

LES PISTES RURALES DANS LE GHARB

**Mr. NOUIJ Abdellatif
Chef du Laboratoire Régional
(LPEE) KENITRA**

SOMMAIRE

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : DONNEES DE BASE DE LA REGION DU GHARB

- I- SITUATION GEOGRAPHIQUE**
- II- CLIMATOLOGIE-PLUVIOMETRIE**
- III- HYDROLOGIE**
- IV- GEOLOGIE**
- V- CARRIERES DE LA REGION**
- VI- POPULATION**
- VII- AMENAGEMENT HYDRO-AGRICOLE DU PERIMETRE
DU GHARB**

DEUXIEME PARTIE: PISTES RURALES ET AGRICOLES DANS LA REGION DU GHARB (ETUDE DE CAS)

A/ LES PISTES RURALES DU PROJET INTEGRE, HAD KOURT OUEZZANE

- I- METHODOLOGIE D'UNE ETUDE GEOTECHNIQUE DE PISTE**
- II- PRESENTATION DU PROJET HAD KOURT-OUEZZANE**
- B/ LES PISTES AGRICOLES DU CANAL NORD BAS SCE. (STI)**

- I- PRESENTATION DU PROJET**
- II- QUALITES DES MATERIAUX MIS EN OEUVRE**

TROISIEME PARTIE : CONCLUSION

- I- TRAITEMENT DES TIRS A LA CHAUX**
- II- UTILISATION DES- MATERIAUX LOCAUX**
- III- RECOMMANDATION SUR L'ENTRETIEN DES PISTES**

INTRODUCTION

Dans le cadre de la politique de développement agricole et suite aux recommandations royales concernant le programme nationale d'irrigation, un plan d'aménagement des infrastructures a été lancé afin d'assurer une meilleure ouverture des enclaves rurales sur les voies principales de la région du Gharb.

Dans les zones irriguées, l'aménagement des pistes est devenu une opération nécessaire afin d'assurer le transport de la matière première et des récoltes pendant toutes les périodes de l'année .

Dans le Gharb, l'aménagement des pistes présente certaines spécificités par rapport aux autres régions, à savoir :

- Une dominance d'un sol de plateforme tirseux , peu portant et instable
- Un drainage délicat à concevoir compte-tenu de la topographie plate de la région.
- Une pénurie des matériaux de construction des pistes.

Cet article présente les pistes du Gharb tout en essayant de développer les points sus-mentionnés.

1ERE PARTIE : DONNEES DE BASE DE LA REGION DU GHARB

I./ SITUATION GEOGRAPHIQUE.

Le périmètre du Gharb est situé au Nord Ouest du MAROC dans Ces provinces de KENITRA et SIDI KACEM et couvre une superficie de l'ordre de 616.000 ha.

Cette plaine, à topographie pratiquement plate, est délimitée par les dunes littorales, des collines prérifériques à l'Est et au Nord et le plateau de Mâamora.

II/ CLIMATOLOGIE-PLUVIOMETRIE.

La région jouit d'un climat méditerranéen avec une influence océanique favorable pour le développement d'une large gamme de cultures et est considérée parmi les mieux arrosées du MAROC avec une pluviométrie annuelle moyenne de 600mm dans la zone cotière et 470 mm dans la région de SIDI KACEM. Les températures moyennes oscillent entre 11°C pendant l'hiver et 27°C pendant l'été.

III./ HYDROLOGIE.

Le réseau hydraulique est représenté par l'oued Sebou Collectant les différents affluents drainant les versants du moyen Atlas (Oued Beht) et le rif (Oued Ouergha). Son débit moyen à l'embouchure de 200 m³/s le classe parmi les Oueds les plus puissants du MAROC.

Quant aux eaux souterraines, leurs réserves s'élèvent à plus de 900 millions de m³.

Il importe de signaler que cette plaine a connu depuis 1933 à 1988 plus de 44 inondations compte-tenu de la plénitude du terrain, des précipitations, de l'imperméabilité des terrains argileux, etc.,...

I V / GEOLOGIE

Dans la plaine du Gharb, affleurent les unités géologiques quaternaires ci-dessous qui sont schématisées dans la figure n° 1.

- Tirs ou Dhess en prédominance - Sable de Mâamora
- Grave villafranchienne.

a) Tirs ou dhess

Ces matériaux sont généralement des dépôts récents d'oued Sebou et de ses affluents, de couleur noirâtre à grisâtre provenant de l'érosion très active des versants marneux, r du rif et de l'Atlas.

b) Sable de Mâamora:

Ce sont des sables meubles assez fins d'étendue considérable à l'Ouest et dans la forêt de Mâamora.

c) Graves villafranchiennes:

Ces formations sont situées principalement au Nord et à l'Est de la plaine et se présentent soit en couche continue d'ampleur hectométriques, soit discontinues ou perches d'étendue limitée.

A hand-drawn map of the Rhodanese Alps region, showing various towns, rivers, and geographical features. The map includes labels such as 'PRERIE', 'HAUT-RHAR', 'RHARB', 'MANCRA', 'PAGAN PATRICK', 'S' Simeone', 'S' Nacere', 'Dalla', 'Ben Dido', 'Tremore PRICIAINE SP', 'Zetrum', 'SAIS', 'WAS SAMOUR', 'ETIA', 'Kerling', 'Sole', and 'Roth'. The map also shows a coastline with a bay labeled 'long zone'.

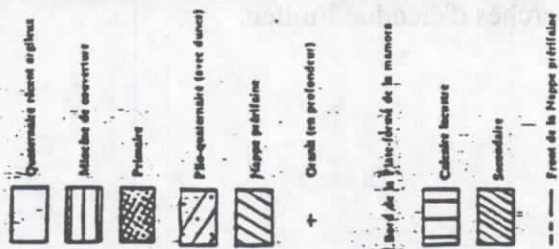


FIGURE N° 1

V./ CARRIERES DE LA REGION.

Les matériaux utilisés dans la région pour la construction des pistes sont principalement des formations de nature villafranchienne, Les zones d'emprunt exploitées qu'on peut citer sont :

- Carrière Hadj Larbi
- Carrière Lalla Mimouna
- Carrière lalla Ghanou
- Carrière Ouled Chetouane
- Carrière Dar Bel Amri
- Carrière Nourat
- Carrière Boubker El Hadj
- Carrière Bouhazit

Ces carrières sont localisées dans le schéma n° 2. L'on remarque une concentration du Nord et à l'Est, Celles-ci sont constituées par des graves villafranchiennes dont les caractéristiques géotechniques sont comme suit :

- C'est un matériau de classe granulaire 0/100 à 0/200 mm dont la matrice peut être sableuse, limoneuse à argileuse et qui est Caractérisée par une discontinuité granulaire de la fraction 0,3/5 mm.

- la propreté est variable avec la zone d'extraction avec des indices de plasticité de non mesurable à 26 % et des équivalents de sable inférieurs à 30 % (15 d 25%),

- La dureté est très variable avec un coefficient Los Angeles de 20 à 50 % et pouvant atteindre quelques fois 60 %. Quant au coefficient micro-deval humide, celui-ci varié de 15 à 30 %.

IMPLANTATION DES CARRIERES DANS LE PERIMETRE DU GHARB

- ① Carrière Hadj Larbi
- ② Lalla Mimouna
- ③ Lalla Ghanou
- ④ Ouled Chetouane
- ⑤ Nourate
- ⑥ Boukker El Hadj
- ⑦ Bouhziat

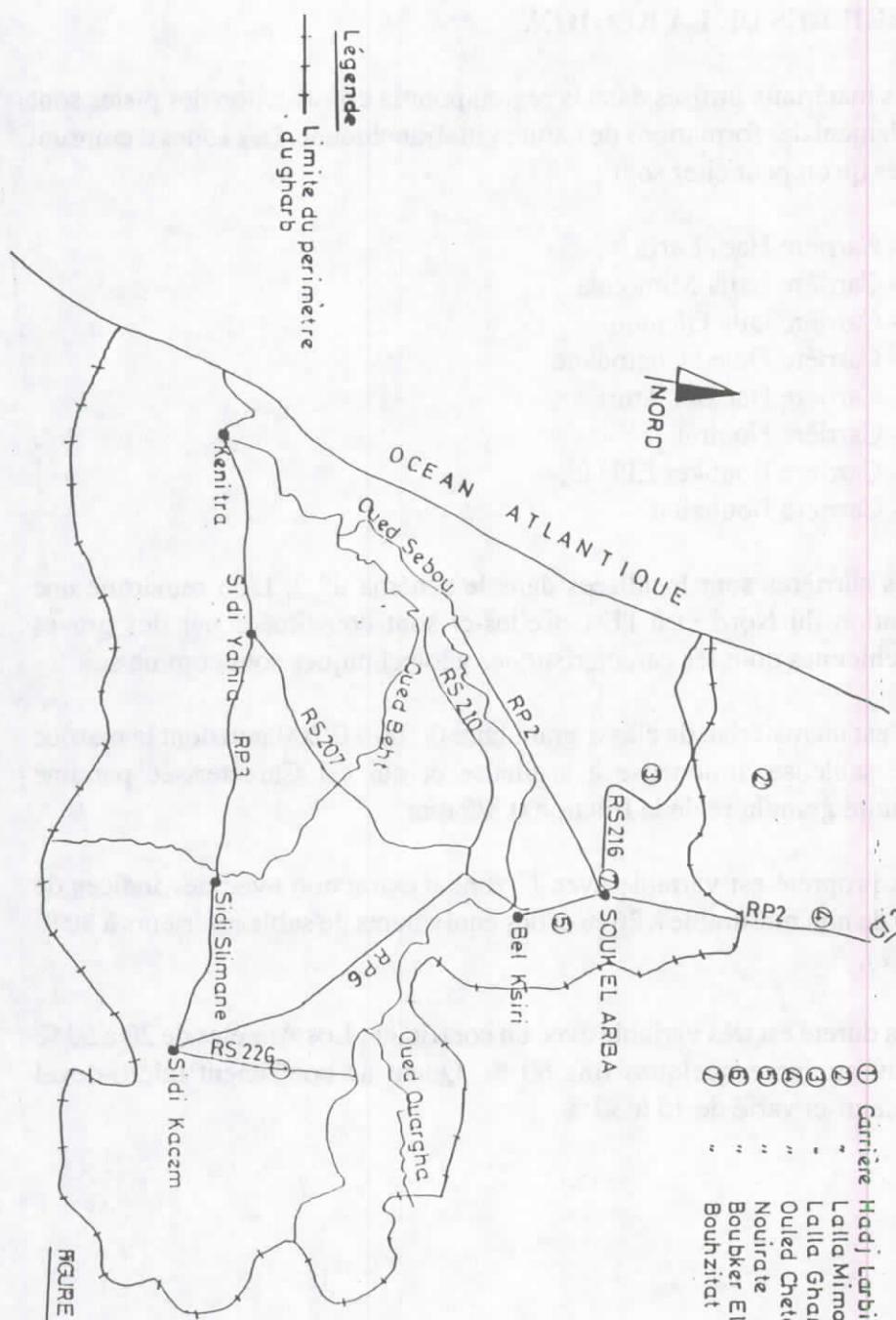


FIGURE N° 2

Ces matériaux sont formés d'un squelette graveleux: et d'une matrice qui peut être sableuse limoneuse ou argileuse .

VI./ POPULATION

La zone d'action compte une population de 909.950 habitants d'après le recensement de 1982, avec une densité de 148 habitants au km² dont la population rurale s'élève à 544.920 hab, les exploitants à 114.700, les ménages ruraux à 78 171 et les douars à 1. 052 .

VI I . / AMENAGEMENTS DU PERIMETRE DU GHARB . (f i g . N° 3) .

L' aménagement du périmètre du Gharb prévoit la généralisation de l'irrigation sur environ 247.000 ha soit 16% de tout le potentiel national d'irrigation.

La répartition suivant les différentes zones et tranches est résumée sur le tableau suivant:

Zones	superficie (ha) irriguée
-Périmètres du Beht	28.750
-Première tranche d'irrigation (PTI)	33.600
-Seconde tranche d'irrigation (STI)	57.620
-Troisième tranche d'irrigation (TTI)	95.000
-Divers	31.600
TOTAL	246.570 ha

LEGENDE

Limite Zone d'action ORMYAG

Routes

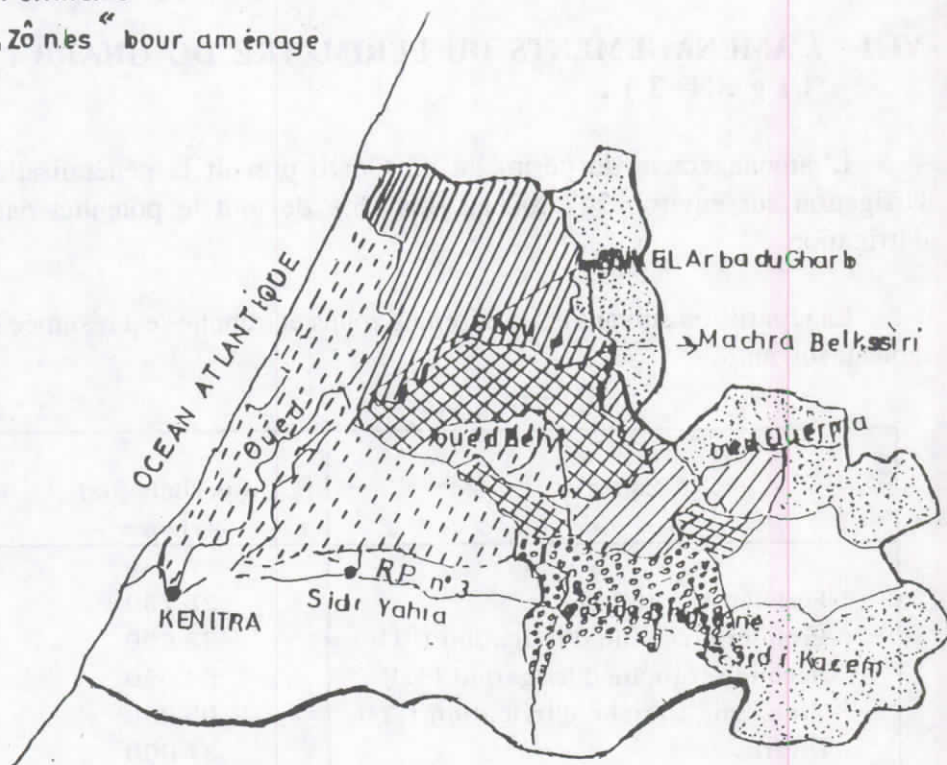
▨ Première Tranche d'irrigation PTI

▧ Seconde Tranche d'irrigation STI

▩ Troisième Tranche d'irrigation TTI

▤ Périmètre du behl

▦ Zônes "bour aménage"



Il est à signaler que 92.000 ha sont déjà équipés et que le programme nationale d'irrigation prévoit l'aménagement de 82.200 ha en équipements nouveaux et 7500 ha en réhabilitation, ce qui portera la Superficie irriguée totale à 174 200 ha soit 70 % de la surface projetée.

Actuellement, l'irrigation est assurée par l'infrastructure suivante :

- Un chapelet de 16 stations de pompage, dont 39 de relevage et 7 de mise en pression, constituées de 220 groupes moto-pompes. Le débit total des stations de relevage est de 119 m³/s, variant de 60 l/s pour la plus petite (Amamra) et 30,500 l/s pour la plus grande (Hsinat) sur le Sebou alimentant 30.000 ha.

- 78 km de canaux d'irrigation revêtues.

- 1.800 km de canaux portés en béton, 400 à 1.800 mm.

- 380 km de canaux en terre pour l'irrigation de la zone rizicole.

- 220 km de conduites souterraines (100 < ϕ < 1.500 mm) .

- 3.310 km de canaux d'assainissement

- 1.150 km de pistes déglaisées (soit un ratio par hectare de 12,5 m de piste)

- 866 km de piste déglaisées prévues dans le cadre du PNI (TTI, STI, Mograne).

- 627 bornes d'irrigation

2EME PARTIE : PISTES RURALES ET AGRICOLES DANS LA REGION DU GHARB (ETUDE DE CAS)

A./ LES PISTES RURALES DU PROJET INTEGRE HAD KOURT QUEZZANE.

I - METHODOLOGIE D'UNE ETUDE GEOTECHNIQUE D'UNE PISTE

1.) Méthodologie d'une étude géotechnique

Le cheminement de l'étude des pistes rurales reste analogue à celui effectué pour les routes principales et secondaires. Ainsi, on commence par une collecte des données de base à savoir leur situation géographique, géométrie, climatologie et le comptage du trafic dans la mesure du possible. Ensuite, il y a lieu de lancer une campagne de reconnaissance à l'aide des sondages réalisés en place en vue d'identifier le sol de plateforme en place.

Une fois tous les paramètres réunis, il est à passer au dimensionnement à l'aide des catalogues ou méthodes empiriques basées sur des abaques établies à partir des études expérimentales.

Toutefois, la conception des pistes dans la zone du Gharb doit tenir compte d'un trafic saisonnier joint à un sol de plateforme sensible à l'eau qui présente des variations volumétriques importantes

2.) Trafic

Les pistes agricoles sont considérées parmi les routes à faible trafic. Ce trafic a un caractère saisonnier qui dépend de l'activité agricole. Il est à noter que la majorité des véhicules empruntant ces pistes sont des camions ou des remorques tractées, donc le pourcentage de poids lourds est très élevé.

L'estimation du taux de croissance annuel du trafic dépend aussi du développement économique de la région qui est fonction de la pluviométrie et des moyens d'irrigation

3.) Sol de plateformte

Les sols de plateforme rencontrés en majeure partie sont des argiles très plastiques à moyennement plastiques. Cette argile noirâtre est appelée dans la nomenclature marocaine "TIRS" est prépondérante dans la plaine du GHARB. Cette argile est principalement constituée de MONTMORILLONITE.

Cette famille d'argile peut absorber de l'eau dans des proportions considérables, en donnant lieu à des gonflements caractéristiques.

CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES.

Identification

- Granulométrie:

Les sols ont une granulométrie très fine avec peu de sable

% d'argile	:	40 à 70 % ($\phi < 2 \text{ mm}$)
% de limon	:	20 à 50 % ($2\text{mm} < \phi < 200\text{mm}$)
% de sable fin	:	10 à 20 % ($20 \text{ mm} < \phi < 2\text{mm}$)

- Plasticité .

Caractérisée par un indice de plasticité variant de 30 à 50 % et une limite de retrait très faible de l'ordre de 10 %.

Portance :

DENTISTE PROCTOR

Les essais de proctor donnent les caractéristiques suivantes :

d_{max} : 1, 50 à 1, 70 t/m³ Wopt : 18 à 22 %

PORTANCE CBR

Les essais de portance CBR réalisés ont révélé des indices CBR inférieurs à 3 % (à 95 % de l'OPM) avec une amplitude de gonflement de 4 à 6 %.

COMPRESSIBILITE-GONFLEMENT

Les essais géodométriques réalisés ont montré que ce sol est instable vis à vis des changements de la teneur en eau. A noter les paramètres de gonflement suivants:

- Pression de gonflement : de 2 à 3 kg/m²
- Potentiel de gonflement : de 9 à 13 %

4) Dimensionnement des pistes :

Généralement, on est amené à utiliser soit les structures correspondantes au trafic T4 du catalogue marocain soit appliquer les méthodes étrangères A . A . S . H . T . O, ROAD NOTE 29 PELTIER, ROAD NOTE 31 . Ces deux dernières méthodes sont les plus utilisées.

*** Méthode PELTIER:**

$$e = \frac{100 + VP (75 + 50 \log N/10)}{I + 5}$$

Avec

P : Charge par roue en tonnes (P=6,5t)

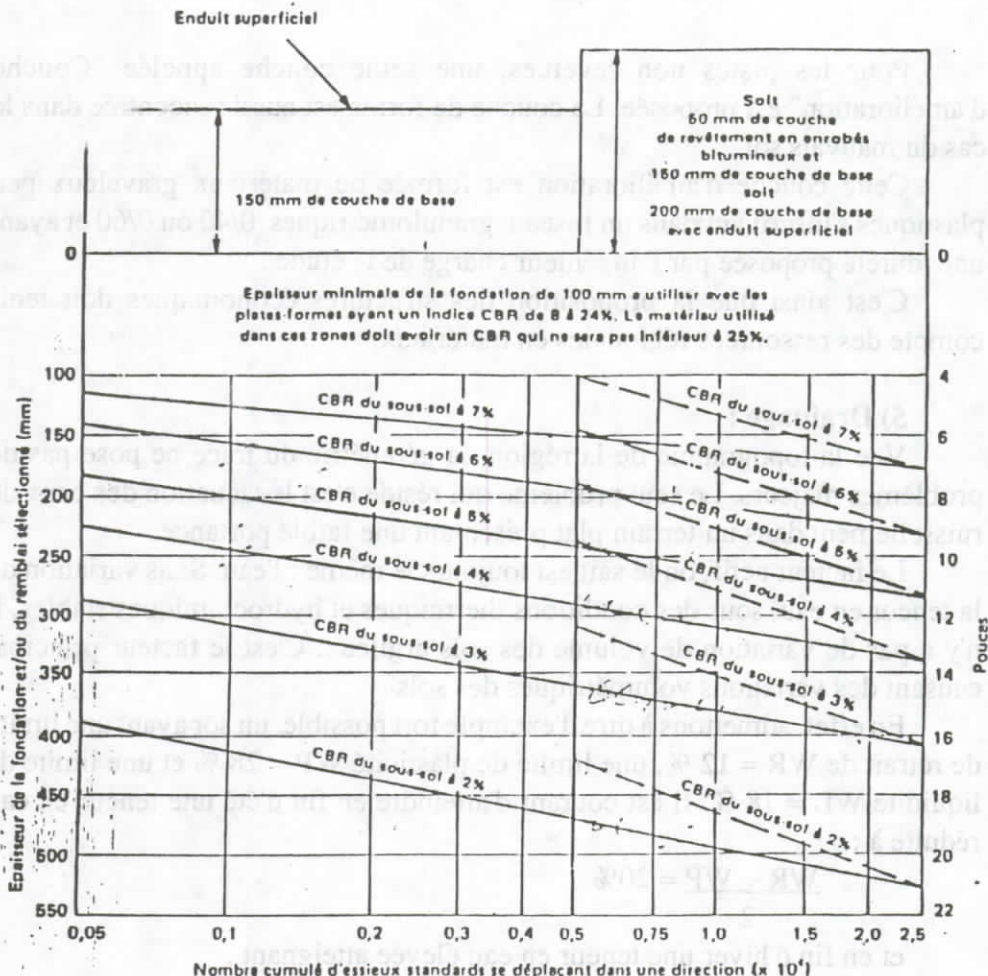
I : Indice portant CBR

N : Représente le nombre de véhicules/jour exédant 1,5 t à vide

e : Epaisseur nécessaire de la chaussée en cm.

***ROAD NOTE 31:**

Cette methode aussi utilisée, pour les cas des routes à faible trafic. Les deux paramètres nécessaires sont le cumul du trafic en essieux équivalent et le CBR du sol de plateforme . A l'aide de l'abaque ci-après, on peut déterminer la couche de fondation. La couche de base est fixée suivant un seuil du trafic (0,2.10 essieux équivalent) .



Si l'on désire au moment de la construction une chaussée capable de supporter plus de 0,5 million d'essieux standards, le projecteur peut choisir soit une couche de base de 150 mm avec une couche d'enrobés bitumineux de 50 mm, soit une couche de base de 200 mm avec un enduit bicouche. Dans ces deux cas, l'épaisseur de la fondation recommandée est indiquée par la ligne brisée.

On peut aussi utiliser une couche de base de 150 mm d'épaisseur avec un enduit bicouche, en premier lieu et augmenter l'épaisseur lorsque 0,5 million d'essieux standards auront été transportés. L'épaisseur supplémentaire peut se composer de 50 mm d'enrobés bitumineux ou d'au moins 75 mm de roche concassée avec un enduit bicouche. La dimension de l'agrégat le plus gros de la roche concassée ne doit pas dépasser 19 mm et l'ancienne surface doit être préparée par scarification à une profondeur de 50 mm. Pour l'aménagement par étapes, l'épaisseur recommandée de la fondation est indiquée par la ligne en trait plein.

Fig. 3 ABAQUE POUR LA DETERMINATION DE L'ÉPAISSEUR DES CHAUSSEES SOUPLES

Généralement, pour les pistes agricoles, il est toujours demandé des structures économiques. L'équilibre entre l'économie et la sécurité reste le souci de l'ingénieur. C'est ainsi que dans ce cas des pistes revêtues, il est proposé un corps de chaussée constitué de deux couches, (base et revêtement) la couche de forme n'est rencontrée que si la nature du sol de plateforme l'exige.

Pour les pistes non revêtues, une seule couche appelée "Couche d'amélioration" est proposée. La couche de forme est aussi rencontrée dans le cas du mauvais sol.

Cette couche d'amélioration est formée de matériaux graveleux peu plastiques s'inscrivant dans un fuseau granulométriques 0/40 ou 0/60 et ayant une dureté proposée par l'ingénieur chargé de l'étude.

C'est ainsi que la proposition des structures économiques doit tenir compte des ressources régionales en matériaux.

5) Drainage :

Vue la topographie de la région, la géométrie du tracé ne pose pas de problèmes majeurs. Le seul problème qui réside c'est l'évacuation des eaux de ruissellement dans un terrain plat présentant une faible portance.

Le facteur actif, on le sait est toujours le même : l'eau. Sans variation de la teneur en eau, sous des conditions thermiques et hydrochimiques stables, il n'y a pas de variation de volume des sols argileux. C'est le facteur principal causant des variations volumétriques des sols.

En effet, admettons à titre d'exemple fort possible, un sol ayant une limite de retrait de $WR = 12 \%$, une limite de plasticité $WP = 28 \%$ et une limite de liquidité $WL = 78 \%$. Il est courant d'atteindre en fin d'été une teneur en eau réduite à :

$$\frac{WR + WP}{2} = 20\%$$

et en fin d'hiver une teneur en eau élevée atteignant :

$$\frac{WR + WL}{2} = 45 \%$$

L'état moyen qui peut correspondre aux couches profondes sous la couche instable est associé à une teneur en eau moyenne égale à $WP = 28 \%$.

En admettant ce sol saturé, à ces états correspondent une densité donnée par :

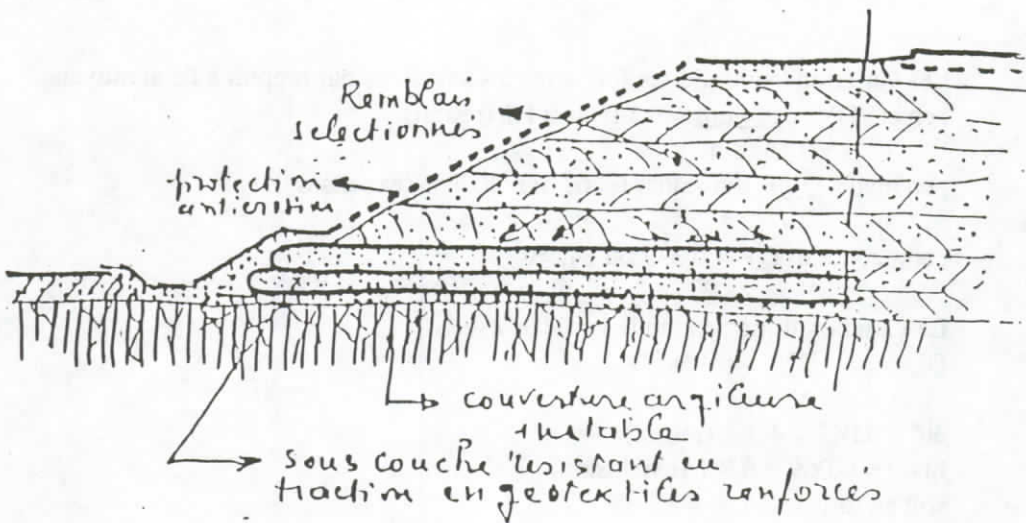
$$d = \frac{G}{1 + G} \quad (G = \text{poids volumique du minéral constitutif})$$

Ce qui donne avec $G = 2,70 \text{ t/m}^3$

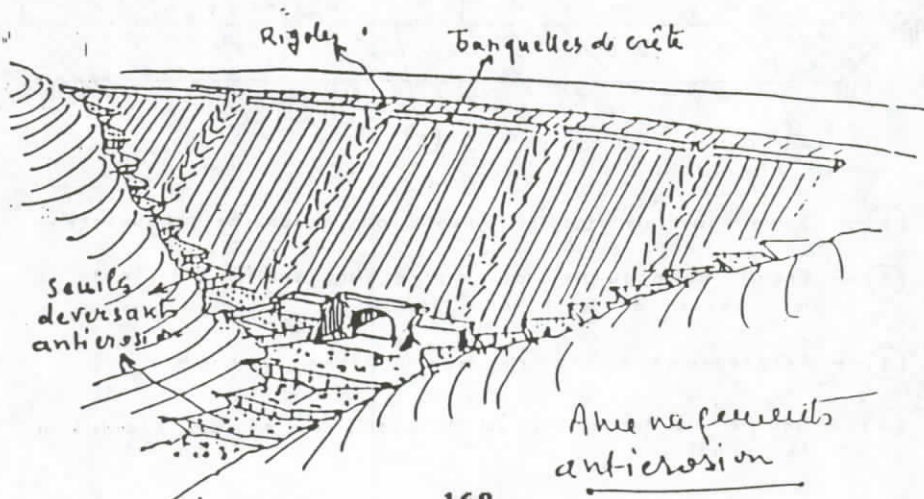
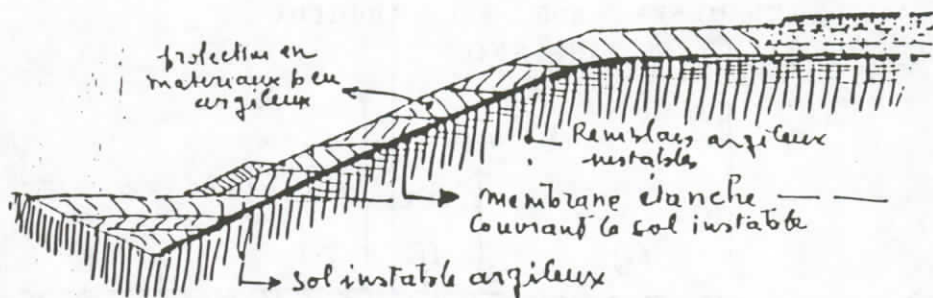
$$\text{. en été} \quad d_e = 1,753 \text{ t/m}^3$$

$$\text{. en hiver} \quad d_h = 1,219 \text{ t/m}^3$$

$$\text{. état moyen} \quad d_m = 1,537 \text{ t/m}^3$$



Remblais sélectionnés sur sols argileux instables.



Les variations volumiques sont alors les suivantes par rapport à l'état moyen :

. en été $\frac{DV}{V} = \frac{d_e - d_m}{d_m} = 0,14$ ou 14% (retrait)

. en hiver $\frac{DV}{V} = d_m - d_n = 0,207$ ou 20,7 % (expansion)

. soit au total $\frac{DV}{V} = 0,347$ ou 34,7%

La variation dimensionnelle verticale est :

$$\frac{DL}{L} = \frac{1}{3} \frac{DV}{V}$$

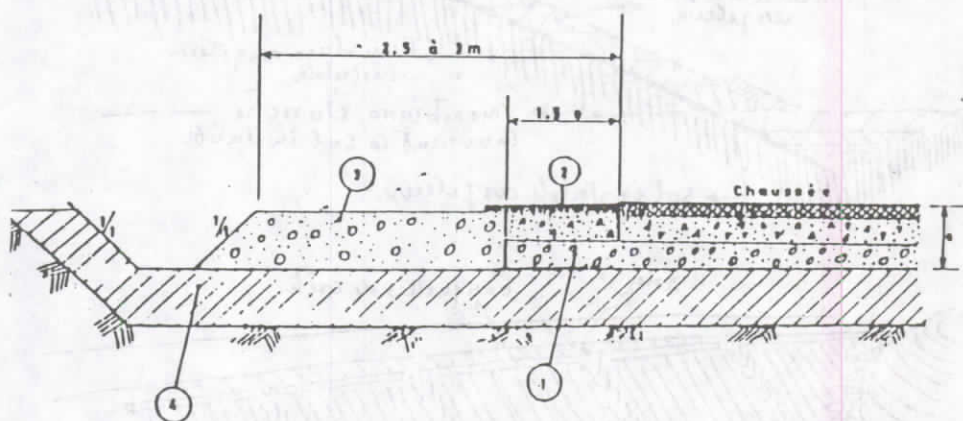
été = 0,047 = 4,7% (retrait)

hiver = 0,069 = 6,9% (expansion)

soit au total = 0,116 = 11,6%

Si l'on suppose que ces déformations s'estompent en profondeur pour être nulles à la base de la couche instable, l'amplitude totale des déformations verticales à la surface serait de 11,6 cm.

CHAUSSEE SUR SOL ARGILEUX INSTABLE



- ① → Butée latérale (prolongement du corps de chaussée)
- ② → Enduit monocouche ou imprégnation sablée sur toute la largeur de la butée latérale
- ③ → Accrolement en grave non traitée type GNF
- ④ → Couche de forme en sol d'apport ou en sol stabilisé à la chaux.

Pour réduire ces variations, il faut assurer une uniformité de la teneur en eau sous chaussée en prenant des mesures adéquates. C'est ainsi que deux, recommandations émanant de la Direction des Routes ont été rédigées pour tenir compte de ces instabilités volumétriques. Un profil en travers type ci-joint montre les précautions adoptées pour protéger le corps de chaussée.

Les tirs s'ils ne sont pas constamment maintenus humides subissent une érosion .

La protection anti-érosion consiste à aménager les sorties des ouvrages en seuils déversants en pierres choisies et rangées à la main sur un tapis de tout-venant filtrant largement débordant, cet aménagement étant continué progressivement jusqu'à ce que la pente d'équilibre soit atteinte. La figure N° illustre ce dispositif de remède .

Dans le cas des remblais sélectionnés sur sols argileux instables, le remède consiste à mettre en place entre le sol et le remblai une sous couche résistant en traction en géotextiles renforcés et prévoir une protection anti-érosive (voir figure n° .

Pour les remblais argileux instables, il y a lieu de couvrir le sol par une membrane étanche au dessus de la quelle est mise une couche anti-érosive en matériau peu argileux (voir fig.).

6) Terrassement :

Les tirs présentent des problèmes forts de terrassements. En effet, à l'état humide, ces derniers fluent sous la charge des roues et rendent la piste dans plusieurs cas impraticables .

Trop secs, ces sols tirsifiés forment des mottes de fortes consistances qui sont difficiles à fragmenter. La scarification devient alors très difficile.

C'est dans ce contexte et pour une meilleure conduite des travaux, à réaliser, le choix de l'époque favorable pour les terrassements est fait à la fin de la saison pluvieuse.

De plus, vu le caractère expansif des tirs, il est conseillé de compacter tout en restant du côté humide de l'optimum et éviter de plus le surcompactage qui se traduit par un gaspillage d'énergie et qui peut engendrer un très fort potentiel de gonflement avec risque d' autorupture,

II / PRESENTATION DU PROJET HAD KOURT ET OUEZZANE

1) Introduction :

Le projet intégré Had Kourt-Ouezzane comprend un ensemble de pistes réparties dans la région (voir graphique ci-après) sur environ 110 kms. Il est à noter que l'activité principale des habitants de la région est l'agriculture qui se trouve en difficultés de communication avec l'extérieur surtout en période pluvieuse. Les pistes permettront de désenclaver Les différents douars vers les axes routiers à savoir la RP. 28, RP. 26, RP. 23 et la RS . 223 .

ETUDE GEOTECHNIQUE

2) Données de base :

a) Situation :

Le programme de pistes d'environ 110 kms lancé dans la région Had Kourt Ouezzane est illustré sur le graphique ci-après.

b) Climatologie-Géologie :

Ces données sont présentées dans la première partie de cette communication.

3) Sol de plateforme :

Les sols de plateforme les plus rencontrés sont des argiles classées AT, AP/AT suivant la Classification LCPC est So, S1 selon le catalogue marocain des structures.

Il est à noter l'existence par endroits des sols dont la classification LCPC est SA, SL et GL. Selon le catalogue marocain des structures, il sont classés respectivement S1, S2/S3, S3/S4,

4) Trafic :

Les hypothèses prises se présentent comme suit :

- Nombre de véhicules/jour : 50 à 200 v/j
- % Poids lourds : 40 %

Il est à noter que ce trafic présente un caractère saisonnier,

5) Les structures retenues :

Après examen des différentes structures données par les différentes méthodes de calcul et le catalogue marocain, et dans le souci de proposer des structures économiques, il a été retenu ce qui suit :

Type de Sol	Structure Classique revêtue	Structure économique non revêtue
At	-Couche de forme : 50 cm - " de base GNB : 20 cm - " de Surface : RS	-Couche de forme : 50 cm - " de base GNB : 20 cm d'IP variant de 8 à 12
AP/AT	-Couche de forme : 20 cm - " de base GNB : 20 cm - " de Surface : RS	-Couche de forme : 20 cm - " de GNB : 20 cm - d'IP variant de 8 à 12

. RS : Revêtement superficiel

. GNB : Couche de base non traitée de classe B

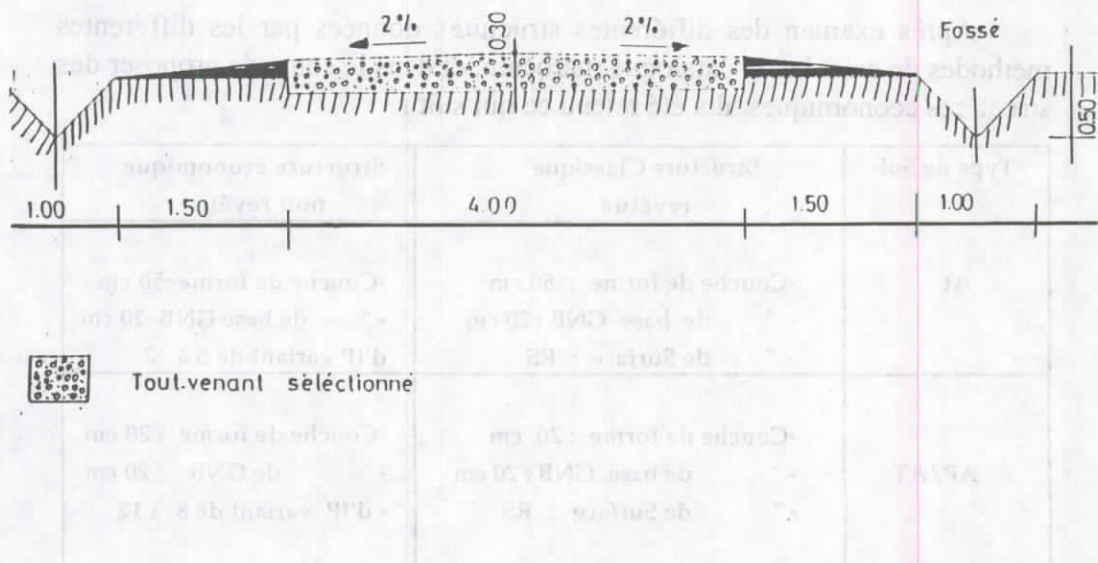
B./ LES PISTES AGRICOLES DU CANAL NORD BAS SERVICE (STI)

I.) PRESENTATION DU PROJET :

Suite à la réalisation et l'achèvement des ouvrages hydro-agricoles concernant le Canal Nord Bas Service, un aménagement des pistes deglaissées dans les environs du Canal Nord Bas Service a été effectuée.

La première tranche a concerné la réalisation de 47 km durant la période du mois de Juin 1992 au mois de Décembre 1992.

La deuxième tranche est en cours de construction et concerne 20 km. Il est à noter que la Canal Nord Bas Sce. irrigue actuellement 5000 ha ce qui donne un ratio de l'ordre de 13 ml par hectare irrigué (ratio en vigueur de 10 à 12 ml/ha).



L' aménagement de ces pistes s'est effectué suivant le profil en travers type schématisé ci-après et qui consiste essentiellement à mettre en oeuvre une couche d'amélioration de 30cm sur une largeur de 4m.

Les spécifications générales de cette couche sont les suivantes :

- Une courbe granulométrique qui s'insère dans le fuseau AASHO 0/50 mm.
- Un indice de plasticité compris entre 8 et 12 % afin d'assurer une cohésion du matériau qui confère une bonne tenue.

II- QUALITE DES MATERIAUX MIS EN ŒUVRE :

a) Etude des zones d'emprunt préliminaire :

Une prospection de matériaux s'est effectuée dans deux carrières de la région (Bouhzitat et Sidi Boubker Hadj) .

Il s'est avéré que les matériaux de la première ont un indice de plasticité supérieur à 12 % et que ceux de la deuxième ont un indice de plasticité inférieur à 6%. C'est dans ce contexte qu'il a été retenu pour l'élaboration du futur matériau pour cette couche d'amélioration est à constituer par un mélange de 50 % de chaque carrière et ceci afin d'avoir un indice de plasticité appartenant à l'intervalle de tolérance fixé et une granulométrie s'insérant dans le fuseau AASHO.

Chantier : PISTES STI (C.N.B. Sce)

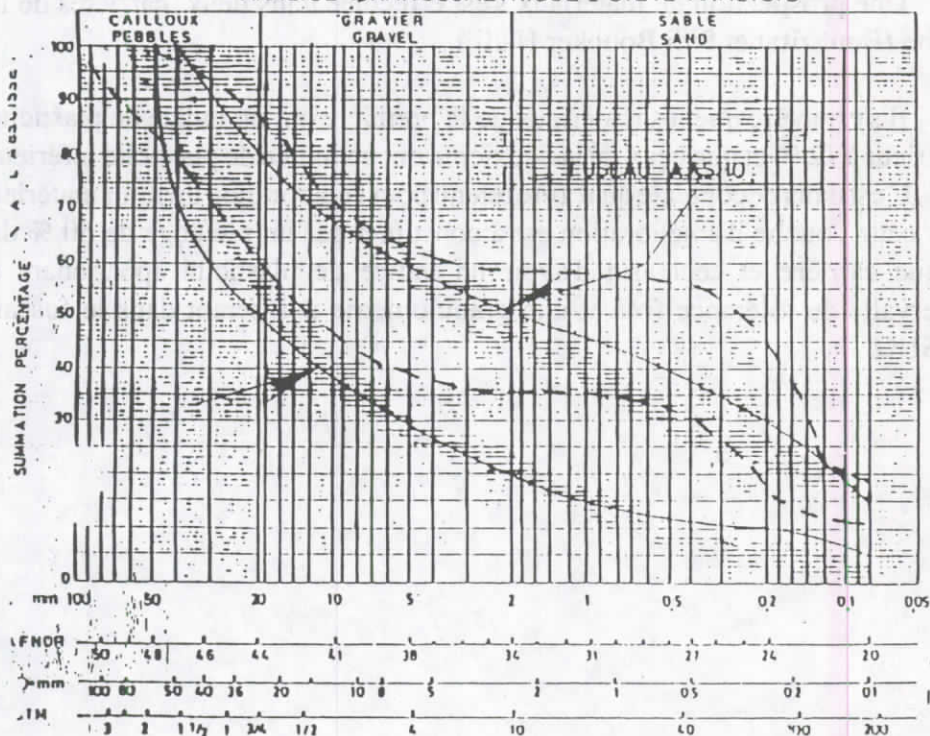
PLATEFORME - SUB GRADE

EMPRUNT - BORROW

IDENTIFICATIONS

Sondage - Boring Puits - Pits	Prof. (m) Depth (m)	PK ou Profil line	W L	W P	I P	E.S. S.E.	Classification H.R.B.

ANALYSE GRANULOMETRIQUE - SIEVE ANALYSIS



b) Contrôle de qualité et de mise en oeuvre :

* Identification des matériaux :

L'analyse des caractéristiques obtenues sur les différents échantillons prélevés lors de la mise en oeuvre (43 échantillons) a permis:

- De dresser Ce fuseau enveloppe des courbes granulométriques sur le schéma

- D'évaluer les valeurs statistiques des indices de plasticité obtenus, Les résultats sont donnés par le tableau ci - après :

Valeur	Max.	Min.	Nombre d'éléments	Moy.	Ecart type
W L	39	24	43	31	4
W P	25	15	43	20	2
IP	15	6	43	11	2

Soit en général un IP de 9 à 13 %.

Cette analyse des résultats attirent les constatations suivantes :

- Les courbes granulométriques montrent des paliers au niveau de la fraction 0,5/5mm illustrant une carence de cette dernière. En effet, c'est une spécificité des matériaux : villafranchiens de la région.

- L' indice de plasticité reste généralement proche des limites fixées par les spécifications.

I / TRAITEMENT DES SOLS ARGILEUX A LA CHAUX

Historique:

Le traitement des sols à la chaux est une technique très ancienne. Appliquée lors de la seconde guerre mondiale pour la construction rapide des infrastructures (Routes, pistes aérodromes,...).

L'opération du traitement des sols n'a repris réellement son essor qu'après 1945. Dans quelques pays européens, il a été procédé à l'amélioration des sols au moyen de faibles doses de chaux utilisée même dans un cadre de programme autoroutier. Ainsi entre 1968 et 1975 plus de 50 millions de mètre cubes ont été traités à la chaux vive.

1- PROCESSUS DE LA STABILISATION A LA CHAUX :

* Nature des sols traitable à la chaux :

D'une manière générale, les sols argileux qui sont susceptibles de recevoir un traitement à la chaux présentent les caractéristiques suivantes :

- Les sols fins ayant plus de 50% d'éléments inférieurs à 80 et 35% d'argile (inférieure à 2).

- Indice d'instabilité volumétrique :

$$Wl - Wr > 42 \%$$

$$Wl > 55 \quad Wl : \text{Limite de liquidité}$$

$$Wr > 13 \quad Wr : \text{Limite de retrait}$$

à défaut : $IP > .5$ avec $Wl > 48$

* Chaux :

Les deux types de chaux utilisables sont :

- La chaux vive CaO
- La chaux éteinte Ca(OH)_2

Pour que les réactions sol-chaux soit optimales, deux conditions nécessaires sont à respecter :

- Utilisation d'une chaux de qualité
- Un mélange sol-chaux très homogène.

LES EFFETS DE LA CHAUX SUR UN SOL ARGILEUX SE PRESENTENT COMME SUIT :

- Assechement du Sol par apport d'éléments secs hydrophiles.
- Modification des caractéristiques géotechniques à savoir :
 - . Augmentation de W_p ---> chute de LIP
 - . Augmentation de W_{opt} et une légère diminution de d_{max}
 - . Augmentation de la cohésion qui est le résultat d'une cimentation entre les grains .
 - . Augmentation de WR
 - . Augmentation de l'indice CBR.

2- EXPERIMENTATION DU TRAITEMENT DES TIRS A LA CHAUX

Dans le but d'améliorer les caractéristiques du Sol de plateforme de la région en vue de minimiser les désordres causés par leur variations volumiques, différentes expérimentations ont été lancées. Citons par exemple celle qui a été faite pour un tirs et une chaux dont les caractéristiques se présentent comme suit :

1°) Caracteristiques des Tirs -(Tirs de Mograne)

Limites d'Atterberg :

$WL = 71\%$ $WP = 25\%$ $IP = 46\%$ $WR = 10\%$

Granulométrie

$< 80 = 90\%$ $< 1,5 = 60\%$

Analyse chimique :

Résidu siliceux	69,1 %
Oxyde de fer et alumine	17,5 %
Chaux Ca O	2,1 %
Magnésie Mg O	1,75 %
Eau combinée H ₂ O	5,55 %
Anhydride carbonique SO ₂	3,55 %
Sulfate SO ₃	0,04 %
Clorures Na Cl	0,10 %

CALCAIRE POTENTIEL

Ca CO ₂	3,75 %
Mg CO ₃	2,65 %
Calcaire	6,40 %

2°) Caracteristiques de la Chaux

% > 1,25 MM = 5,6 %

Finesse Blaine = 5.660 g/ctn²

Poids spécifique des grains = 2,93 T/m³

Analyse chimique :

COMPOSITION ELEMENTAIRE

Silice soluble SiO ₂	4,65 %
Résidu siliceux	9,3 %
Oxyde de fer et alumine	2,4 %
Chaux CA O	46,9 %
Magnésie Mg O	13,55 %
Anhydride carbonique CO ₂	8,65 %
Eau combinée H ₂ O	14,45 %

COMPOSTION POTENTIELLE

Chaux hydratée $\text{Ca}(\text{OH})_2$	59,45 %
Carbonate de chaux CaCO_3	3,4 %
Carbonate de magnésie MgCO_3	13,7 %
Magnésie anhydride MgO	7,0 %
Silice Soluble	4,65 %
Résidu siliceux	9,3 %
Oxyde de fer et alumine	2,4 %

Le programme de l'expérimentation au Laboratoire a consisté essentiellement à la réalisation des essais récapitulés ci-après après adjonction d'un pourcentage de chaux compris entre 0 et 6 %:

- Analyse granulométrique
- Limites d'Atterberg
- Essais de Compactage et de portance

Les résultats obtenus sont résumés comme suit:

a) Granulométrie:

Le pourcentage des fines (< 80) reste pratiquement inchangé tandis que celui de la fraction argileuse diminue avec l'augmentation pourcentage de la chaux .

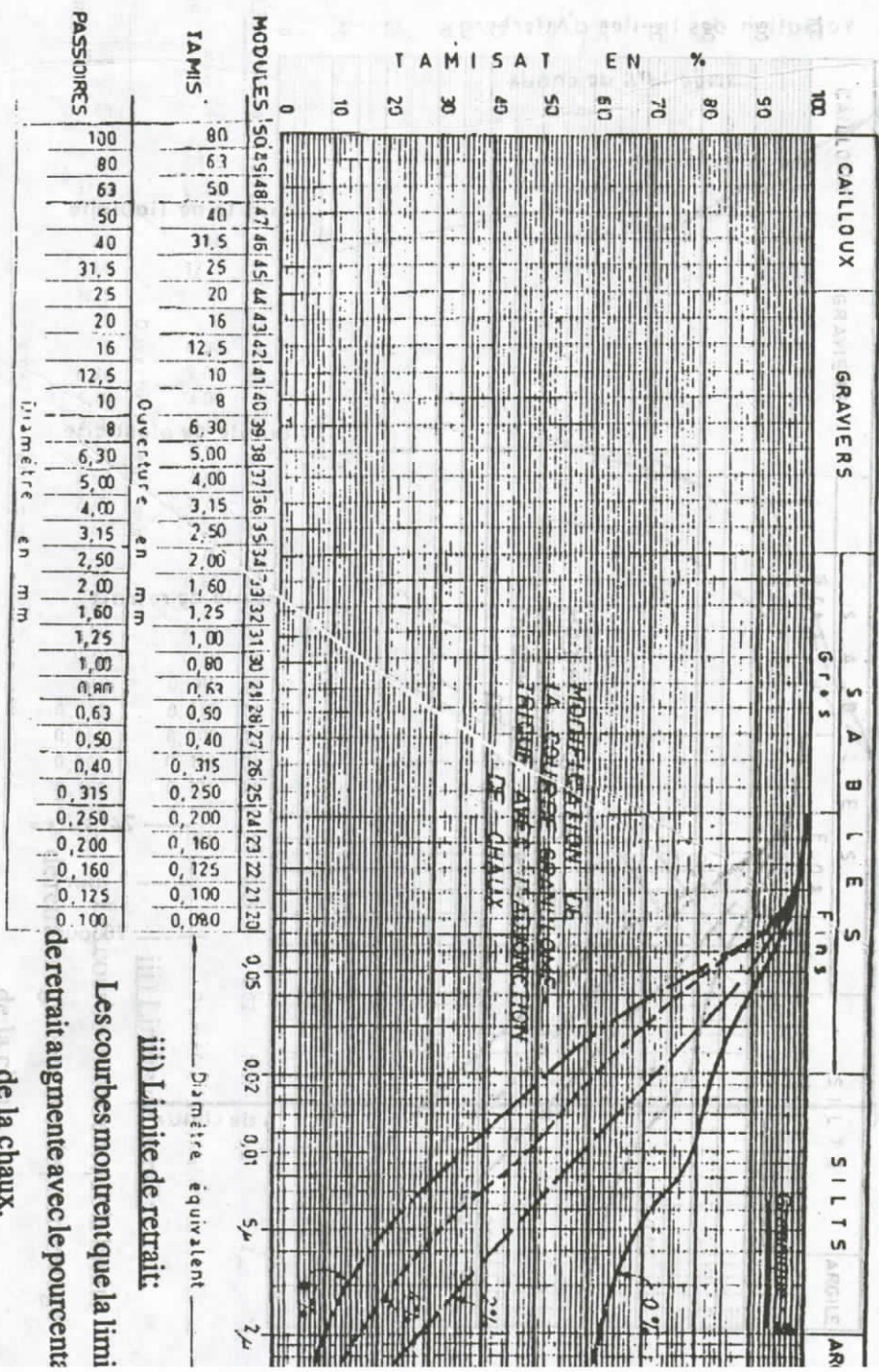
b) Limite d'atterberg et de retrait :

i) **Limite de liquidité :** Les courbes de limite de liquidité ne montrent pas un sens de croissance bien défini .

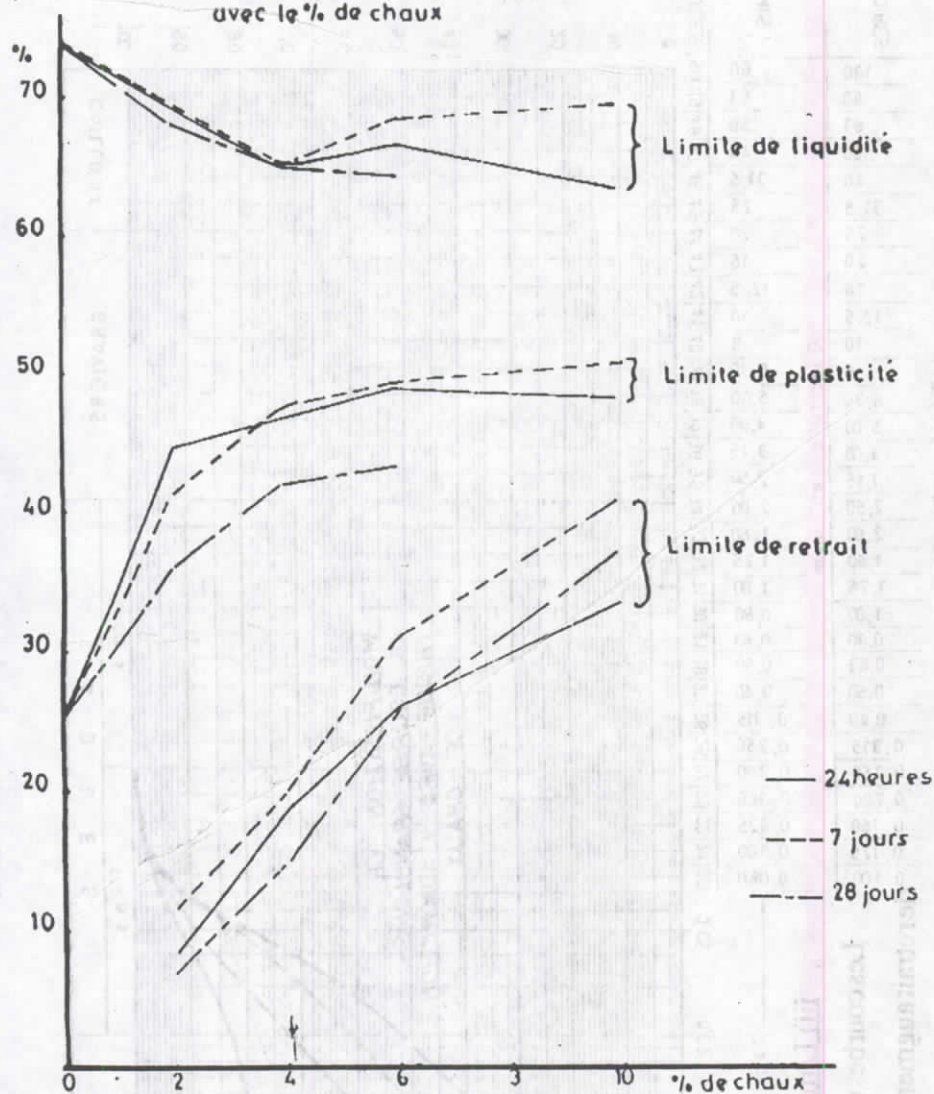
ii) **Limite de plasticité -**

Les courbes de limite de plasticité montrent une croissance notable . Il à noter que W_p croit très rapidement par un faible pourcentage de chaux (2%) et a tendance de se stabiliser par les pourcentages supérieurs à 6%.

ANALYSE GRANULOMETRIQUE



Variation des limites d'Atterberg
avec le % de chaux



c) Essais de compactage et de portance : (fig n° 3 et n°4)

i) Essai Proctor :

Proctor Normal

Proctor Modifié

% Chaux	I d (t/m ³)	Wopt (%)	dOPM (t/m ³)	Wopt (%)
0	1,47	26,2	1,735	16
2	1,455	27,0	1,695	18,1
4	1,455	27,3	1,67	20,8
6	1,41	28	1,69	19

Les tableaux et graphiques montrent que :

- L'adjonction de la chaux a pour effet d'abaisser la densité maximale et d'augmenter la teneur en eau optimale.

- Les courbes proctor deviennent plates (surtout celles du proctor normal) lorsque le pourcentage de la chaux augmente, ce qui montre que la plage des teneurs en eau de compactage relatif à 95 % de l'OP s'élargie (proctor normal).

ii) Essai C.B.R. :

L'indice CBR imbibé croît avec le pourcentage de la chaux

3 -) RECOMMANDATION SUR LA MISE EN OEUVRE

3 -) Saison adéquate pour la stabilisation:

Compte-tenu des expérimentations effectuées, Le printemps est recommandé pour traiter les sols argileux à la chaux car le sol est encore imbibé d'eau. La pulvérisation des mottes et le mélange avec la chaux devient très aisé. Il est à noter que la période de l'été permettra de favoriser l'accélération du phénomène de cimentation.

Matériels

La chaux qu'elle soit vive ou éteinte se carbonate si elle est exposée trop longtemps à l'air car elle perd son pouvoir stabilisateur, c'est ainsi que le stockage revêt une grande importance.

Le traitement à la chaux nécessite le matériel suivant :

- Un matériel d'épandage des produits de traitement : Epandeur à matériaux pulvérulents à doseur volumétriques principalement,
- Un matériel de malaxage à outil fixe (charrues à disque) pour un malaxage grossier acceptable en remblai et à outils animés (pulvimixeurs) pour un mélange fin, nécessaire en couche de forme
- Un matériel d'arrosage
- Un matériel de compactage
- Un matériel de réglage des plate-formes buteurs et niveleuses pour les couches de remblai, des fraiseurs pour les couches de forme .

Contrôle le qualité de la mise en oeuvre:

Il faut d'abord veiller sur l'homogénéisation des sols qui seront sujet au traitement ainsi que leur état hydrique.

Le malaxage est défini comme suit :

- Soit de la nature obtenue en fin malaxage .
- Soit par le nombre de passes à réaliser par un malaxeur .

Le compactage se traduit par :

- Soit un nombre de passe à réaliser.
- Soit par un taux de compactage de 95 à 100%

4- CONCLUSION

En conclusion, la technique du traitement des tirs à la chaux est un procédé efficace qui ne peut être envisagé une grande échelle qu'après:

- Une industrialisation national de la chaux
- Acquisition du matériel a proprié par les entreprises nationales .
- Détermination du dosage en chaux au laboratoire et sur planches d'essai .

III/ RECOMMANDATION SUR L'ENTRETIEN DES PISTES

L'entretien des pistes agricoles constitue un facteur primordial, Les opérations d'entretien doivent prendre le relai de la construction, si l'on veut éviter des durées de vie très réduites.

En effet, les pistes agricoles sur sols instables, non revêtues se dégradent vite et exigent un entretien courant,

- Opération de curage et recalibrage des fossés,
- Suppression des nids de poule,
- Raclage régulier et fréquent en saison sèche,
- Reprofilage combiné avec un rechargement pour rétablir l'épaisseur de la couche,
- Remise en état du système de drainage,

Par ailleurs, une sensibilisation des utilisateurs s'avère nécessaire, par une vulgarisation des dispositions et précautions à prendre afin d'éviter toutes dégradations ou destruction accélérée qui peut être provoquée par ces usagers, l'on peut citer :

- Perturbation du système de drainage par destruction ou colmatage des fossés,
- Inondation par l'eau d'irrigation,
- Contamination ou destruction accidentelle de la piste par les engins agricoles ou décharge de déchets agricoles,

D'autre part, certaines recommandations concernant l'entretien des pistes peuvent être énumérées comme suit :

- Evacuer la situation actuelle en entretien
- Revoir les procédés actuels
- Décrire les types de dégradations ainsi que leur causes,
- Revoir le système de Surveillance en vigueur
- Définir une stratégie future relative à l'entretien de ces pistes et mettre en place un support scientifique aidant à la prise de décision :

Choix des méthodes d'entretien (manuelle , mécanisé)

- . Organisation pratique d'entretien
- . Formation du personnel Echange d' information dans le cadre de la coopération
- . inventaire des recherches effectuées ou en cours et programmation de recherches à entamer.