en progressant vers les accotements.

Toutefois, pour la vérification du répandage, nous devons nous assurer que les matériaux doivent être répandus de façon uniforme et que l'épaisseur (10–15cm) de la couche des matériaux soit respectée afin qu'elle puisse facilement se tasser et être bien compactée

IV.7. Compactage

Le compactage sera toujours fait avec le compacteur à rouleau vibrant à main. De toutes les façons on doit veiller à ce que celui qui fait le compactage puisse respecter le nombre de passes fixés.

Au terme de toutes les opérations ci-dessus définies le tableau synthèse ci-après a été dressé.

Tableau 18 : Tableau synthèse pour l'opération de gravillonnage

N°	Activités	Unités	Quantité	Productivité	Consom. en R H
01	Extraction des Matériaux	m ³	293,8	3m ³ / HJ	100HJ
02	Transport	m ³	293,8	BB 12m ³ /HJ	25 HJ
03	Déchargement Répandage	m ³	293,8	BB12m ³ /HJ	25 HJ
04	Compactage	m ³	293,8	10m ³ /HJ	5HJ
05	TOTAL				155 HJ

Ce tableau indique que l'opération de gravillonnage effectué sur le tronçon en étude consommera comme ressources humaines 155 hommes par jour.

Le travail que nous avons présenté a eu successivement à mettre en exergue la préparation du site, le terrassement ou la mise à niveau de l'assiette de la route, le drainage ou le système d'évacuation des eaux et le gravillonnage comme activités importantes exécutés sur le site. Le tableau synthèse ci-après récapitule la consommation en ressources humaines nécessaires pour mener à bon terme les travaux de réhabilitation de la route Kimwenza Gare, bifurcation N'Djili-Kilambo (PK0+000-PK2+000) au moyen de la méthode Himo.

Tableau 19 : tableau de récapitulatif de la consommation en ressources humaines

Interventions	Opérations	Activités	Quantité	Productivité	C. en RH
Réhabilitation	1. Préparation du Terrain ou nettoyage du site	-chainage piquetage	2000 m	200m / HJ	35 HJ
		-Débroussaillage	20000m ²	200m ² / HJ	50 HJ
		-Abattage	71 u	04 U / HJ	18 HJ
		-Dessouchage	97 u	05 U / HJ	25 HJ
		-Décapage	160000m ²	100m ² / HJ	160HJ
	Sous Total				261HJ
	2. Terrassement	-Rainurage	2000U	5 U / HJ	200HJ
		-Excavation (remblais et déblais)	3992m	3m ³ / HJ	1331HJ
		-Régalaage	405m ³	3m ³ / HJ	101HJ
		-Compactage	40m ³	10m ³ / HJ	4HJ
	Sous Total				1636 HJ
	3. Drainage	-ouverture des fossés latéraux	1116 m ³	3m ³ / HJ	352HJ
		-Formation du bombement	795.6m ³	10 m ³ / HJ	67 HJ
		-ouverture des saignées	640 m ³	4m ³ / HJ	160 HJ
		-Mise en place des seuils	200 U	5 U / HJ	40 HJ
		-Compactage		--	82 HJ
		-Rétablissement au niveau des buses et dalot	814.8 U	--	18 HJ
		-Rétablissement des écoulements		--	4 HJ
		-Construction		--	40 HJ
	Sous Total				723 HJ
	4. Gravillonnage	-Excavation et foisonnement	293.8	3m ³ / HJ	100 HJ
		-chargement	293.8	12m ³ / HJ	25HJ
		-Déchargement, Répand âge	293.8	12m ³ / HJ	25 HJ
		- Compactage	40m ³	10m ³ /HJ	4 HJ
	Sous Total				154 HJ
	Total				2774 HJ
	Support 10%				278 HJ
	Total Général				3052 HJ

Distance carrière – chantier = 9,400km

Distance aller et retour = 6,800km

Pour 10 jours et 10 tours par jour = 6,800km X 10 X 10 = 680 km

CHAPITRE V. COUT DES TRAVAUX AU KILOMETRE

V.1. Le calcul du coût au Kilomètre

Les éléments influents et qui entrent à la détermination du coût des travaux au kilomètre dans la réhabilitation de la route de desserte agricole en étude sont les suivants :

- La consommation en ressources humaines ;
- Les frais de location des véhicules, de compacteur et leurs consommations ;
- les frais d'amortissement des outils et petits équipements

V.2. Location d'un camion benne basculante

- Le camion benne : 200 \$ us par jour
- Pour 10 jours : $200\$ \times 10 = 2000 \$ \text{ us}$
- Distance à parcourir :
 - Distance carrière chantier : 9,400 Km ;
 - Distance Aller-retour : 18,800 Km ;
 - Pour 10 tours (voyage) et 10 jours : $18,800\text{Km} \times 10 \times 10 = 1880\text{Km}$
- Consommation camion benne basculante au 100 Km = 0,35 L
- Gasoil: $1880 \times 0,35 = 658 \text{ Litre}$; $658 \text{ L} \times 1,5 \$ \text{ us}$.
- Lubrifiant : 5 % de gasoil = $987 \times 0,05 \% = 49,35 \approx 50 \text{ L}$; $1 \text{ L} = 6 \$$
D'où $50 \text{ L} \times 6 = 300 \$ \text{ us}$.

V.3. Salaire de la main d'œuvre

Quantité des travaux à réaliser sur 2000 Km

Taux journalier : 3 \$ / HJ

- Ressources humaines ayant servi de support : 278 HJ
- Consommation en ressources Humaines appelées aux travaux : $3053 \text{ HJ} \times 3\$ \text{ us}$
- Cout de la main d'œuvre total : 9159 \$

V.4. Achat outillage et amortissement

- Achat d'un kit d'outillage 3995,675 \$
- Amortissement = 20 % d'achat = 799, 135 \$ us

V.5. Location

- D'un compacteur : 1.200 \$
- D'un camion benne

Camion + consommation gasoil plus consommation : 987 \$+300\$ = 1.287 \$us

Sous total : 9.159\$ + 395,675 \$ + 799,315 \$ + 2.487 \$ + 1550, 828 \$ + 3028 \$

ST = 17.419 ,818 \$

V.6. Divers, suivi et frais de structure

25 % de sous total 17.419, 818 \$ = 4.354,9545 \$

Cout total général des travaux est de : 17.419, 818 \$ + 4.354, 9545 \$

TG = 21.774,78 \$US

Nous disons Dollars Américains vingt et un mille sept cent septante quatre, Cent septante huit.

CHAPITRE VI. GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE D'UN CHANTIER HIMO

VI.1. Introduction

L'environnement en tant qu'ensemble des conditions naturelles (physique, chimique, biologique) et culturelle (sociologiques) dans lesquelles les organismes vivants en particulier l'homme se développe, constitue à nos jours une préoccupation pour l'humanité tout entière.

Au fil de temps, l'homme a constaté qu'il y a de nombreux abus occasionnés par l'exécution des travaux routiers et qui ont un impact sur l'environnement et sur la population environnante.

La sécurisation de notre environnement doit tenir compte de menaces des érosions et de la protection de l'humanité.

VI.2 Impacts des travaux routiers sur l'environnement

L'évolution de l'impact environnemental est un outil privilégié dans la planification du développement du territoire et l'utilisation des ressources et du territoire.

A toutes les phases et l'exécution des travaux routiers il faut prendre en compte la préservation des milieux biophysiques et humains susceptibles d'être affectés par l'exécution des travaux.

Ainsi cette évaluation permet :

- De modifier et améliorer les conditions d'exécution des travaux ;
- De garantir l'utilisation efficace des ressources ;
- D'informer le public sur les modalités d'exécution des travaux ;
- D'éviter les dommages graves et irréversibles contre l'environnement ;
- De protéger la santé et la sécurité des habitants.

Parmi les impacts les plus remarquables nous citons :

- Les impacts sociaux à effets sur la population et son mode de vie communautaire ;
- Les impacts économiques à effets sur le coût de la réhabilitation et de l'entretien, sur le tourisme, les possibilités d'emplois au niveau local, le revenu des emplois affectés aux travaux routier ;
- Les nuisances causées par les brulés et poussières pendant l'exécution des travaux et les inconvénients liés à la circulation routière durant les travaux (déviation, congestion) ;
- Les impacts liés au mouvement de la terre etc.

Nous pouvons dire que les impacts dus aux travaux routiers peuvent avoir des considérations négatives ou positives.

Ces considérations peuvent causer des effets suivants :

- Des déplacements des populations (migration, exportation et installation) ;
- Des alternations des modes de vie et de l'aménagement du territoire (urbanisme non prévu) ;
- Une accentuation des inégalités sociales ;
- Une diminution ou une amélioration de la qualité de vie.
- Un meilleur accès à des biens et des services (écoles, soins médicaux, service de santé, marché etc.) ;
- L'altération des écosystèmes ;
- La perturbation de la biodiversité ;
- Le développement socio-économique de la population locale ;
- Les glissements des terrains , érosion des sols , la stagnation des eaux dans les zones d'emprunt et les carrières ;
- L'accroissement des trafics lourds, etc.

VI.3. La protection de l'environnement

Elle passe par l'observation des prescriptions techniques et de la réglementation en vigueur par le gouvernement de la RDC lors de l'installation du chantier.

Pour réhabiliter la route Kimwenza Gare, Ndjili Kilambo du PK0+000 au PK2+000, nous préconisons l'aménagement du site en limitant les travaux de débroussaillage et l'abattage des quelques arbres qui se trouvent sur l'emprise de la route .

Après, nous suggérons également d'avoir une attention soutenue sur l'ordre à planter pour servir de couverture végétale au-delà de l'emprise le long de longues pentes.

CONCLUSION

La route en terre est une voie de communication permettant aussi de rendre la circulation plus rapide, sûre et avec un minimum de confort.

Au cours de ce travail, nous avons eu à démontrer les avantages que présentent les techniques HIMO dans les travaux de réhabilitation, l'importance de la formation des chefs d'équipes, l'organisation d'un chantier HIMO et l'exécution des travaux .

En plus, nous sommes parvenus à quantifier la consommation en ressources humaines pour un chantier HIMO de 2 Km qui est de **3052** Hommes jour pour un coût au Kilomètre de **21.775 \$ us** et enfin pour une durée d'exécution estimée à un mois

Etant donné qu'une grande partie du réseau routier congolais 98% est constitués de routes en terre, nous suggérons aux autorités compétentes du gouvernement congolais de bien vouloir financer des projets de réhabilitation ou de construction des routes en terre en utilisant les techniques **HIMO**, qui est moins couteuse et utilise une mécanisation légère en vue de désenclaver l'arrière-pays en facilitant ainsi les échanges commerciaux entre l'arrière ville du pays vers les centres de consommation .

Dès que le trafic devient important, les ouvrages d'art les plus importants ; (provisaires insuffisamment larges) sont à prescrire.

Enfin, le passage d'une route en terre à une route bitumée constitue l'étape des travaux de construction d'une chaussée pouvant supporter un trafic plus important dans l'avenir.

Après cette réhabilitation, les autorités municipales et les communautés locales, bénéficiaires de l'ouvrage, doivent monter des équipes permanentes d'entretien de cette voie afin de pallier aux dégradations rapides auxquelles est confrontée une route en terre.

Au demeurant, nous disons que l'utilisation des techniques HIMO en matière des travaux routiers a constitué un aspect important de la stratégie visant à améliorer l'infrastructure de transport rural en Afrique durant les 25 dernières années .

Non seulement ces méthodes produisent des routes d'une qualité similaire à celles réalisées en utilisant les méthodes mécanisées, mais en plus elles peuvent être utilisées pour générer de l'emploi d'une façon rentable .

Par ailleurs , les techniques HIMO économisent les devises, injectent les liquidités dans l'économie locale, transfèrent le savoir en matière des travaux routiers à la communauté locale, le savoir qui sera utile pour l'entretien ultérieur , et la réduction des nuisances environnementales.

Nous sommes très heureux d'avoir mené la présente étude, passionnante du reste et s'inscrivant dans le cadre de notre modeste contribution au développement de notre pays au programme de cinq chantiers initiés par le chef de l'état.

Le travail ainsi réalisé n'est que le reflet des connaissances accumulées dans le domaine des routes connaissances qui devront certainement être améliorées au cours de notre expérience professionnelle.

Ainsi nous ne pouvons aucunement prétendre avoir mené les meilleures études sur la planification et l'exécution des techniques à haute intensité de main d'œuvre (HIMO) .

Nous sommes donc ouverts à toutes les remarques, suggestions et orientation éventuelles de nombreux lecteurs du présent travail , car susceptibles de nous permettre d'améliorer et d'épanouir notre bagage intellectuel dans ce domaine.

BIBLIOGRAPHIE

I. Ouvrages

1. Coopération belge au développement, Manuel, Programme d'entretien et de réhabilitation des routes de desserte agricole, 2011.
2. DVDA, manuel de formation de cadre en technique Himo Mars 2005.
3. Franco Olivier et Marc Van Imschoot, Manuel pratique de formation pour cadre Techniques de bureau d'études, Tome 1, Genève (BIT) 1999.
4. Gérard MILLIER, La Route en Terre : Structure et Entretien, Paris Edition Eyrolles 1968.
5. M. KYALANGILWA Président du GLFI (Suisse), Catégories des voies des Transports en RD Congo, Edition 2009.
6. M. LE CARRE, Formateur itinérant Office des Routes, 1988.
7. Manuel d'opération, mars 2010, programme de création s'emplois pour l'amélioration de la sécurité alimentaire(PCEASA)
8. Paul LAVAL, la science du bonheur et de la longévité, ED.1966
9. Peter Bentall, Andreas Beuschet Jan de Veen, Programme d'Infrastructures Haute Intensité de Main-d'œuvre –HIMO. édit.2000.
10. Rapport Annuel Exercice 2012. Province du Bas-Congo, district de la LUKAYA Territoire de KASANGULU.
11. TAJ GMAN ET JEAN DE VEEN. Programmes d'infrastructures HIMO : Politiques et pratiques de l'éd.2008.
12. UN OPS. Manuel de chef de chantier p3 novembre 2007

II. Syllabus et notes de cours

1. ALI MUKENDI, Travail de fin d'étude, INBTP : 2012-2013.
2. Assistant TABALA, cours des techniques HIMO GT3 2012-2013.
3. SELEMBE, Travail de fin d'étude, INBTP : 2011-2012.
4. Professeur MUKENDI, Initiation a la recherche scientifique, cours inédit, INBTP, deuxième graduat, 2011-2012.
5. Professeur PHANZU, cours des routes, inédit INBTP, 2ème graduat GT .2009-2010.

Table des matières

EPIGRAPHE.....	I
DEDICACE.....	II
REMERCIEMENT.....	III
INTRODUCTION.....	1
1. PROBLEMATIQUE	1
2. HYPOTHESE	2
3. INTERET DU SUJET.....	2
4. METHODOLOGIE DU TRAVAIL	3
5. DELIMITATION DU SUJET	3
6. SUBDIVISION DU TRAVAIL	3
IERE PARTIE : ORGANISATION D'UN CHANTIER HIMO.....	4
CHAPITRE I. GENERALITES SUR LES ROUTES	4
1.1. DEFINITION.....	4
1.2. CLASSIFICATION DES ROUTES	4
1.2.1. Critère technique.....	5
1.2.2. Critère administratif et juridique	5
1.2.3. Critère fonctionnel.....	5
1.3. IMPORTANCE DE LA ROUTE	6
1.3.1. Le plan social.....	6
1.3.2. Plan économique	6
1.3.3. Plan politico – administratif	6
1.4. LA METHODE HIMO ⁽¹⁾	7
1.4.1. Définition	7
1.4.2. Importance de la méthode HIMO	7
1.4.2.1. Plan Social	7
1.4.2.2. Plan Culturel.....	8
1.4.2.3. Plan Economique.....	8
1.4.3. Critères d'application de technique HIMO ⁽¹⁾	9
1.5. ROLE DE LA DIRECTION DES VOIES DE DESERTE AGRICOLE (DVDA)	9
CHAPITRE II. EVALUATION PHYSIQUE ET FINANCIERE ET APERCU GENERAL DU SITE	11
II.1. EVALUATION PHYSIQUE	11
II.1.1. Etat de la route.....	11
II.1.2. Schéma d'itinéraire ou schéma linéaire	12
Tableau 1 : Forme géographique de schéma linéaire de la route Kimwenza Gare tronçon de Pk 0+000 au Pk 2+000.....	14
LEGENDE	15
TABLEAU 2	15
II.2. EVALUATION FINANCIERE	16
II.2.1. travaux effectués.....	16
II.2.1.1. Terrassement	16
II.3. APERÇU GENERAL DU SITE	19

II.3.1. Relief et Climat	19
II.3.2. Aspect géotechnique et géologique.....	20
II.3.3. Hydrographie et flore.....	20
II.3.4. Aspect démographique	20
II.3.5. Aspect structures locales.....	21
II.3.6. Aspect chantiers HIMO en activité ou d'autres projets	22
II.3.7. Aspect localisation des interventions ⁽⁾	22
II.3.7.1. La réhabilitation des pistes	22
II.3.7.2. Le Reprofilage de piste	23
II.3.7.3. Entretien améliorant	23
II.3.7.4. Le gravillonnage.....	24
II.3.7.5. La déforestation ()	24
II.3.7.6. La fiche de localisation	24
II.3.8. Aspect préparation logistique	26
II.3.9. Aspect Implantation de la base vie.....	28
II.3.10. Aspect Organigramme d'un chantier Himo	29
II.3.11. Evaluation financière	30
CHAPITRE III. FORMATION DES CHEFS D'EQUIPES	31
III.1. CONTEXTE.....	31
III.2. OBJECTIF	31
III.3. CHAMPS DE SERVICE	31
III.4. METHODOLOGIE.....	31
III.4.1. La préparation de la session	32
III.4.2. La formation des chefs d'équipes.....	32
II.5. EVALUATION DU COUT DE LA SESSION DE FORMATION DES CHEFS D'EQUIPES DE TRAVAUX EN HIMO.....	33
IIEME PARTIE : EXECUTION DES TRAVAUX HIMO	35
INTRODUCTION	35
1. Travail de réhabilitation.....	35
2. La productivité.....	43
3. La notion d'Homme/Jour ⁽⁾	43
4. Le rendement.....	43
5. La tâche	44
6. Quelques normes de productivité usuelles ⁽⁾	44
III.6. Profil en travers type B.....	46
CHAPITRE I. PREPARATION DU TERRAIN OU NETTOYAGE DE SITE ⁽⁾	47
I.1. LE CHAINAGE ET PIQUETAGE	47
I.2. LE DEBROUSSAILLAGE ⁽⁾	47
I.3. ETAPE DE DEBROUSSAILLAGE	48
I.4. ABATTAGE ET DESSOUCHAGE	49
I.5. CALCUL DE LA CONSOMMATION EN RESSOURCES HUMAINES.....	49
a) Abattage	49
b) Dessouchage	49
I.6. DECAPAGE.....	49
I.7. ETAPES DE DECAPAGE.....	50

I.8. DETERMINATION DE LA CONSOMMATION EN RESSOURCES HUMAINES	50
I.9. TABLEAU SYNTHESE DE LA CONSOMMATION EN RESSOURCES HUMAINES POUR L'OPERATION DE PREPARATION	51
CHAPITRE II : TERRASSEMENT	52
II.1. DEFINITION	52
II.2. PRINCIPALES ACTIVITES DU TERRASSEMENT	52
II.2.1. Rainurage	53
II.2.2. Le déblai remblai (excavation à niveau)	53
II.2.3. Le régalaage	54
II.2.4. Le compactage	55
CHAPITRE III. LE DRAINAGE	57
III.1. DEFINITION	57
III.2. OUVERTURE DES FOSSES LATERAUX	57
III.3. OUVERTURE DES SAIGNEES OU FOSSES DIVERGENTS	58
III.4. FORMATION DE BOMBEMENT OU CAMBRURE	59
III.5. LE COMPACTAGE	60
III.6. MISE EN PLACE DES SEUILS (DIGUETTES)	62
CHAPITRE IV : LE GRAVILLONNAGE	63
IV.1. DEFINITION	63
IV.2. CALCUL DE VOLUME DES MATERIAUX A RECHARGER	64
IV.3. EXTRACTION OU FOISONNEMENT	64
IV.4. CHARGEMENT	64
IV.5. TRANSPORT	64
IV.6. DECHARGEMENT ET REPANDAGE	65
IV.7. COMPACTAGE	65
CHAPITRE V. COUT DES TRAVAUX AU KILOMETRE	68
V.1. LE CALCUL DU COUT AU KILOMETRE	68
V.2. LOCATION D'UN CAMION BENNE BASCULANTE	68
V.3. SALAIRE DE LA MAIN D'ŒUVRE	68
V.4. ACHAT OUTILLAGE ET AMORTISSEMENT	69
V.5. LOCATION	69
V.6. DIVERS, SUIVI ET FRAIS DE STRUCTURE	69
CHAPITRE VI. GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE D'UN CHANTIER HIMO	70
VI.1. INTRODUCTION	70
VI.2. IMPACTS DES TRAVAUX ROUTIERS SUR L'ENVIRONNEMENT	70
VI.3. LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT	72
CONCLUSION	73
BIBLIOGRAPHIE	76
I. OUVRAGES	76
II. SYLLABUS ET NOTES DE COURS	76
TABLE DES MATIERES	77