

REFLEXIONS SUR LA GESTION DES ROUTES EN TERRE : TYPOLOGUE DES ROUTES EN TERRE

**M'bark FANCHI ,Chef du Service Infrastructures à la DPE Chtouka Inezgane
- Agadir**

SOMMAIRE

S O M M A I R E

RESUME

I- INTRODUCTION :

II- SCHEMAS SYNOPTIQUE :

III- GENERALITES :

A-CATEGORIE DES ROUTES NON REVETUES :

- 1-Les pistes :
- 2-La route saisonnière :
- 3-La route élaborée :

B-LOIS D'EVOLUTIONS DE DEGRADATIONS SUR LES PISTES (rappel):

IV- ANALYSE GLOBALE DE DONNEES :

1-OBJECTIF :

2-CHOIX D'INDICATEUR SUR LES CONDITIONS DE CIRCULATION SUR LES PISTES :

3-CONTENU DE LA BANQUE DE DONNEES :

- Identification des sections ;
- Relief ;
- Conditions de circulation
- Sol de la plate-forme ;
- Trafic ;
- Assainissement

4-DESCRIPTION DE L'ETAT DU RESEAU (RAPPEL)

5-ZONES CLIMATIQUES :

6-INFLUENCE DE LA SAISON SUR LA QUALITE DE LA CIRCULATION :

7-RELIEF :

8-SOL

9-TRAFIC ;

V- ANALYSE FACTORIELLE DE DONNEES :

1-OBJECTIF :

2-ETAPES DE L'ANALYSE FACTORIELLE :

3-OPTIMISATION DE LA TYPOLOGIE :

4-RESULTATS :

5-TYPOLOGIE :

CONCLUSION

ANNEXES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RESUME

L'objectif de ce travail est d'apporter une contribution, dans le cadre d'une étude soutenu à l'ENPC le 27 Octobre 1998 à Paris (CESROUTE), à l'une des actions déjà initiées par la Direction des Routes et de la Circulation Routière en matière de gestion des pistes dans le monde rural.

La partie bibliographique consiste à collecter et synthétiser les données techniques existantes sur le réseau des routes non revêtues au niveau national à partir des études afférentes aux pistes réalisées par la DRCR.

Il s'agit ensuite de sélectionner les paramètres techniques qui permettent, dans les conditions de souplesse, les interrogations nécessitant leurs croisement pour définir une typologie appropriée au réseau des routes à l'état de piste au Maroc.

Ici, nous avons donc extrait les données nécessaires à une étude statistique multicritère fondée sur :

- Une analyse en composantes principales, permettant de regrouper les principales tendances ;

- Une classification hiérarchiques, définissant un nombre limité de classe type optimisé à partir des "axes principaux" de l'analyse en composantes principales.

En second partie, il s'agit de réaliser ces derniers calculs grâce au système SPAD.N (LCPC) basé sur des méthodes factorielle (méthodes descriptives multidimensionnelle) qui permettra aussi de :

- Connaître les corrélations qui peuvent exister entre les paramètres de la base de données sus-visée.

- Connaître les principales caractéristiques du réseau à l'état de piste au Maroc sur la base de données disponibles.

Ce travail a permis de définir une typologie de huit classes relativement homogènes en climat, conditions de circulation, sol, relief, traficEtc.

Cette typologie peut servir à définir autant de "liaisons" au sens de HDM, afin de rechercher une loi prédictive de l'évolution de l'état des routes non revêtues qui ne pourrait être que bénéfique pour la gestion des routes en terre.

Les différentes annexes illustrent ponctuellement les développements précédents.

I- Préambule :

Les routes non revêtues constituent dans de très nombreux pays la plus grande partie du réseau, et constituent en même temps une ossature fondamentale pour le développement économique et sociale. En effet à l'exception de quelques rares pays, à l'échelle internationale la part des routes non revêtues varie de 23% et 94% comme illustré sur la figure ci-dessous. Pour le Maroc, ce pourcentage est de 51 % (ref. 5).

Les routes qui concernent le milieu rural, au Maroc, sont les pistes de désenclavement dont un inventaire a été réalisé en 1992 par la Direction des Routes et de la Circulation Routière dans le cadre d'une étude qui visait à mettre au point un système de programmation des interventions d'entretien et d'amélioration du réseau routier rural où la route reste le symbole du mouvement, de communication, de progrès et de l'espoir .

Cet inventaire a porté sur un totale d'environ 40 000 km de pistes, objet de l'étude précitée sur cette masse près de 80 % sont de pistes à aménagement rudimentaire en ce qui concerne le drainage . L'état est jugé mauvais sur plus de 80% des pistes .

L'analyse préliminaire de rentabilité économique de ces pistes a abouti à l'identification de 13000 Km de routes potentiellement aménageables .

C'est dans ce contexte que le Ministère de l'Équipement a engagé depuis 1995 le Programme National de Construction des Routes dans le monde Rural (PNCRR) basé sur une politique volontariste d'aménagement des infrastructures routières au monde rural.

Ce programme consiste à moyen terme en la construction et l'aménagement de 11200 km de routes comportant 5070 km de construction et 6150 km d'aménagement de routes non revêtues sur 7 à 9 ans .

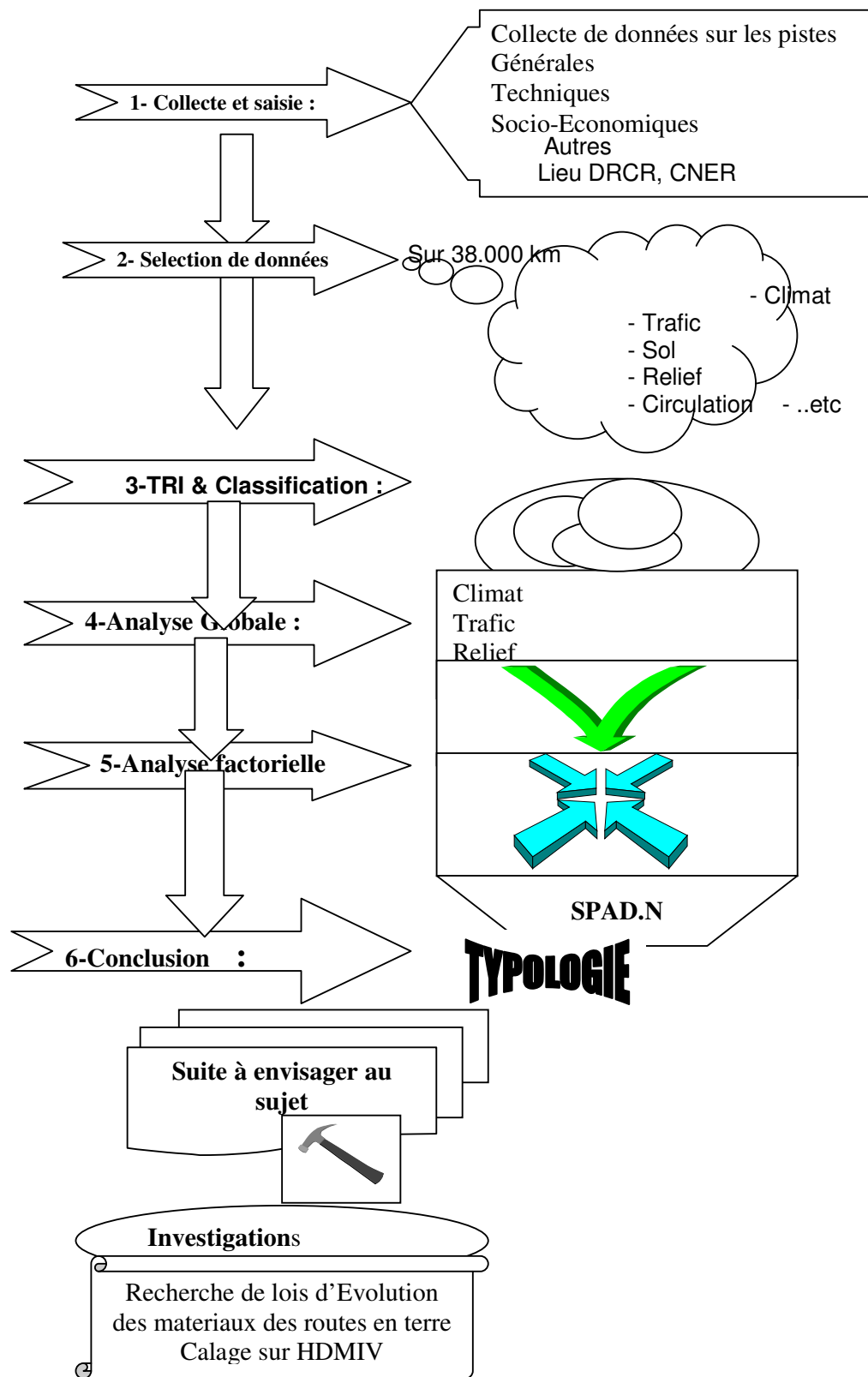
La diversité des contextes, du comportement des matériaux et des aménagements n'autorise dans l'immédiat que de fixer une stratégie provisoire d'entretien des pistes. La mise en place d'un système de gestion approfondi pour les pistes, analogue au SYGER *et SGOA **, s'avère nécessaire pour optimiser le choix des interventions et des coûts.

La DRCR a déjà pris des initiatives spécifiant en particulier une démarche de suivi des sections aménagées dans le cadre du PNCRR, on peut citer entre autres :

- Guide sur l'aménagement des points durs ;
- Guide pour le choix des techniques de construction et d'entretien des routes non revêtues ;
- Réalisation de sections expérimentales pour l'aménagement des pistes ;
- Réalisation de projets de schémas directeurs de construction et d'aménagement des pistes dans certaines provinces ;

II- SCHEMAS SYNOPTIQUE DE L'ETUDE :

1-Collecte et saisie :



C'est dans ce contexte que le travail faisant l'objet du présent rapport se propose dans le souhait de contribuer modestement aux études menées au fil des ans dans l'optique d'une rationalisation du système de gestion des routes en terre .

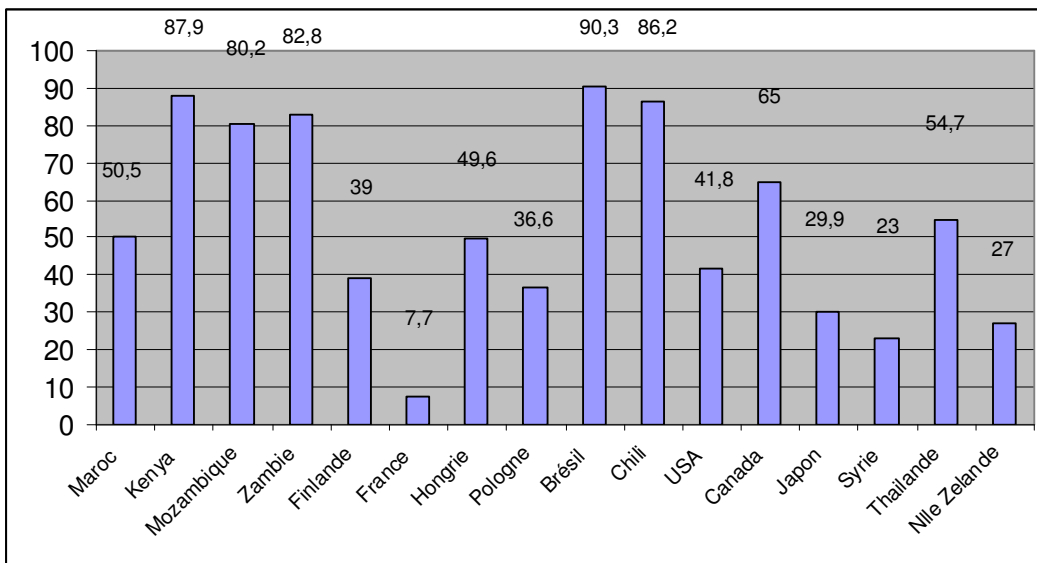


Fig. part du réseau revêtu dans quelques pays

* Système de Gestion et de l'Entretien Routier (pour le réseau revêtu)

** Système de Gestion des Ouvrages d'Arts .

III-GENERALITES :

A-CATEGORIE DES ROUTES NON REVETUES :

Les routes non revêtues peuvent être classées en trois catégorie :

1-Les pistes :

Elle peut être considérée comme une voie n'ayant fait l'objet d'aucun tracé particulier . Elle supporte généralement un trafic assez faible .

2-La route saisonnière :

La route saisonnière, par rapport à la piste, a subi quelques aménagement sur le plan du tracé comme l'indique son nom, elle est saisonnière car, en effet elle est liée à des activités économiques (généralement agricole ou forestières). Elle supportera un trafic assez important qui atteindra son seuil supérieur pendant les périodes de récolte par exemple .

3-La route élaborée :

C'est une route présentant les caractéristiques de tracés, de profils en long et en travers plus élaborés. On pourrait aussi la considérer comme une chaussée structurée, pouvant être revêtue plus tard. Elle est capable de supporter un trafic relativement important .

B-LOIS D'EVOLUTIONS DE DEGRADATIONS SUR LES PISTES (rappel) :

L'un des problèmes posés aux gestionnaires et chercheurs en gestion routier est de pouvoir être en mesure de manière assez précise, de prédire l'évolution de l'état d'une route à travers le temps et ce en fonction des paramètres ayant une influence sur l'état des chaussées.

Les matériaux de chaussée n'échappent pas aux lois physiques, il serait bien sûr tentant de bâtir des modèles purement rationnels, fondés sur la simulation des phénomènes en cause dans les évolutions .

Cette approche a déjà donné lieu au développement de modèles qui contiennent les systèmes de gestion, qui se sont souvent montrés insuffisants pour décrire les phénomènes observés in situ, compte tenu du caractère très dispersé des comportements des structures et matériaux routiers.

Une loi d'évolution d'une dégradation est une courbe qui indique l'augmentation de cette dégradation en fonction de l'accroissement du facteur qui engendre cette dégradation.

Exemple :

La tôle ondulée est générée par le trafic, une loi d'évolution de la tôle ondulée pourra être une courbe de type :

Amplitude de la tôle = K (constante expérimentale) * F (TMJA * Nombre de jours).

En ce qui concerne les routes non revêtues, les études et expertises proposent des lois d'évolution (1) concernant la durée de vie de la chaussée au travers la perte de matériaux ou l'amélioration de la viabilité apportée par le type d'entretien . Ce dernier est très spécifique : des modèles valables dans un pays ne peuvent pas être utilisés dans un autre qu'après une analyse détaillée des conditions locales qui ne peuvent pas se borner à la simple confrontation avec l'expérience .

Le modèle HDM III contient des lois prédictives de l'état de dégradation des chaussées, fondées sur des expériences menées dans divers endroits du monde ; ces lois représentent un compromis entre diverses considérations, mais elles ne peuvent pas être aussi précises que des lois fondées sur l'expérience locale. C'est pourquoi figurent, parmi les données d'entrée du modèle HDM des coefficients de calage qui permettent d'adapter ces lois au contexte particulier étudié.

(1) exp. Sur le programme HDM de la banque mondiale et VIZIRET du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées

IV : ANALYSE GLOBALE DE DONNEES

1-OBJECTIF :

L'Objectif principale de cette partie est de :

- Connaître les principales caractéristiques des routes en terres ;
- donner une description sommaire de l'état du réseau non revêtu
- rappeler les principales données de l'inventaire qui vont servir pour l'analyse factorielle développée dans la partie suivante .

2-CHOIX D'INDICATEUR SUR LES CONDITIONS DE CIRCULATION SUR LES PISTES :

En matière des conditions de circulations sur les pistes, la banque de données est renseignée par deux indicateurs :

- CIR1 : 0 1 2 3 4 5
- CIR2 : 0 1 2 3

La note 0 caractérise les très mauvaises condition de circulation pour CIR1 et CIR2

La note 5 caractérise les très bonnes condition de circulation pour CIR1

La note 3 caractérise les très bonnes condition de circulation pour CIR2

Le tableau ci-après montre que les sections de la banque de données sont mieux renseignées par CIR1(1000 km vide) que par CIR2 (10000 km vides).

En conséquent CIR1 sera pris en compte pour les descriptions des conditions de la circulation .

somme non rev	hvlc					
PROV	0	1	2	3	vide	Total
Agadir	498	15	37	4		554
Al Hoceima	199	17	106			322
Azilal	2081		12	5	5	2103
Benmalal	976,5	511,3			242	1729,8
Benslimane	28	53	16	2		99
Boulemane	673	465	37	5		1180
Casablanca	134	8	1			143
Chaouen	16	23	5	3	632	679
Dakhla					2879	2879
El Jadida	92	43	111	14	40	300
Errachidia		1421	81			1502
Essaouira	446	344	3			793
Fes					597	597
Figuig	133	28			1052	1213
Guelmim		1535				1535
Ifrane	769	35	9		89	902
K. Sraghna	30	676	51		128	885
Kacem	630,1					630,1
Kenitra	122	257	204		65	648
Khemissat	586	276	459	152	0	1473
Khenifra	158	1595,5	15		53	1821,5
Khouribga	262	139			112	513
Laayoun	469					469
Larache	68	166		9		243
Marrakech		215	195	85	454	949
Meknes	120,5	61	25			206,5
Nador		270	34			304
Ouarzazate	93	476	719	364		1652
Oujda	155	468	100	36	589	1348
Rabat		175	12			187
Sali		206	330			536
Settat	935		544		8	1487
Tanger		275				275
Tantan					98	98
Taounat	386	143	98	2		629
Taroudant	894	448	388	13	26	1769
Tata	1016				72	1088
Taza	137	511	24		2353	3025
Tetouan	40	21	17	2		80
Tiznit		147	889	21		1057
Total	12147,1	11023,8	4522,0	717,0	9494,0	37903,9

Linéaire non renseigné par CIR 1(Cir hiv)

somme non rev	Cir hiv							
PROV	0	1	2	3	4	5	vide	Total
Agadir	404	34	92	24	0	0	0	554
Al Hoceima	0	0	22	0	0	300	0	322
Azilal	2098	0	0	0	0	5	0	2103
Benmalal	296	4	142,2	2	0	1285,6	0	1729,8
Benslimane	0	0	0	0	0	0	99	99
Boulemane	341	15	615	209	0	0	0	1180
Casablanca	134	8	1					143
Chaouen	0	182	12	0	0	437	48	679
Dakhla	2879	0	0	0	0	0	0	2879
El Jadida	147	4	117	6	0	17	9	300
Errachidia	0	7	584	0	0	911	0	1502
Essaouira	0	0	767	26	0	0	0	793
Fes	119	0	168	0	0	0	310	597
Figuig	380	0	833	0	0	0	0	1213
Guelmim	0	0	1530	0	0	5	0	1535
Ifrane	837	0	23	0	0	42	0	902
Kacem	0	6,3	0	7	0	616,8	0	630,1
Kenitra	198	86	318	39	0	7	0	648
Khemissat	547	78	706	40	0	66	35	1472
Khenifra	76	25	388	55	0	1147,5	130	1821,5
Khouribga	0	45	44	65	0	359	0	513
Laayoun	0	0	469	0	0	0	0	469
Larache	0	45	0	58	0	140	0	243
Marrakech	0	0	227	42	0	633	47	949
Meknes	72	3	31	0	0	0	100,5	206,5
Nador	0	55	24	0	0	225	0	304
Ouarzazate	61	27	601	383	65	0	60	1197
Oujda	542	82	27	0	11	616	70	1348
Rabat	127	0	60	0	0	0	0	187
Sali	0	1	510	25	0	0	0	536
Settat	106	135	36	58	0	1144	8	1487
K.Sraghne	0	0	604	269	0	12	0	885
Tanger	0	0	148	0	0	127	0	275
Tantan	0	0	580	0	0	0	0	580
Taounat	40	0	580	7	2	0	0	629
Taroudant	301	49	367	98	0	954	0	1769
Tata	0	627	23	438	0	0	0	1088
Taza	422	536	1361	615	24	25	42	3025
Tetouan	0	4	70	6	0	0	0	80
Tiznit	0	35	482	26	0	514	0	1057
Total	10127,0	2093,3	12562,2	2498,0	102,0	9588,9	958,5	37929,9

Linéaire non renseigné par CIR2 (hvlc)

3- CONTENU DE LA BANQUE DE DONNEES :

La banque de données techniques constituée sur le réseau des routes à l'état de piste est organisée selon un pas de sections de longueur variable ; elle contient les principales données suivantes :

***Identification des sections** (classement, longueur, province)

***Relief** : section en terrain plat, vallonné ou accidenté ;

***Conditions de circulation** : On rappelle ci-dessous la définition objective de la condition en fonction de la vitesse permise par l'état de surface :*

Vitesse en Km / h	Inférieure à 20	Entre 20 et 50	Supérieure à 50
Etat de surface	Mauvaise	Moyenne	Bonne

Cette donnée importante est saisie sous les deux formes précitées : CIR1 et CIR2

***Sol de la plate-forme** :

La nature du sol est saisie comme suit :

TA : sol très argileux ;

MA : sol moyennement argileux (sable argileux, limon peu plastique....)

SS : sable sans fines ;

GR : grave

TU : tuf

AU : autres matériaux (roches friables, schistes ...)

***Trafic**

TMJA : pendant un jour de souk et hors souk

***Assainissement** :

ASS+ : bon

ASS- : mauvais

4-DESCRIPTION DE L'ETAT DU RESEAU :

Le réseau des routes non revêtues innervant le monde rural représente environ 40000 km de pistes. Ces liaisons constituent le dernier maillon de la filière des voies de communication terrestres qui, permet à tous et à chacun, de se déplacer vers la destination de son choix afin de satisfaire les besoins générés par le travail, l'accès aux services sociaux et administratifs et par la vie familiale.

Sur cette masse, 20% seulement ont une plateforme et un drainage adéquat. Le réseau se développe en terrain plat sur 47 % de sa longueur et 27% en terrain accidenté.

Compte tenu du niveau d'aménagement des pistes 80% ne comporte aucun aménagement destiné à garantir la pérennité de la circulation, 16% de ces pistes sont dans un état moyen et 2% seulement sont en bon état ; De plus les intempéries les rendent totalement impraticables sur 30% de leur longueur pour des périodes supérieures à 30 jours par an . De point de vue trafic et selon l'analyse fondée sur les comptages au cours de l'étude *75% des pistes répertoriées auraient un trafic inférieur à 10 V/j (annexe tab. n1).

5-ZONES CLIMATIQUES :

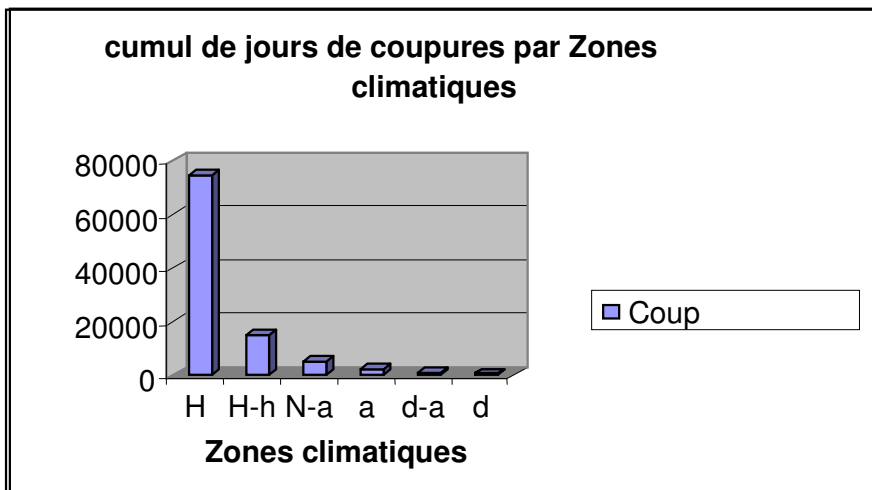
La répartition des routes en terre par zones climatiques –au sens du guide d'aménagement des points durs – (H, h, a, d) est consignée dans le tableau n°3 ; 60% du linéaire total est situé dans des zones humides et semi-humides et plus de 30% des sections en mauvais état pendant l'hiver se situent dans les zones les plus humides.

Somme non rev	circ hiv							
clim	0	1	2	3	4	5	(vide)	Total
H-h	235	25	1363	104	2	1780,5	487	3997
H-a	0	45	44	65	0	359	0	513
H	5325	1155,3	5574,2	1360	24	4449,4	341,5	182,29
d-a	404	34	561	24	0	0	0	1023
d-a	2879	0	0	0	0	0	0	2878
a	1284	827	4545	1400	76	3000	130	11262
	10127	2086,3	12087	2953	102	9588,9	958,5	37903

Somme non rev	circ été							
clim	0	1	2	3	4	5	(vide)	Total
H-h	3	10	812	898	107	1838,5	328	3997
H-a		45	44	65		359		513
H	1638	1006,3	7102,2	3326	177	4742,4	229,5	182,29
d-a	66	41	892	24				1023
d-a	2879							2878
a	389	806	3369	2739	889	3000	70	11262
	4975	1908,3	12219	7052	1173	9939,9	627,5	37895

Tab.N°3 : répartition des routes en terre par zones climatiques

Notons aussi que plus de 50% du cumul de jours de coupures de la circulation sont enregistrées sur les sections situées en zones humides comme le montre le graphique suivant :



6-INFLUENCE DE LA SAISON SUR LA QUALITE DE LA CIRCULATION :

La saison a une influence prépondérante sur la qualité de la circulation qui a tendance à s'améliorer pendant la saison sèche comme le montre les figures suivantes :

Somme non rev	circ été							
clim	0	1	2	3	4	5	(vide)	Total
0	4781	394	4432	474	4	20,0	22	10127
1	106	1343,3	612	0	0	25	0	2086,3
2	33	63	6865,2	4631	297	198	0	12087,2
3	55	98	98	1915	770	17	0	2953
4	0	0	0	0	102	0	0	102
5	0	0	0	0	0	9588,9	0	9588,9
(vide)	0	10	212	32	0	91	605,5	950,5
Total	4975	1908,3	12219,2	7052	1173	9939,9	627,5	37894,9

Fig. répartition de la qualité de la circulation sur les pistes par raison (été-hiver)

Le linière des sections impraticables a doublé pendant la saison hivernale. Notons 30% seulement sont carrossables en toute saison

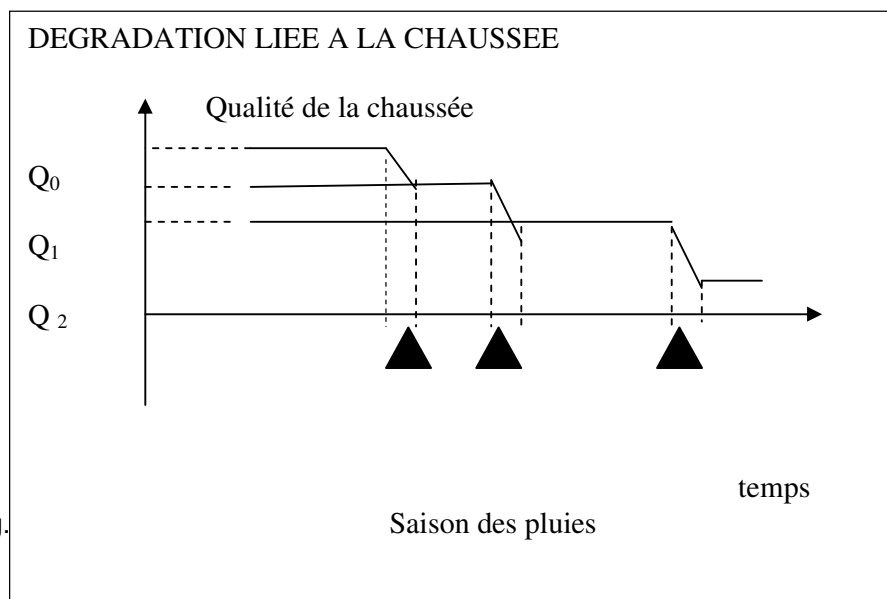


Fig.

Le graphique n° 4 donne la variation de la qualité de la circulations en fonction du type de relief et ce par nature du sol de la plate forme. La lecture de ce graphique montre que la nature du relief a une incidence clair dans la pérennité des routes non revêtues .

8-SOL

En raison de ses conséquences sur l'entretien des routes non revêtues et sur les coûts de l'usagers, la texture et la nature des matériaux de la couche de surface devraient être prises en compte dans la classification qualitative de ces routes .

Le tableau ci-dessous parle d'elle même pour se rendre compte des mous engendrés par les conditions naturelles et climatiques :

Somme non r	cir hiv							
solpl	0	1	2	3	4	5	(vide)	Total
		20	52	34		137		243
AU	891	499	1916	484	24	230	54	4098
GR	128	188	1614	23	45	271	5	2272
MA	765,5	626,3	2320	1201	11	2922,3	122	7968,1
MA	14					44		58
SS	2964	7	656	49		410	13	4099
TA	267	38	752,2	107		597,6	57	1818,8
TU	446	114	849	138		567	3	2117
TU+SS	18							18
Total	5493,5	1492,3	8161,2	2036	80	5178,9	254	22693,9

Somme non re	circ été							
clim	0	1	2	3	4	5	(vide)	Total
		20	52	34		137		243
AU	285	509	1801	1191	28,0	242,0	42	4098
GR	97	188	440	1099	172	276		2272
MA	86	560,3	2092,5	1862	368	2982,3	8	7968,1
MA+TU						58	9	58
SS	2918	7	596	156	3	419		4099
TA	85	28	681,2	382	24	610,6		1810,8
TU	355	37	971	177	7	570		2117
TU+SS			18					18
Total	3826,0	1349,3	6599,7	4867,0	602,0	5157,9	8	22401,9

Somme non r	cir hiv						
solpl	0	1	2	3	5	(vide)	Total
AU	1072,5	552	83	597	1899	3	86
GR	868	49	2105	41	182	87	3332
MA	995	154	781	43	609	17	2599
MA		30			30		60
SS	28		30				58
TA	90		147	13	287	2	539
TU	73		71		80	6	230
Total	3126,5	785,0	5228	694	3087	230	13150,5

circ été							
0	1	2	3	4	5	(vide)	Total
		83			3		86
236	472	1939,5	1534	73,0	1904,0	88	6246,5
515	20	1227	1229	132	209		3332
149	194	1511	126	4	615		2599
	30				30		60
			59				58
3		176	61	10	289		539
		106	38		86		230
903,0	716,0	4959,5	3047,0	219,0	3133,0	88,0	13065,5

Fig.2 répartition de la qualité de circulation sur les pistes par nature de sol.

Dans la banque de données sur les routes en terre au Maroc on trouve en gros les quatre classes de sols :

Classe	Matériaux correspondants
-texture argileuse -texture graveleuse -texture sableuse -texture rocheuse (ou autre)	MA, TA, MA + X, TA+X GR, GR +x SS, SS + X AU

9- TRAFIC

Le trafic par son agressivité, occupe une place d'une importance non négligeable parmi les facteurs contribuant à la détérioration de la qualité d'une route non revêtue (Fig.).

Cependant ce paramètre est inconnu sur plus de 30% des sections de la banque de données ..Le trafic enregistré est généralement faible. C'est surtout le trafic prévisible après aménagement qui pourra être pris en compte .

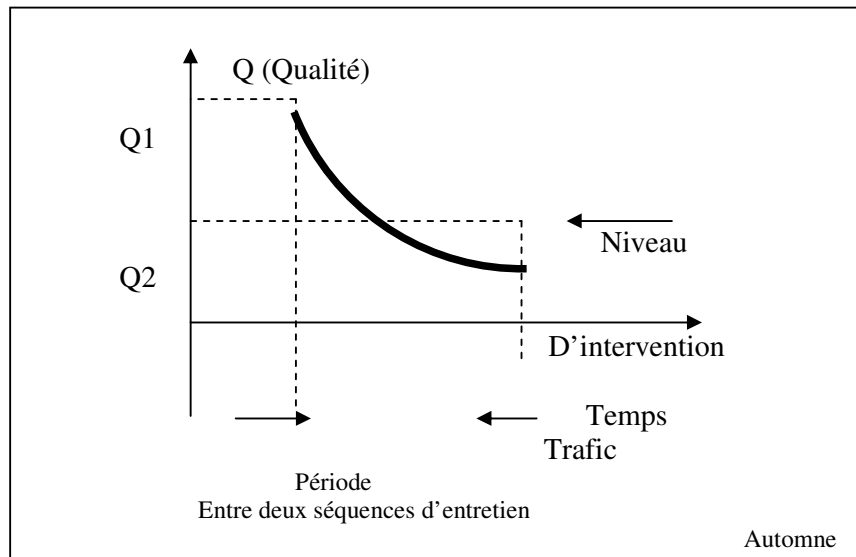


Fig. : 3 Influence du trafic sur la qualité d'une route en terre (ref. 7)

V : ANALYSE FACTORIELLE DE DONNEES :

1- OBJECTIF :

L'objectif principal de l'analyse factorielle est de :

- essayer de connaître les corrélations qui peuvent exister entre les différents paramètres connus (relief, Climat, Sol, Trafic, conditions de circulation sur les pistes :...)
- dégager les composantes principales permettant de regrouper les principales tendances
- définir un nombre limité de classe type optimisé à partir des « axes principaux » de l'analyse en composantes principales.

Ces calculs seront faits à l'aide du système SPAD.N (LCPC) basé sur des méthodes statistiques descriptives multidimensionnelle (factorielles).

Les données techniques prises en compte pour cette analyse sont consignées dans le tableau intitulé : dictionnaire des pistes en annexes .

Rq : Seuil de sélection des éléments les plus significatifs

Pour des raisons pratiques, les paramètres qui ont un poids inférieur à 1% sont éliminés

2-ETAPES DE L'ANALYSE FACTORIELLE (ANNEXE) :

- E1 : Constitution d'un dictionnaire de données sur les pistes ;
- E2 : Spécification des données actifs et données illustratives ;
- E3 : Elimination des variables de poids très faible ;
- E4 : Croisement de toutes les données de la base ;
- E5 : Représentations graphiques des paramètres (actifs et illustrations) sur les axes de l'analyse ;
- E6 : Classification des données ;
- E7 : Partition théorique (27 classes) ;
- E8 : Arbre de la classification ;
- E9 : Optimisation de la partition ;
- E10 : Représentation graphique des classes et des points correspondants

3-OPTIMISATION DE LA TYPOLOGIE :

La typologie optimale est obtenue en déterminant d'abord le nombre de classe théoriques qui seront regroupés ensuite en classes homogènes. Le calcul est basé sur l'utilisation des paramètres actifs. Cette optimisation est effectuée sans aucune contrainte économique.

L'analyse de la banque de données a dégagé une arbre typologique de 27 classes théoriques qui sera ensuite synthétisée en huit branches (fig.4) :

Après avoir croisé toutes les matrices correspondantes aux paramètres actifs et leur contribution sur l'analyse en faisant varier le nombre de classe (type), il apparaît qu'avec ce qui existe comme données on peut maintenir une répartition de 8 classe. Cependant, cette répartition peut être revue en injectant dans le système d'autres modalités jugées utiles dans la répartition

4-RESULTATS :

Les résultats de l'analyse sont synthétisés sur les tableaux ci-dessous qui font apparaître notamment les paramètres les plus typés *ainsi que leur projections sur les classes A_i ($i= 1$ à 8), et ce par :

- *Province
- *Climat
- *Circulation
- *Trafic
- *Assainissement
- *Sol et relief

Les classes les plus typées sont : A3, A5 et A8 (fig. 5)

5-TYPOLOGIE :

L'analyse a abouti à une répartition de huit classes ; la classe A4 est la plus proche de la moyenne (barycentre de la typologie).

Description de la classe A4 :

Cette classe rassemble 38% du linéaire total, soit 14266 km, et comporte 879 sections situées surtout en zones semi-humides et arides (au sens du guide d'aménagement des points durs de la DRCR). Le système de drainage est globalement mauvais pour ce type . Les conditions de circulations sont relativement bonnes en été et moyennes et parfois mauvaises en hiver. Le trafic enregistré est faible pendant un jour de souk et très faible hors souk.

Le relief est plat à vallonné sur la masse majorité des sections avec une plate-forme argileuse en général avec des sections sableuses, parfois rocheuses sont rencontrées localement.

AGADIR, ESSAOUIRA et BENSLIMANE représentent les provinces (ou wilaya) types pour cette classe de la typologie.

Les principales tendances pour les autres classes sont résumées dans le tableau suivant :

***a plus de 2.3 écart type : les plus éloignés du barycentre**

SYNTHESE DE LA TYPOLOGIE ****

PARAMETRES TYPES		CLASSES DE LA TYPOLOGIE							
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
LONG, Km		6595	3775	1836	14266	2684	626	5205	2922
POURCENTAGE		17%	10%	5%	38%	7%	2%	14%	8%
NB,SECTION		435	215	110	879	161	485	391	18
CLIMAT TYPE		aride & semi-huide	humide semi-humide	aride & semi-humide	semi-humide aride	semi-humide humide	aride & semi-humide	aride desertique	semi-humide
RELIEF**	PLAT	50	35	50	40	50		60	70
	VALONNE	25	40	30	45	10		10	-
	ACCIDENTE	25	25	20	15	40		30	-
SOL		MA	MA-SS-GR	MA	MA-SS	GR-TU	-	-	SS-MA
ASSAINISEMENT		ASS-	ASS-	ASS-	ASS-	ASS-	-	moyen	-
CONDITIONS DE CIRCULATION	ETE	moyenne	moyenne	bonne	mauvaise	mauvaise	N,R*	moyenne	imprati,
								mauvaise	
	HIVER	moyenne	mauvaise	moyenne	mauvaise	mauvaise	N,R*	mauvaise	impratic,
TRAFFIC*					impraticable	impratic,		imprati,	
	SOUK H,SOUK	2 3 1 2	- -	2 3 1 2 3	1 2 3 0 1 2	1 2 1 2	- -	- -	- -
PROVINCE (ou WILAYAS) TYPE		TAROUDANTE TIZNIT OUARZAZATE	RABAT CASABLANCA LARACHE	MARRAKECH KHMISSSET SIDI KASEM	AGADIR ESSAOUIRA BENIMALLAL	MEKNES FES IFRANE BENIMELLAL	KHENIFRA MEKNES*	OUAJDA TAZA DAKHLA	ELJADIDA

*** Les differentes annexes illustrent ponctuellement les devel oppements de ces calculs

* : 0 : nulle 1 : inferieure à 10 v/j 2 : 10 à 50 v/j 3 : supérieure à 50 v/j	** : les procentages sont dennés à titre indicatif *** : non renseignées ASS + : bon	MA : matériels argileux AU : autres matériaux graveleux SS : sois sans fines ASS : mauvais	TU : tufs
--	---	---	------------------

ANNEXES :

CONCLUSION

Le travail faisant l'objet du présent rapport constitue une contribution aux études menées au fil des ans dans l'optique d'une rationalisation du système de gestion des routes en terre

La banque de données techniques sur les routes en terre a fait l'objet d'une analyse qui a abouti à une répartition en huit classe relativement homogènes en paramètres actifs. Cependant cette typologie peut toujours être éclatée ou réduite en tenant compte d'autres paramètres que l'on souhaite intégrer .

Comme tout outil informatique, le système SPAD.N n'est en rien systématique et nécessite un apport constant à l'art de l'ingénieur utilisateur : la classe huit sortie par le système n'est autre que l'ensemble des sections mal ou non renseignées .

Parmi les interprétations générales que l'on peut retenir à la lecture des résultats de cette analyse, citons que :

- Les conditions climatiques exercent une importante influence sur la tenu des routes en terre notamment l'eau qui représente l'une des forces les plus destructives ; et en conséquence la saison hivernale qui a un effet considérable sur les conditions de circulation sur ces routes ;

- La qualité de circulation sur les pistes qui ont fait l'objet de l'analyse est marquée par la nature , la texture des matériaux du sol de la plateforme ainsi que le relief ;

- L'analyse en question dégage une forte corrélation entre la qualité de l'assainissement et le nombre de jours de coupure de la circulation ; cette corrélation laisse présager que le système de drainage est un facteur prépondérant pour améliorer la circulation sur les routes en terre ;

- Les routes non revêtues présentent la particularité d'absence de revêtement qui protège le corps de chaussée contre la sollicitation due au trafic et au climat . Même à trafic faible voir nul, il paraît que les routes en terre présentent une certaine allergie aux effets climatiques ;

Il convient de signaler que la banque de données analysée constitue une image du réseau inventorié à l'occasion de l'étude faite par la DRCR en 1992 et 1993 ; le caractère très évolutif de la qualité des routes en terre fait que quelques données pourraient subir des changements (conditions naturelles du site).

A cet effet, et vu le temps de dégradation constaté qui est généralement plus court que celui de la programmation des interventions sur les routes en terre , il paraît important et pratique d'introduire la vitesse comme donnée et approche (indicateur) de qualification de l'état de surface ces routes.

Il importait de préciser que cette analyse ne tient compte que des facteurs techniques (sol, relief, climat, trafic) sans intégrer les autres contraintes de type économiques. Cette typologie pourrait a mon avis – constitue d'une classification qui 'avec un complément de données pourra faire l'objet de typologie complète.

Suite à envisage pour le sujet :

Pour conclure, à l'issu de ces réflexions traitées en parallèle à la formation dispensée par le CESROUTE, mon souhait est donc le suivant :

Sur le plan professionnel ce fût un grand bénéfice travaillé sur un sujet aussi complexe, intéressant et instructif avec des experts dans le domaine.

Le sujet traité ma permis, d'une part, de me faire une idée sur ce vaste thème relatif à la gestion des routes en terre, et d'autre part, de m'initier sur l'analyse de banques de données et à une importante gamme de systèmes de gestion et de l'entretien routier en général.

Il serait souhaitable que ce sujet puisse être poursuivi par la recherche de lois d'évaluation sur les routes en terre (surface et épaisseur – perte de matériaux) à la base d'une expérimentation plus poussée sur des sections typiques.

Ces lois ne peuvent être que bénéfiques pour la mise au point d'un modèle de dégradation des routes en terre sur HDMIV.

Zone	Configuration terrain % en longueur			Condition de cir, pour un TT nb			Moyenne cir, été-hiver VL-TT(%)			TMJA				
	Plat	Ondulé	accidenté	Cou,365	>=30	<30	mauvais	Moyen	Bon	Sup 50	de 10 à 50	inf à 10	Voisin de	inconnu (0 ?)
Agadir	16,43	28,7	53,25	0,00	3,61	96,39	92,6	6,68	0,72	0	16,43	24,55	56,14	2,89
Azilal	0,24	39,04	60,01	0,00	26,3	73,7	99,19	0,57	0,24	0	0,24	17,93	30,29	51,55
Benimalal	68,12	12,49	19,4	65,68	78,21	14,39	95,78	4,22	0	15,93	6,37	3,58	0	74,11
Benslimane	91,82	0	8,18	0,00	17,63	82,32	77,84	15,83	6,33	25,59	16,36	6,33	0	51,72
Boulemane	47,63	29,15	23,22	2,97	10,59	86,44	57,46	42,03	0,51	0	3,31	49,75	3,47	43,47
Casablanca	85,31	14,69	0	0,00	99,3	0,7	99,3	0,7	0	9,79	21,68	0	0	68,53
Chaouen	0	25,92	71,87	0,00	65,68	34,32	98,82	0,74	0,44	0	2,06	39,03	0	58,91
Dakhla	100	0	0	0,00	0	100	100	0	0	0	0	0	0	100
El Jadida	86,33	12	1,67	0,00	0	100	44	54,33	1,67	0,33	10,33	70,33	19	0
Errachidia	53,4	21,57	25,03	0,00	1,8	98,2	94,61	5,39	0	2,86	23,04	50,2	23,9	0
Essaouira	32,79	41,87	25,35	0,00	0	100	97,35	2,65	0	0	2,65	20,05	51,45	25,85
Fes	19,6	15,41	20,77	0,00	0	100	100	0	0	0	0	0	100	0
Figuig	62,74	1,65	35,61	0,00	96,21	3,79	100	0	0	0	7,34	83,59	9,07	0
Guelmim	33,49	39,61	26,91	0,00	29,51	70,49	100	0	0	2,35	0,33	0	0	97,33
Al Hoceima	4,35	5,9	89,75	0,00	48,45	51,55	87,89	12,11	0	0,62	60,25	6,21	0	32,92
Ifrane	37,14	23,73	39,14	0,00	100	0	99	1	0	3,55	11,31	61,53	23,61	0
K. Sraghna	41,69	58,19	0,11	0,00	0	100	90,28	7,46	2,26	0	41,24	40,45	9,04	9,27
Kacem				0,00	0	100	0	100	0	78,02	7,11	7,33	7,54	0
Kenitra	93,09	6,91	0	0,00	11,35	88,65	70,23	29,77	0	13,16	37,83	31,41	0	17,6
Khemissat	27,65	62,36	9,99	0,00	39,95	60,05	61,48	28,94	9,58	7,13	15,76	52,58	22,89	1,63
Khenifra	4,12	25,80	4,47	0,00	95,17	4,83	99,18	0,82	0	0,00	0	16,58	21,71	61,71
Khouribga	31,97	32,55	35,48	0,00	74,85	25,15	100	0	0	2,34	6,24	65,69	25,73	0
Laayoun	76,76	23,24	0	0,00	0	100	100	0	0	0	0	0	0	100
Larache	62,14	0,00	37,86	0,00	89,71	10,25	93	3,29	3,7	0,00	0	0,00	10,29	89,71

ANNEXE N° : 1

PROJETCTION DES DONNEES SUR LES CLASSES

**PROVINCE ;
CLIMAT ;
CIRCULATION ;
TRAFIC ;
ASSAINISSEMENT ;
SOL ET RELIF .**

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- REF 1 : Eude d'amélioration et d'entretien des routes en rase campagne non revêtues
DRCR 1994**
- REF 2 : Ampcr : séminaire international sur les pistes rurales rabat 22 & 23
Sep. 1997**
- REF 3 : 4 émé congre national de la route a Rabat 2 & 3 juin 1994**
- REF 4 : 5 éme congre national de la route Tanger 14 & 15 mari 1998**
- REF 5 : Publication du ministère des travaux publics (DRCR- REF 18/96)**
- REF 6 : P. autre étude des routes non revêtues (system e de gestion de l'entretien d'un réseau
routier 1997)**
- REF 7 : P. autre routes dans les régions en développement oct. 1998**
- REF 8 : F. brillet construction de lois d'évolution de l'état des chauses par la méthode des lois
de survie 1995**
- REF 9 : Enpc - compte rendu du colloque internationale sur les routes et développement 22 &
25 mai 1984**
- REF 10 : XV congre mondiale de la route – routes économiques - routes a faible circulation –
mexico 75**
- REF 11 : G. millier la route en terre, strcture et entretien – 1968**
- REF 12 : Routes dans les pays en voie de développement (groupe international d'experts sous
la responsabilité de l'UNESCO)**