

UTILISATION DU MODELE H.D.M

H. D.M

Par Otmane Fassi Fehri

INTRODUCTION :

H.D.M (HIGHWAY DESIGN AND MAINTENANCE STANDARDS MODEL) est un modèle informatique de la Banque Mondiale permettant l'analyse technico-économique de stratégies alternatives de conception - construction ou entretien - des routes.

Il a été utilisé pour la première fois au Maroc pour les études de rentabilité des renforcements du quatrième projet routier. Auparavant certaines de ses relations avaient été utilisées pour l'analyse économique des renforcements du troisième projet routier (programme Rentaref).

Le but du modèle est de trouver la meilleure combinaison des règles de conception et d'entretien permettant d'optimiser le coût collectif du projet. Pour cela il compare les coûts de construction et d'entretien au coût des usagers pour différentes stratégies possibles. En fait, le modèle n'effectue pas lui-même une optimisation mathématique, mais donne suivant une analyse classique coûts / avantages, les critères économiques de choix entre des solutions ou groupes de solutions alternatives

Les relations de base du modèle dans sa version actuelle ont été établies par le Transport and Road Research Laboratory (T.R.R.L) au Kenya. Une nouvelle version du modèle devrait sortir à la fin de l'année 1983, pour tenir compte des expérimentations menées au Brésil.

I — FONCTIONNEMENT DU MODELE :

Le déroulement du calcul active successivement cinq sous-modèles :

- 1 — sous modèle trafic : calcule le trafic durant l'année sur la liaison.
- 2 — sous modèle construction : active la construction selon une année donnée ou un seuil de trafic, répartit les coûts de construction et charge les caractéristiques physiques de la route.
- 3 — sous modèle évolution des dégradations : calcule les dégradations de surface, le volume des travaux d'entretien et leurs coûts selon l'état de la chaussée existante, les normes d'entretien, les charges et les caractéristiques de l'environnement.
- 4 — sous-modèle coût d'exploitation des véhicules : calcule les coûts d'exploitation des véhicules selon la géométrie le type et l'état de surface.
- 5 — sous-modèle coût/bénéfice exogène : attribue à chaque année des coûts et des bénéfices.

les relations qui font l'originalité du modèle sont contenues dans les sous-modèles évolution des dégradations et coût d'exploitation des véhicules dont une description rapide sera donnée.

I — SOUS MODELE : EVOLUTION DES DEGRADATIONS DE LA CHAUSSEE :

A/ Introduction :

L'évolution de la chaussée dans le modèle HDM, est caractérisée par deux éléments mesurables :

- 1 — le degré de fissuration
- 2 — la planéité R mesurée au Bump-Integrator

l'indice de planéité est utilisé dans le sous-modèle du coût des usagers ; le degré de fissuration et la planéité dans les décisions d'intervention.

Le degré de fissuration intervient directement dans le calcul des prévisions d'évolution de la planéité (R).

Les éléments qui interviennent sont :

- 1 . facteur d'équivalence des essieux
- 2 . indice structurel S N
- 3 . C B R du sol support
- 4 . facteur de fissuration (%)
- 5 . précipitations (m)
- 6 . N – de mois humides
- 7 . trafic
- 8 . planéité
- 9 . orniérage
- 10 . Surface des réparations.

B/ Résumé du sous modèle dégradations :

1) DEFINITION DES FACTEURS :

a — Essieu et essieux équivalents :

— essieu type de 8,2 T (18 KIPS) = essieu AASHC.

— essieu équivalent : [charge]^{4,5}

V = nombre d'essieux équivalents en 10⁶

b — Indice de structure (SN) :

Tel que défini dans l'essai AASHO

$$SN = a_i D_i$$

a_i = coef. de résistance de la couche

D_i = Epaisseur de la couche en pouces.

c — Indice de structure modifié (S N) :

Corrige la structure pour le sol porteur

$$SN = SN + 3.51 \log_{10} (CBR) - .85 (\log_{10} (CBR))^2 - 1.43$$

Dans cette correction, on admet un bon drainage.

d — Indice de fissuration (c k) :

Est le pourcentage de zones de 1 m² par km qui présentent plus de 5 mètres linéaires de fissures. Les mesures se font chaque 100 m. On mesure 4 zones de 1 m² dans les frayés des roues soit 40 zones/km.

e — Période de saturation :

$$PS_W = \frac{.64 * RAIN^2 * .016 * CK}{M_W} \text{ si } 0 \leq CK \leq 50 \%$$

$$= \frac{.64 * RAIN^2 * .8}{M_W} \text{ si } CK > 50 \%$$

où RAIN = précipitation annuelle en mètres,
 M_W = nombre de mois humides

On suppose que 80 % des précipitations ont lieu durant la période humide.

f — Surface de réparation en point à temps (PATCH) :

Est le % de la surface fissurée réparée.

2) MODELE D'EVOLUTION DE LA PLANEITE1 (BUMP) :

On admet que $R = R_0 + f(\overline{SN}) * V$

où R est la planéité,

R_0 est la planéité au début de la période

V est le trafic cumulé dans la période.

$$f(\overline{SN}) = \begin{cases} 60.000 & \text{si } 0 \leq \overline{SN} < 1 \\ \text{EXP} (13.03 - 2.03 \overline{SN}) & \text{si } 1 \leq \overline{SN} \leq 2.5 \\ 1.25 \setminus \text{EXP} (2.302 (\sqrt[3]{a} - \sqrt[3]{b} - 1.384)) & \text{si } 2.5 < \overline{SN} \end{cases}$$

où $a = .20209 + 23.1318 C^2 - 4.8096 C$

$b = .20209 + 23.1318 C^2 + 4.8096 C$

$c = 2.1989 - SN$

On distingue deux périodes d'évolution de la planéité,

$R = R_W + R_D$ soit l'époque humide et l'époque sèche

$R = R_0 + f(\overline{SN})_W V_W + f(\overline{SN})_D V_D$

où SN est donc ajusté pour les deux époques.
On ajuste $\overline{SN}$ pour deux éléments :

- 1/ réduction de la résistance de la couche supérieure due à la fissuration
- 2/ réduction de la résistance des couches inférieures due à l'humidité.

Epoque sèche :

$$\overline{SN}_D = a_1 D_1 c_A + \sum a_i D_i$$

où $c_A = 1 - K_A \left(\frac{CK}{50} \right)$, $K_A = 0.7$

Epoque humide :

$$\overline{SN}_W = a_1 D_1 c_A + K_S \sum_{i=2}^n a_i D_i$$

où K_S = facteur de réduction

$K_S = 0.6$ pour concasse pur

$K_S = 0.5$ pour graves.

$$V_W = V * P_{SW}$$

$$V_D = V * (1 - P_{SW})$$

3/ Modèle d'évolution de la fissuration :

Ici aussi on distingue deux époques, sèche et humide.

$$CK_W = \frac{4320}{(\overline{SN}_W) \overline{SN}_W} \frac{V_W}{W}$$

$$ACK_D = \frac{4320}{(\overline{SN})_D \overline{SN}_D} \frac{V_D}{W}$$

où : W est la largeur de la surface de roulement en m

et : $\Delta CK = \Delta CK_W + \Delta CK_D$

4/ Réparations :

Le modèle H.D.M prend en compte les différentes opérations d'entretien suivantes :

- renforcement
- rechargement

- enduits superficiels
- emplois partiels : ceux-ci ont simplement pour effet de réduire la surface fissurée. Ne sont donc pas pris en compte les autres dégradations (affaissement, arrachement et nids de poule).

Les réparations sont prises en compte suivant les modalités suivantes :

Emplois partiels :

$$R' = R^0 - \frac{5}{6} (R^0 - 4000) \frac{\text{PATCH}}{100} \quad \text{si } R^0 > 4000$$

$$R' = R^0$$

$$\Delta CK = - \text{P.A.T}$$

Enduits superficiels :

On modifie SN de la manière suivante :

On recalcule l'indice de structure par addition d'une couche (ES) d'épaisseur D et de facteur d'équivalence $a = 0.1$.

L'ancienne couche de roulement est reprise dans la structure avec son coefficient C_A .

La planéité évolue :

$$R' = 3500 + \frac{1}{6} (R_0 - 4000) \quad \text{si } R_0 > 4000$$

$$R' = 2500 + \frac{2}{3} (R_0 - 2500) \quad \text{si } 4000 \geq R_0 \geq 2500$$

$$R' = R_0 \quad \text{si } R_0 \leq 2500$$

$$CK = \text{P.A.T} = 0$$

RECHARGEMENT :

Même procédure que pour enduit superficiel mais :

$R' = 1500$ pour un enrobé bitumineux

$R' = 2500$ pour un reprofilage en produits hydrocarbonés.

5) Influence du drainage et des annexes :

L'influence des facteurs d'environnement et des annexes est exogène au modèle : une somme forfaitaire par km et par année doit être fixée.

III/ SOUS-MODELE "COUT D'EXPLOITATION DES VEHICULES :

Ce modèle permet de calculer la vitesse et les différentes ressources consommées par type de véhicule à partir des données suivantes :

(voir détail, dans tableau ci-joint).

- caractéristiques géométriques
- caractéristiques d'environnement
- type de chaussée
- planéité
- caractéristiques et coût des véhicules

La vitesse une fois calculée devient donnée d'entrée pour le calcul d'autres paramètres.

L'enchaînement du calcul est le suivant (les coûts sont calculés en termes financiers, économiques et en devises) :

- 1 — calcul de la vitesse
- 2 — évaluation des ressources consommées
- 3 — application des coûts unitaires aux ressources consommées
- 4 — calcul du coût unitaire du voyage d'un véhicule pour la section considérée (il y a 5 types de véhicules)
- 5 — coût des usagers par groupe de véhicule d'un même type
- 6 — Coût total des usagers

II — REMARQUES GENERALES :

L'interêt du modèle, en plus de celui important d'exister, est d'offrir un cadre intégré de calcul économique permettant de comparer suivant leur rentabilité plusieurs stratégies de conception et d'entretien.

Cependant, chacune des relations décrites dans les sous-modèles peut-être contestée. On ne peut en effet, valablement extrapoler des relations établies dans les conditions particulières du Kenya à d'autres pays dont le climat, les sols et la politique suivie en matière de conception et d'entretien sont différents. C'est pourquoi il serait illusoire d'utiliser le modèle pour tester des structures de dimensionnement, analyser des évolutions de dégradations ou encore étudier les facteurs entrant dans le coût de circulation.

Sans s'attacher au bien fondé de ces relations qui d'ailleurs mais au terme d'une expérimentation lente et coûteuse, pourraient être régionalisées, nous examinerons successivement les paramètres définissant l'état d'une chaussée dans le modèle H.D.M et l'opportunité d'un modèle intégré dans la programmation des opérations.

Le modèle définit l'état de la chaussée essentiellement par la fissuration et la planéité qui sert à évaluer les coûts d'exploitation des véhicules.

Or la définition de l'état de la chaussée peut se faire selon deux options suivant qu'on avantage sa conservation ou qu'on veuille satisfaire les usagers. Dans le premier cas on se réfère à son état structurel, dans le second à son uni directement accessible à l'utilisateur.

Il est clair qu'une relation peut exister entre les variations de défauts d'uni d'une part et la structure de la chaussée et les coûts de circulation d'autre part. Mais une telle relation ne peut être qu'régionale vu le nombre de paramètres en jeu et il n'est pas certain que l'uni rende compte dans tous les cas des défauts structurels de chaussées. Donner une importance excessive à l'uni risque d'orienter d'une façon inopportune l'ordre d'urgence des opérations d'entretien ou de renforcement. Cela revient à faire passer en second l'objectif de conservation du patrimoine par rapport à celui de satisfaction des usagers.

Par ailleurs, la mesure même de l'uni pose un problème du fait de la variété des méthodes de mesures. Dans le modèle, la planéité est relevée par le bump Integrator, appareil dont la fiabilité n'est pas certaine.

D'autres moyens pourraient être utilisés allant du plus sophistiqué, l'APL 72, à la règle tractée voire au simple relevé visuel ; les niveaux de précision ne sont, bien sûr, par les mêmes et ce sont autant de corréllations à établir.

Une autre optique de mesure et d'auscultation que celle sous-tendue par le modèle s'imposerait si on s'intéresse à la structure.

Mais au delà de ces aspects, on peut s'interroger sur le bien-fondé d'utiliser un modèle intégré technico-économique. La première difficulté est que la régionalisation d'un modèle nécessite une somme importante de données avant son établissement pour caler les relations suivant les conditions particulières du pays et après son utilisation pour la vérification des hypothèses faites. Mais même dans ce cas, le modèle implique une rationalité particulière qui dans certains cas peut ne pas se vérifier et conduire à des choix non convenables.

La deuxième difficulté est de pouvoir prendre en compte l'ensemble des paramètres influant soit sur le comportement de la chaussée soit sur la décision d'intervention sur la liaison. On fera remarquer que H.D.M en tant que modèle intégré ignore plusieurs facteurs entrant dans les décisions d'aménagement des routes ou dans l'évolution de leur état ; on peut citer l'état des annexes et du drainage et les aménagements capacitifs dus à des saturations.

Enfin, la partie strictement économique du modèle part d'une analyse conventionnelle coût/avantages qui n'appelle pas d'observations particulières sauf les réserves traditionnelles et la non évaluation des coûts et rendements des travaux pour les non-usagers par ailleurs abordées.

IV — APPLICATION DE H.D.M AU MAROC - ETUDE SETEC DU 4^e PROJET ROUTIER :

Dans le cadre du 4^e projet routier, une étude de faisabilité sous financement de la banque mondiale a concerné 684 km de renforcement répartis sur un réseau de routes principales et

secondaires d'environ 4000 km d'extension. Il s'agissait en utilisant le modèle H.D.M de :

1°/ justifier économiquement la solution optimale d'aménagement

2°/ classer les sections (90 sections) par rang d'intérêt économique (taux de rentabilité interne BA/CA...)

Une étude a permis de réfléchir aux évaluations des différents paramètres et de faire des tests de sensibilité sur certains d'entre eux.

3.1. Evaluation des paramètres :

3.1.1. La planéité (ou rugosité) :

La planéité en mm/km, caractérisant l'uni, est en principe mesuré par le bump Integrator. Au moment de l'étude, cet appareil n'étant pas encore disponible, les valeurs ont été estimées visuellement et l'échelle suivante de correspondance entre l'état visuel et les relevés bump a été utilisée :

ETAT DE SURFACE	PLAGE DE PLANEITE		VALEUR MOYENNE
bon état	1500	à 2500	2000
état moyen	2500	à 3500	3000
état médiocre	3500	à 4500	4000
état mauvais	4500	à 6500	5500
chaussée ruinée	6500	à 9000	8000

3.1.2. LA FISSURATION :

La mesure de ce paramètre est théoriquement effectuée en relevant la longueur cumulée de fissures dans un cadre de 1m². On relève tous les 100 m, 4 mesures perpendiculaires à l'axe de la chaussée, soit 40 points de mesures par kilomètre.

Le taux de fissuration est défini comme le pourcentage des planches de 1m² placées sous les chemins de roulement, dont la longueur des fissurations est supérieure à 5 m. Il est pris en

compte pour la définition de la durée humide et pour la réduction du coefficient d'équivalence de la couche de roulement.

Dans l'étude, cette définition a été amendée pour intégrer, dans l'évaluation de la fissuration, la longueur des fissures longitudinales assorties d'amorces de fissures transversales en assimilant 5 ml de fissure à 1 m² pris en compte au titre de la fissuration. Sans cet artifice, une chaussée présentant un début de fissuration longitudinale est assimilée à une chaussée non fissurée.

3.1.3. COÛTS UNITAIRES :

Ils ont été établis à partir des bordereaux des prix des marchés de renforcement passés au cours du deuxième trimestre 1981.

3.2 Méthode de dimensionnement :

Les renforcements ont été évalués par la méthode de liddle tirée des essais A.A.S.H.O qui est apparue la plus adéquate parce que conforme à l'évaluation par H.D.M de la chaussée résiduelle.

L'utilisation de cette méthode requiert la connaissance des coefficients d'équivalence ai des matériaux pour évaluer l'indice de structure de la chaussée, du facteur régional R fonction des conditions climatiques, de l'indice de service final P_t ainsi que du CBR du sol de fondation.

Le modèle a été appliqué une première fois sur l'échantillon des sections avec les hypothèses suivantes, couramment appliquées jusqu'alors :

- indice de service final de la chaussée $P_t = 2$
- coefficients d'équivalence ai utilisés en application des publications américaines
- facteur régional 0,5 zone aride, 1 pour le reste du Maroc.
- CBR mesuré en laboratoire sur les sols de fondation

Ce premier essai a conduit à des durées de service théoriques au sens du modèle largement supérieures aux durées de vie de 10 ans et 20 ans qui avaient servi à l'évaluation des renforcements.

Corrélativement, le modèle classait systématiquement en tête la variante de rechargements successifs avec 5 cm de béton bitu-

mineux, même là où les expériences récentes montraient qu'un tel tapis se fissurait très rapidement.

Pour redresser sommairement la distorsion entre la méthode de dimensionnement des renforcements et les résultats du modèle HDM, SETEC a procédé aux ajustements suivants :

- indice de service final $P_t = 1,5$; cette valeur correspond à l'état suivant :

planéité = 3 400 mm/km, fissuration : 15 %, réparation 5 % qui correspond beaucoup mieux à l'état réel des grandes routes du Maroc avant rechargement ou renforcement,

- facteur régional R variant de 0,5 en zone aride (sans changement) à 1 sur les reliefs ou les flancs arrosés (Rif Atlas de Fez) avec des valeurs intermédiaires de 0,6 à 0,8 pour les pluviométries comprises entre 300 et 600 mm, c'est-à-dire la plus grande partie du Maroc central,
- correction des coefficients a_i conformes au tableau suivant :

NATURE DES MATERIAUX	COEFFICIENTS a_i	
	1 ^{ere} EVALUATION	2 ^{eme} EVALUATION
Enrobé dense EB	0,40	0,40 *
Revêtement superficiel RS	0,10	0,10
Grave bitume GBB dense	0,34	0,4 *
Enrobé ouvert à chaud	0,25	0,25 *
Enrobé ouvert à froid	0,25	0,15 *
Grave ciment bien graduée GC	-	0,23 *
Sable ciment , sol ciment SC	-	0,15 *
Grave concassée GNA	0,14	0,13
Grave semi - concassée		
Bien graduée GNB	0,13	
Pierre cassée PC	0,13	0,11
Blocage BLC	0,10	0,10
Grave naturelle bien graduée	0,11	
T V F 1		
Sableuse ou polluée TVF2		0,07

Les principales différences sont :

- une réévaluation sensible de la grave bitume dense,
- une réduction des coefficients d'équivalence des couches de chaussées anciennes, notamment :
 - enrobé à froid, pierre cassé, blocage, grave naturelle de fondation toujours plus ou moins mal graduée ou polluée.

Enfin dans l'évaluation des chaussées existantes, le coefficient pondérateur Ca pour fissuration a été étendu à toutes les couches susceptibles de perdre leur rigidité par fissuration (*).

3.3. Tests de sensibilité :

Les principaux résultats des tests de sensibilité effectués par SETEC sont énoncés ci-après :

Sensibilité au trafic équivalent cumulé :

Le dimensionnement n'est pratiquement pas affecté par une variation de l'exposant du facteur d'équivalence.

Sensibilité à l'indice de structure et au CBR :

La sensibilité de l'indice de structure SN à la valeur du CBR décroît lorsque le CBR croît.

La variation du CBR à une influence :

- forte sur le coût d'exploitation lorsqu'on adopte une stratégie de simple entretien courant
- très faible sur le coût d'exploitation des variantes pour lesquelles on prévoit un renforcement.

Sensibilité à la planéité initiale :

Une variation de 500 points de la planéité initiale n'affecte pas sensiblement les valeurs du coefficient de classement économique BA/CA pour les sections les mieux classées. En ce qui concerne le classement général, de petits changements se font.

Enfin deux observations importantes ont été faites :

Il apparaît d'une part que les taux de rentabilité interne calculés par le modèle sont toujours élevés, d'autre part que le modèle favorise systématiquement les investissements progressifs.

3.4 Variantes étudiées et résultats :

Les variantes étudiées étaient :

Variante "0" ; situation de référence

elle est caractérisée par un standard d'entretien comprenant les opérations suivantes :

- réparations ponctuelles,
entretien des abords et annexes.

Variante 1 et variante 4 : renforcement à dix ans :

La variante 1 correspond à la mise en place d'un renforcement dimensionné pour une durée de vie de dix ans suivi d'un nouveau renforcement recalculé pour une durée de vie de dix ans. La variante 4 diffère de la variante 1 par le changement des modalités d'application de la méthode de renforcement.

Variante 2 : renforcement vingt ans :

La variante 2 prévoit la réalisation en 1983 d'un renforcement dimensionné pour une durée de vie de vingt ans. Ce renforcement est accompagné d'un renforcement périodique : revêtement superficiel ou enrobé selon le niveau de trafic.

La périodicité des revêtements superficiels est fixée à :

- Zone non aride : 6 à 8 ans selon le trafic avec un seuil de fissuration de 20 %
- zone aride : 8 à 10 ans selon le trafic avec un seuil de fissuration de 25 %.

Variante 3 : " séquence libre" ou entretien renforcé :

Cette variante représente l'investissement à réaliser sous la forme d'un rechargement :

- par 5 cm d'enrobé pour les trafics supérieurs à 3 000 véhicules/jour (ou si la structure existante est déjà en enrobé)
- par 15 cm de grave concassé et un revêtement superficiel pour les trafics inférieurs à 3 000 véhicules/jour

Les standards d'entretien ultérieurs de la variante 3 comprennent les opérations suivantes :

- réparations ponctuelles identiques à V0, V1 et V2,
- revêtement superficiel si la fissuration atteint 20 % en zone non aride, 25 % en zone aride avec intervalle minimum entre deux revêtements de 5 ans et maximum de 10 à 12 ans.
- revêtement en enrobé de 50 mm lorsque la rugosité atteint 3 000 avec intervalles entre tapis de 5 à 12 ans.

Les résultats économiques issus du modèle sont regroupés dans les tableaux donnés en annexe.

CONCLUSIONS :

Le modèle H.D.M appelle des réserves sur son adaptation à des réseaux spécifiques comme le réseau marocain. Il répond néanmoins à un besoin de plus en plus ressenti d'une gestion globalisée du réseau routier. Le danger est de s'en remettre pour cela à une modélisation qui risque d'entraîner des choix inopportuns. Il n'en reste pas moins qu'il est intéressant de développer un plan d'expérimentation au Maroc afin d'examiner le bien fondé des relations de comportement développées par le modèle.

*** RESULTATS PRINCIPAUX PAR SECTION ***

SECTION	VARIANTE	LOW- GUEUR	COUT PROJET (MDH.MT)	COUT /COUT/KM (MDH)	T.M.O.A. 1993 VL	PL	TOTAL (MDH.MT)	PENEFICE ACTUALISE (MDH.MT)	TAUV RENTAB. INTERNE	O.S./ C.A. (1:1:1)
RP1 56 A 69	VAR1	12.7	4184	329	2365	1824	4185	40542	56.1	0.3
	VAR2		5006	465				41112	45.2	2.8
	VAR3		3754	295				40196	60.0	10.2
RP1 124 A 129	VAR1	5.0	2155	431	4302	2278	6580	25808	65.5	10.3
	VAR2		2509	501				26121	59.4	9.2
	VAR3		1770	354				25234	74.4	12.2
	VAR4		985	197				23806	85.0	16.4
RP1 134 A 169	VAR1	35.0	15091	431	4302	2278	6580	204615	80.6	12.7
	VAR2		19080	545				205871	57.9	10.3
	VAR3		11534	329				109233	98.7	12.7
	VAR4		13090	374				200699	87.3	13.3
RP1 188 A 207	VAR1	19.0	6085	320	4144	2494	6638	132199	143.0	21.0
	VAR2		8250	434				133253	110.6	15.8
	VAR3		4447	234				128156	187.2	26.5
	VAR4		5742	304				131775	144.1	22.2
RP1 207 A 212.6	VAR1	5.6	2724	486	4144	2494	6638	65282	144.6	25.2
	VAR2		3190	569				65783	126.2	21.6
	VAR3		1655	295				63320	227.0	34.6
	VAR4		2396	428				65027	162.1	31.8
RP1 258 A 264	VAR1	6.0	2584	428	3638	1401	5039	10815	73.9	7.1
	VAR2		3442	573				18359	57.5	6.2
	VAR3		2069	344				18688	98.9	9.2
	VAR4		2235	372				18657	82.9	8.2
RP1 303 A 308	VAR1	5.0	569	113	2142	1542	3684	5164	71.8	5.2
	VAR2		754	150				5139	57.3	4.2
	VAR3		1123	224				5447	50.3	7.2

**** RESULTATS PRINCIPAUX PAR SECTION ****

SECTION	VARIANTE	LON- GUEUR	COUT PROJET (MDH.MT)	CONU/KM (MDH)	T.M.J.A. 1983 VL	P.L TOTAL	R.F.N.F.I.C.E. ACTUALISE (MDH=1281INTERNE)	TAUX RENTAB. C.A. (1=1281)		
RP1 314 A 320	VARI VAR2 VAR3 VAR4	6.0	2771 3418 1902 2734	461 567 317 455	1781	1242	3063	14341 11990 14354 14359	46.9 40.6 50.4 47.4	5.1 4.1 7.3 5.2
RP1 351 A 352	VARI VAR2 VAR3 VAR4	1.0	307 366 227 282	307 366 227 282	1080	751	1831	862 873 842 849	35.3 31.8 42.4 17.1	3.1 2.6 4.1 3.3
RP1 363.5 A 365	VARI VAR2 VAR3	1.5	175 175 364	117 117 243	1085	754	1839	-44 -44 266	8.8 8.8 21.4	-0.2 -0.2 0.7
RP1 370 A 378	VARI VAR2 VAR3	8.0	1872 2466 1872	234 309 234	1085	774	1859	8113 7910 8113	53.6 42.9 53.6	4.2 4.2 4.2
RP1 378 A 385	VARI VAR2 VAR3	7.0	1788 2284 1788	255 326 255	1121	779	1900	4392 4117 4392	38.1 31.2 38.1	2.5 1.4 2.5
RP1 385 A 386	VARI VAR2 VAR3	1.0	19 239 252	19 219 252	1121	779	1900	415 476 564	327.5 18.9 37.1	4.4 2.3 2.1
RP1 397 A 399	VARI VAR2 VAR3	2.0	101 101 242	50 50 121	1121	779	1900	-18 -18 267	10.6 10.6 21.9	-0.1 -0.1 0.3
RP1 410 A 414	VARI VAR2 VAR3	4.0	1071 1342 1108	267 335 277	1232	856	2088	12798 13036 13036	98.6 85.4 132.9	11.3 8.3 8.3

**** RESULTATS PRINCIPAUX PAR SECTION ****

SECTION	VARIANTE	LOM- GUEUR	COUT PROJET (MDH-MT)	COUT/KM (MDH)	T.M.J.4. 1983 VL	P.L PL	TOTAL (MDH=128) INTERNE	RENTREE ACTUALISE (MDH=128) INTERNE	TAUX C.A.	B.A./ (1=128)
RPI 435 A 443	VAR1	8.0	2044	255	716	784	1500	27122	124.6	18.1
	VAR2		2349	298				27311	108.9	15.1
	VAR3		1551	193				26964	150.6	11.9
	VAR4		1744	214				24217	142.1	20.0
RPI 453 A 473	VAR1	20.0	5543	277	750	823	1573	42679	67.0	10.0
	VAR2		6344	317				42860	60.5	9.5
	VAR3		4641	234				41930	74.6	9.6
	VAR4		5112	255				41440	71.9	10.6
RPI 542 A 548	VAR1	6.0	1118	286	919	1010	1925	20359	71.9	14.5
	VAR2		2069	344				20740	63.0	12.0
	VAR3		1514	252				21540	77.7	14.2
	VAR4		1551	244				19640	77.2	15.5
RPI 572 A 575	VAR1	3.0	831	277	937	1031	1964	11191	87.5	17.5
	VAR2		1015	334				11472	76.1	16.6
	VAR3		747	249				11726	94.4	15.1
	VAR4									
RPI 540 A 583	VAR1	3.0	784	261	937	1031	1964	5523	71.0	8.9
	VAR2		960	320				5735	59.8	7.3
	VAR3		775	254				6022	71.2	8.4
	VAR4									