



VALORISATION DES SOLS PAR TRAITEMENT A LA CHAUX

Cas de la LGV Tanger-Kenitra Lot TOARC 2

Par M. Abdelhak SABIHI

I- PRESENTATION DU PROJET

II- CONTRAINTES TECHNIQUES DU PROJET

III- ACTION DE LA CHAUX

IV- ETUDE ET JUSTIFICATION DU TRAITEMENT SUR LE TOARC2

V- EXECUTION DU TRAITEMENT

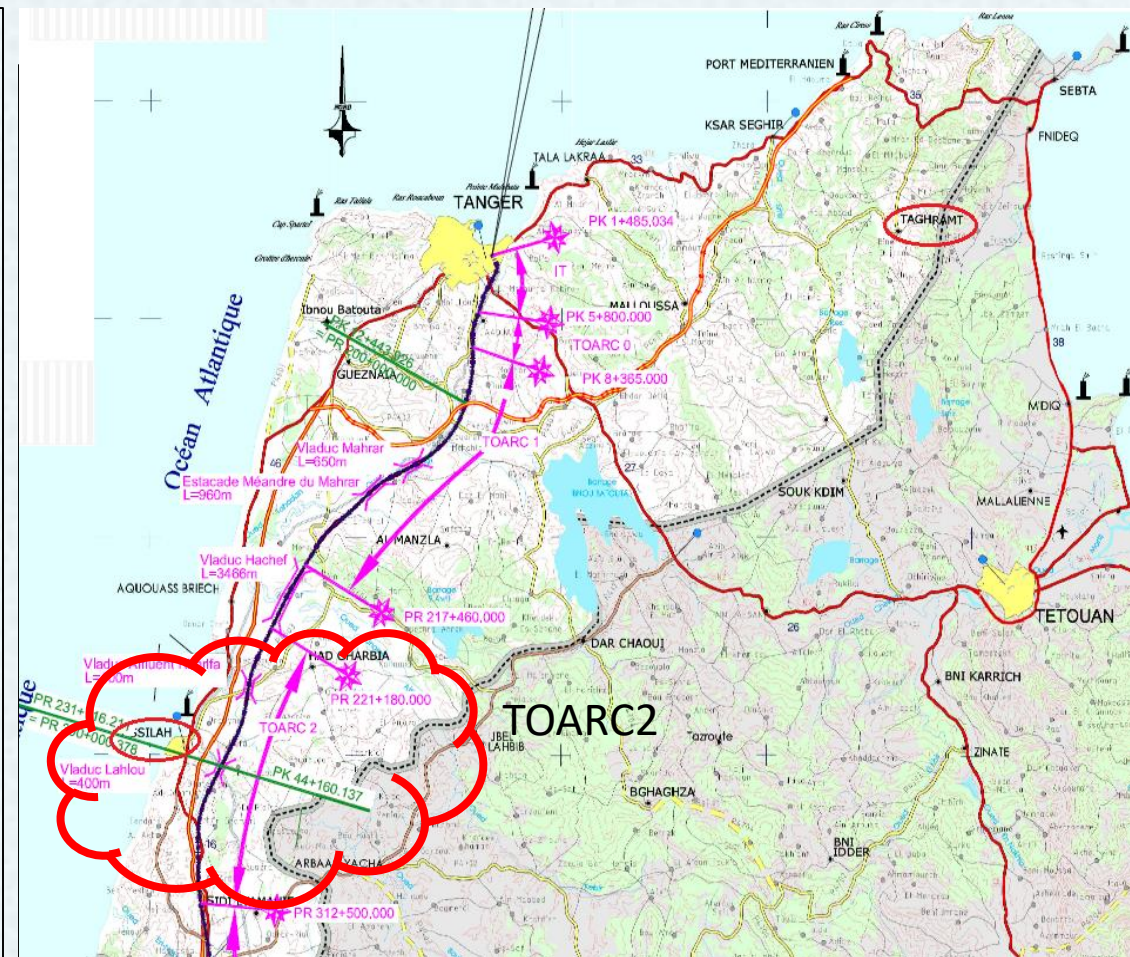
VI- CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

PRESENTATION DU PROJET

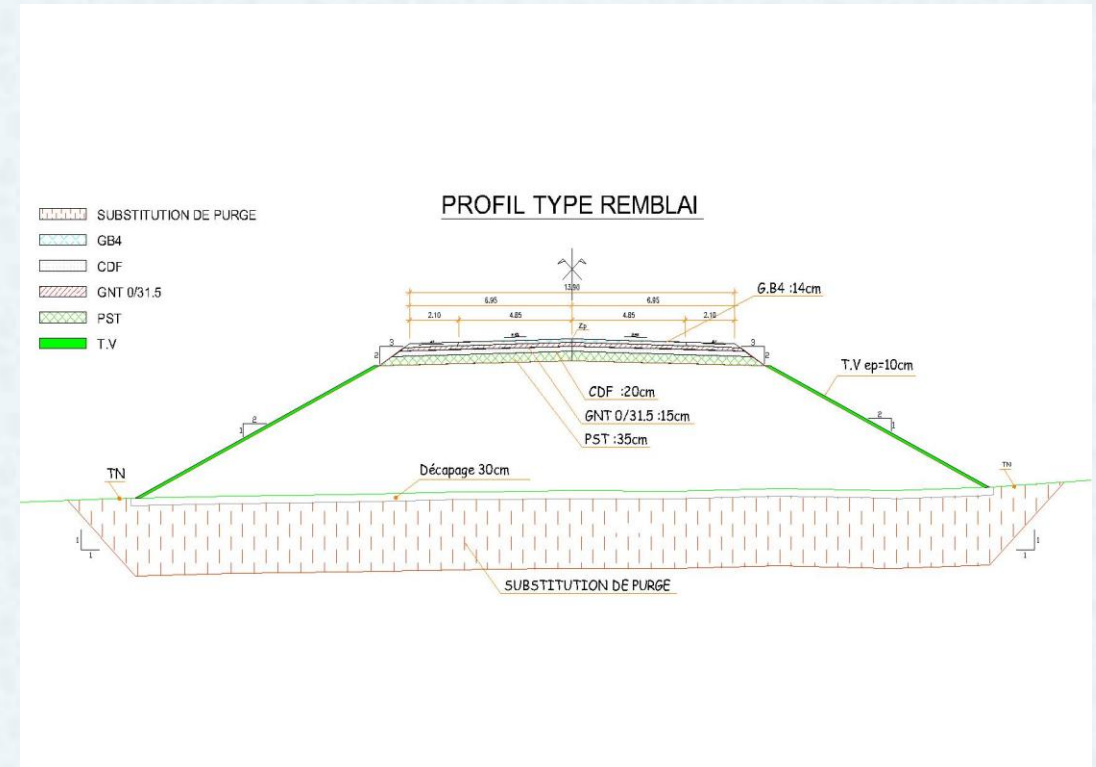
Le Tronçon TOARC 2 du projet LGV Tanger-Kénitra s'étend sur 22km entre Sidi El Yamani et Had Gharbia.

Consistance des travaux (Génie civil du projet) :

- Exécution des terrassements (déblais, remblais, purges, PST, CDF).
- Construction des ouvrages d'Art (4 estacades, 11 PRA, 9 PRO, 11 OH-PICF, 2 PAS).
- Réalisation de la sous-couche ferroviaire en GB4.
- Rétablissement des communications interceptant le tracé LGV.



Type	Quantité (m³)
Déblai grande masse	8.700.000
Remblai courant	4.700.000
Substitutions des purges	1.300.000
PST	270.000
CDF (base)	80.000



PRESENTATION DU PROJET

PARTICULARITES ET CONTRAINTES DU PROJET

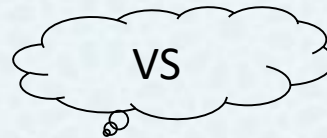
Nature géologique des sols

Tronçon Sud : pellites et marnes non réutilisables A3, A4 seon GTR (à mettre en dépôts définitifs).

Tronçon Nord : Silts sableux et limons sablo-argileux de classe GTR A2/A1

Bilan :

Volume total des déblais du projet	Volume total de sols réutilisable en remblai
8.700.000	6.200.000



Besoin en matériaux		
	Remblai courant	Substitutions purges, PST, CDF
Provenance prévue par le CPS	Déblai du projet	Fournitures extérieures
Quantité	4.700.000	1.650.000 m3
Besoin Total	6.350.000 m3	

PRESENTATION DU PROJET

PARTICULARITES ET CONTRAINTES DU PROJET

Exigences du marché pour les matériaux des terrassements

Nature de matériau	Exigences du CPS	Observations
Remblai courant	Réutilisable suivant le GTR	Les sols A2/A1 des déblais sont réutilisables
Substitutions des purges sous les remblais	Matériau insensible à l'eau	Pour les sols non traités, seule la classe des graves et sables propres est acceptable avec VBS < 0.2
PST	Qualité des matériaux selon référentiel SNCF (ST 590 B) : - Classe de qualité en réutilisation : Rt2 - Classe de qualité en place : S2 Performances après mise en oeuvre : - Objectif de densification : q4 - Portance EV2 : 100 % des mesures $\geq 60\text{MPa}$	En matériaux granulaires seules les classe des graves et sables Bi, C1Bi conviennent.
Couche d'assise (couche de forme)	Qualité des matériaux : - GNT 0/60 conforme à la ST 590B Performances après mise en oeuvre : - Objectif de densification : q3 - Portance EV2 : 100% des mesures $\geq 80\text{MPa}$	Il s'agit des graves concassées similaires à celles de assises de chaussées.



- Les sols des déblais du projet ne peuvent être utilisés qu'en remblai courant.
- Pour réaliser la PST, les substitutions des purges en matériaux granulaires, le recours aux carrières est indispensable.

CONTRAINTES DU PROJET – Justification du traitement

PROBLEMATIQUE DU PROJET

Le besoin en matériaux de carrière est énorme : $\approx 2.000.000 \text{ m}^3$

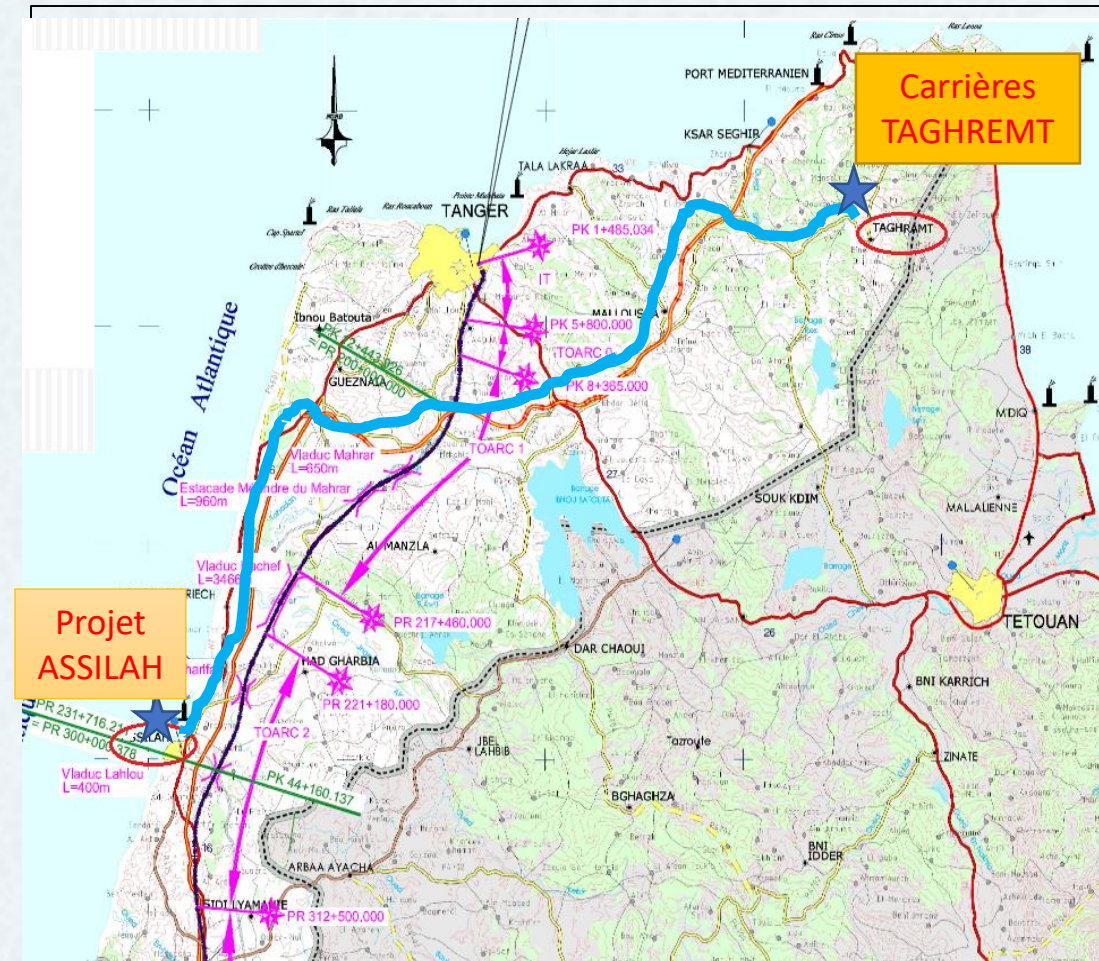
PROBLEMATIQUE

- Pénurie en matériaux dans la région du projet (100km)
- Excédent de matériaux à mettre en dépôts définitifs
- Problème d'acquisition des terrains pour mise en dépôt



Nécessité de valoriser les sols excédentaires du projet par traitement à la chaux pour leur utilisation en :

- ❖ Substitutions des purges (matériaux insensibles à l'eau)
- ❖ PST (insensibilité à l'eau + portance)
- ❖ CDF (insensibilité à l'eau + portance)



Justification du traitement

AVANTAGE DU TRAITEMENT A LA CHAUX

☐ **Avantage technique :**

- Valorisation des sols limoneux et argileux impropres ou médiocres.
- Amélioration des caractéristiques géotechniques et des performances mécaniques des sols

☐ **Avantage économique :**

- Utilisation des matériaux locaux ➡ économie de transport et du coût d'exploitation des carrières
- Réduction de la mise en dépôt des matériaux excédentaires

☐ **Avantage environnemental :**

- Limitation des décharges
- Limitation de l'exploitation des carrières
- Limitation du transport

TRAITEMENT A LA CHAUX

ACTION DE LA CHAUX

Actions immédiates

☐ Modification de l'état hydrique :

- La consommation de l'eau nécessaire à l'hydratation de la chaux (chaux vive) ;
- L'évaporation d'eau suite à la chaleur dégagée par la réaction d'hydratation.
- L'apport de la matière sèche (chaux éteinte) ;

En moyenne, la diminution de la teneur en eau d'un sol traité est de l'ordre de 1 à 2 % pour 1 % de chaux.

☐ Modification des caractéristiques de la fraction argileuse :

- Une diminution de l'indice de plasticité IP ;
- Une augmentation de l'indice portant immédiat IPI ;
- Un aplatissement de la courbe Proctor avec diminution de la densité de l'optimum Proctor et augmentation de la teneur en eau optimale

Actions à long terme

☐ Action pouzzolanique

Phénomène de cimentation qui se développe lentement (des mois voire des années)

La chaux, en tant que base forte, élève le pH du sol et provoque l'attaque des constituants argileux du sol (silice et alumine).

Il se forme alors des **aluminates et des silicates de calcium** hydratés (réaction pouzzolanique) qui, en cristallisant, agissent comme un liant entre les grains.

Il est à noter que l'intensité et la vitesse des réactions à long terme dépendent de :

- PH du sol
- quantité et nature de la fraction argileuse
- teneur en eau
- dosage en chaux.

ETUDES DU TRAITEMENT A LA CHAUX

DEMARCHE DE L'ETUDE DU TRAITEMENT

1- Essai d'aptitude au traitement selon NF P94.100

Pour le cas du traitement à la chaux :

Aptitude du sol au traitement	Gonflement volumique Gv (%)	Observations
Adapté	≤ 5	La résistance en traction n'est pas considérée pour le traitement à la chaux du fait de la lenteur de la prise pouzzolanique
Douteux	$5 < Gv \leq 10$	
inadapté	> 10	

2- Essais de performance selon l'utilisation prévue

- Amélioration des caractéristiques mécaniques : IPI, CBR imbibé
- Vérification du critère d'insensibilité à l'eau : CBR imbibé/IPI > 1
- Vérification de l'atteinte des performance de portance in-situ (planche d'essais)

ETUDES DU TRAITEMENT A LA CHAUX

OBJECTIF DU TRAITEMENT

Pour notre cas de traitement de sols A2 à A1 et compte tenu des exigences du marché et du référentiel SNCF pour les lignes LGV, les performances recherchées sont les suivantes :

Type de matériau	Critère à satisfaire	Performances recherchées par le traitement
Substitutions des purges sous les remblais	Insensibilité à l'eau	• IPI > 15 • CBRI/IPI > 1
PST	Insensibilité à l'eau + Portance	• IPI > 15 • CBRI/IPI > 1 • 100% des mesures EV2 > 80 Mpa (IN3278-SNCF)
Couche d'assise (couche de forme)	Insensibilité à l'eau + Portance	• IPI > 15 • CBRI/IPI > 1 • 100% des mesures EV2 > 100 Mpa (IN3278-SNCF)

ETUDES DU TRAITEMENT A LA CHAUX

CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX

La chaux

La chaux utilisée est une **chaux aérienne vive** de la région Ben Ahmed.

La chaux doit répondre aux exigences de la norme NF P98-101 et GTS 200

Les principales caractéristiques de la chaux utilisée sont :

Paramètre	Valeur moyenne	Exigence (chaux vive)
Teneur en CaO	92	≥ 80%
Teneur en MgO	0,28	≤ 8 %
% < 0,08mm	63	≥ 50 %
% < 0,2mm	74	≥ 80 %
% < 2 mm	100 %	100 %
Réactivité (temps nécessaire pour atteindre 60 °C)	4 min	≤ 25 min

Il s'agit d'une chaux très réactive (réactivité < 4 min)

L'eau

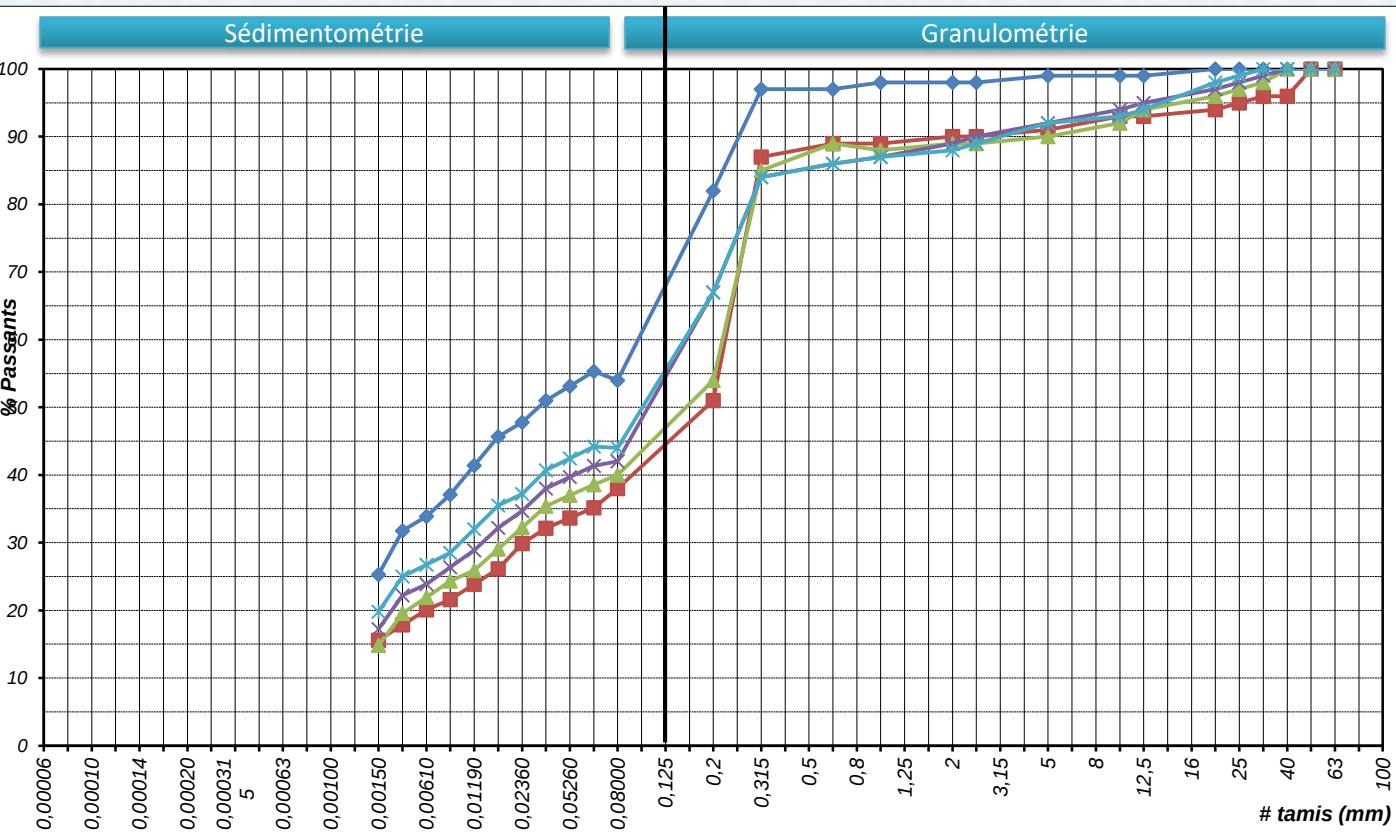
L'eau utilisée est l'eau des puits et les eaux des écoulements de surface de la zone du projet.

L'eau doit être conforme à la norme NFP98-100

Caractéristiques	Exigence
Teneur en matières dissoutes	≤ 3000 mg/l
Teneur en matières en suspension	≤ 5000 mg/l

ETUDES DU TRAITEMENT A LA CHAUX

ETUDE PRELIMINAIRE DU TRAITEMENT A LA CHAUX SUR SOL DU D2265



Bilan statistique	Granulométrie				Dmax	Placticité		VBS	Classe GTR
	2µm	80µm	2mm	20mm		WL	IP		
Nombre	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Minimum	18	38	88	94	0,315	30	12	1,42	A2
Maximum	32	54	98	100	25	33	14	1,50	
Moyenne	23	44	91	97	16	32	13	1,48	

Il s'agit de sols fins de faible argilosité :

- IP de 14%
- VBS de 1,5
- % argile (% <2 µm) de l'ordre de 20 %.



Dosage probable nécessaire pour le traitement : 1 à 2%

ETUDES DU TRAITEMENT A LA CHAUX

ETUDE PRELIMINAIRE

RESULTATS DES ESSAIS POUR SOL A2 DU D2265

Aptitude au traitement

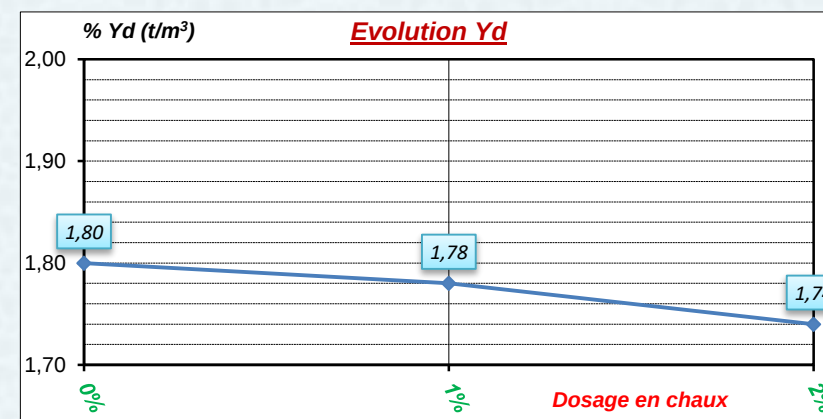
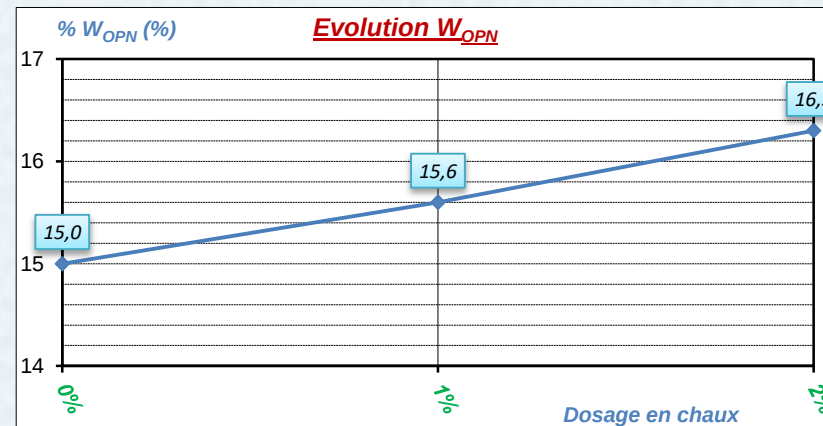
Dosage appliqué	Gonflement volumique Gv (%)	Observations
1%	3,6 %	Sol adapté au traitement
2%	2,9 %	

ETUDES DU TRAITEMENT A LA CHAUX

ETUDE PRELIMINAIRE

ESSAIS DE PERFORMANCE IPI, CBR

Plage teneur en eau	Paramètre	Dosage en chaux vive		
		0 %	1 %	2 %
Caract. PROCTOR	W_{OPN}	15	15,6	16,3
	Yd (t/m ³)	1,80	1,78	1,74
W_{OPN}	IPI %	6,7	14	23
	CBR imbibé	6,1	26	47
	CBR/IPI	0,91	1,86	2,04
$1,1 * W_{OPN}$	IPI %	1,6	12	20
	CBR imbibé	1,5	19	46
	CBR/IPI	0,94	2,37	2,3
$1,2 * W_{OPN}$	IPI %	1,7	6	14
	CBR imbibé	1,6	17	41
	CBR/IPI	0,94	2,93	2,92



CONSTAT

- ✓ Amélioration considérable de la portance IPI par le traitement.
- ✓ Augmentation teneur en eau W_{OPN} de l'ordre de 1% pour 1% du dosage.
- ✓ Performances limites à $1,2W_{opn}$ pour le dosage de 1%.
- ✓ Résultats très satisfaisants pour le dosage de 2%.



- Optimisation du dosage : Tests à 1,2% et 1,5%
- Limitation de la plage d'utilisation des sols à l'état moyen ($0,9 * W_{opn}$ à $1,1 * W_{OPN}$).

ETUDES DU TRAITEMENT A LA CHAUX

JUSTIFICATION ECONOMIQUE

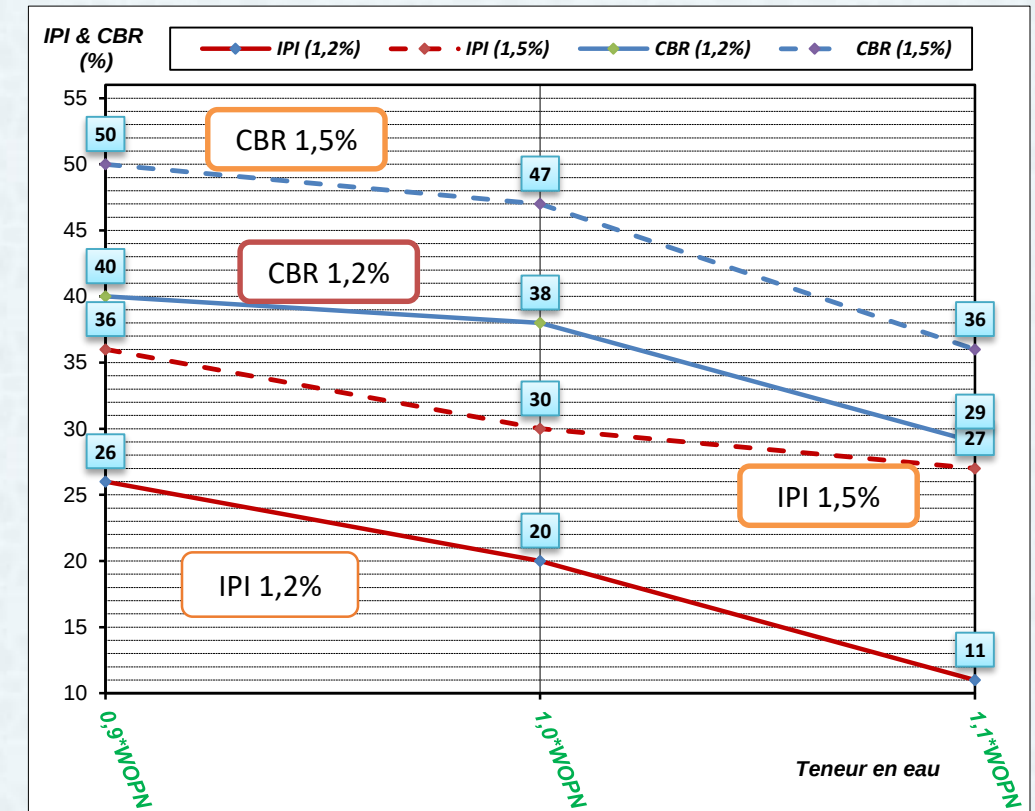
	Prix unitaire au m ³ (en DH)							
	Variante en matériau granulaire				Variante en sol traité à la chaux			
	Fourniture	Coût transport (100 km)	Mise en œuvre	Mise en dépôt	Coût transport (10 km)	Chaux (2 % soit ≈35Kg/m ³)	Opération detraitement	Mise en œuvre
	50	60	15	5	10	45	15	15
Prix total au m ³	130 dh/m³				85			
Coût total Substitutions 1.300.000 m ³	169.000.000 dh				110.500.000 dh			
Coût total PST 270.000 m ³	35.100.000 dh				22.950.000 dh			
Coût total CDF 80.000 m ³	10.400.000 dh				6.800.000 dh			
Montant global	214.000.000 dh				140.250.000 dh			

- La variante du traitement est largement économique par rapport à la solution de base en matériaux granulaires.
- La variante du traitement reste compétitive jusqu'au dosage en chaux de 4%.

ETUDES DU TRAITEMENT A LA CHAUX

SYNTHESE DES ETUDES AU LABORATOIRE

Teneur en eau	Paramètre	Silt sableux et limon argileux A2/A1			
		Dosage de la chaux			
		1,2%		1,5%	
$0,9*W_{OPN}$	IPI (%)	25 à 30	Moy = 26	32 à 44	Moy = 36
	CBR imbibé	34 à 48	Moy = 40	38 à 54	Moy = 50
	CBRi/IPI	1,3 à 1,7	Moy = 1,6	1,2 à 1,6	Moy = 1,3
$1,0*W_{OPN}$	IPI (%)	17 à 26	Moy = 20	24 à 32	Moy = 30
	CBR imbibé	33 à 47	Moy = 38	42 à 50	Moy = 47
	CBRi/IPI	1,5 à 1,9	Moy = 1,7	1,5 à 2,0	Moy = 1,7
$1,1*W_{OPN}$	IPI (%)	8 à 16	Moy = 11	15 à 25	Moy = 27
	CBR imbibé	22 à 34	Moy = 29	32 à 39	Moy = 36
	CBRi/IPI	2 à 4,2	Moy = 2,9	1,6 à 2,1	Moy = 1,9



Résultats IPI, CBR concluants à 1,2% et 1,5% de dosage pour des teneurs en eau proches de W_{OPN} .

EXECUTION DES PLANCHES D'ESSAIS

PHASAGE D'EXECUTION



1 – Epandage de la chaux



2- Malaxage par pulvimixeur



3- Réglage de la couche



4- Compactage

EXECUTION DES PLANCHES D'ESSAIS

PHOTOS MISE EN ŒUVRE DU TRAITEMENT



VALORISATION DES SOLS PAR TRAITEMENT A LA CHAUX – CAS DU TOARC2 DE LA LGV TANGER-KENITRA

PLANCHES D'ESSAIS DU TRAITEMENT A LA CHAUX

PLANCHES D'ESSAIS - SUBSTITUTIONS DES PURGES

PROTOCOLE

Nombre de planches : 2 avec dosages de 1,2 et 1,5%

Opération	Contrôle	Objectif
Réglage du support de la planche d'essais	Essai de portance	EV2 > 30 MPa
Etalage et régalage du matériau sur l'épaisseur de 35cm	Vérification topographique d'épaisseur	Epaisseur moyenne ≤ 35 cm
Arrosage pour ramener l'état hydrique à W Wopn+1 à Wopn +2	Mesure W avant épandage de la chaux	$W_{opn} +1 \leq W \leq W_{opn} +2$
Epandage de la chaux	Dosage conforme à la consigne : 1,2% et 1,5% Régularité du dosage	1,2% : > 6,4 Kg/m² 1,5 % : > 8,0 Kg/m²
Malaxage du sol traité	Mesure teneur en eau Homogénéité de la mouture après malaxage Prélèvements pour essais de laboratoire IPI, CBR après 2H, 24H, 3j et 8j de maturation	$W_{opn} -0,5\% < W < W_{OPN} +1$ IPI > 15 CBR/IPI > 1
Compactage selon les recommandations GTR	Mesure des compacités in-situ Mesure de portance : à titre indicatif	Densité > 95% Yd _{OPN}

VALORISATION DES SOLS PAR TRAITEMENT A LA CHAUX – CAS DU TOARC2 DE LA LGV TANGER-KENITRA

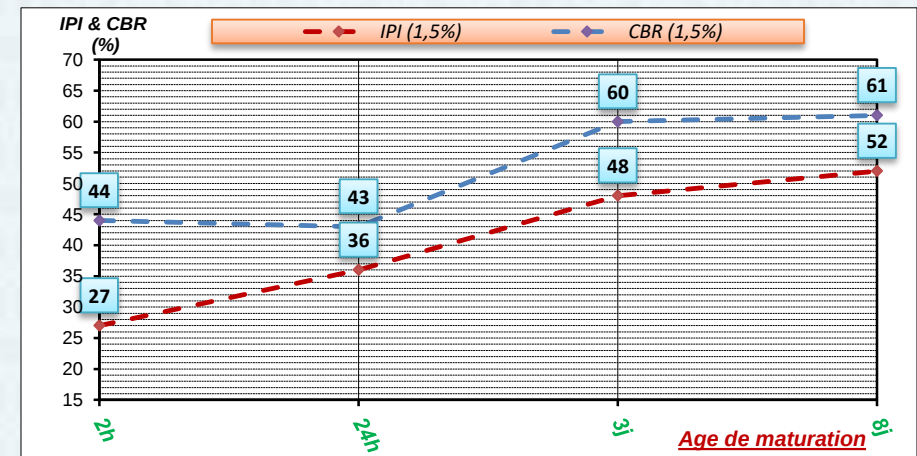
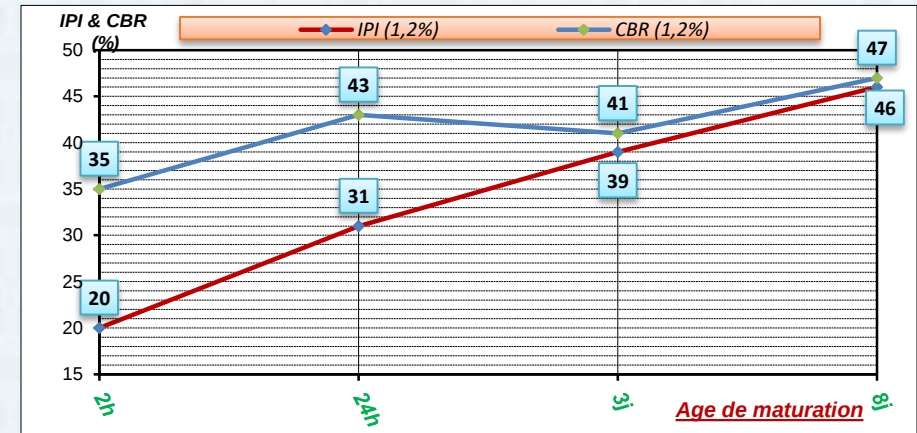
PLANCHES D'ESSAIS DU TRAITEMENT A LA CHAUX

PLANCHES D'ESSAIS - SUBSTITUTIONS DES PURGES

RESULTATS

Planche d'essais	Caract Proctor		Dosage de la chaux (Kg/m2)			Après traitement	
	W (%)	ad (T/m3)	Visé	Appliqué	Ecart	W (%)	W/Wopt
A 1,5% de la chaux	16,6	1,73	8,04	8,30	+ 3,2%	17,1	1,03
A 1,2% de la chaux	16,5	1,74	6,41	6,23	- 2,8%	17,7	1,07

Planche d'essais	Age de maturation	IPI	CBR	CBR/IPI
A 1,5% de la chaux	2 heures	27	44	1,6
	24 heures	36	44	1,2
	3 jours	48	60	1,25
	8 jours	52	61	1,2
A 1,2% de la chaux	2 heures	20	35	1,75
	24 heures	31	43	1,4
	3 jours	39	41	1,05
	8 jours	46	47	1,02



VALORISATION DES SOLS PAR TRAITEMENT A LA CHAUX – CAS DU TOARC2 DE LA LGV TANGER-KENITRA

PLANCHES D'ESSAIS DU TRAITEMENT A LA CHAUX

PLANCHE D'ESSAIS - SUBSTITUTIONS DES PURGES

RESULTATS

Planche d'essais	Modalités compactage			Win-situ (%)			δd in-situ (t/m3)			δd réf. cor. (t/m3)	Taux compactage (%OPN)		
	Classe	Vitesse	Nbre passes	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy		Min	Max	Moy
A 1,5% de la chaux	V5	2 Km/h	4	15,4	16,7	16,2	1,54	1,61	1,58	1,73	89	93	91
			6	12,1	15,9	14,1	1,71	1,83	1,76		99	>105	102
			8	13,0	14,8	13,9	1,69	1,80	1,73		98	104	100
A 1,2% de la chaux			4	16,2	17,5	17,0	1,63	1,75	1,67	1,74	93	101	96
			6	12,6	17,5	15,1	1,66	1,94	1,79		95	>105	101
			8	13,6	16,9	14,8	1,75	1,87	1,82		100	>105	104

Planche d'essais	EV2 (MPa)			K (EV2/EV1)		
	Valeur min.	Valeur max.	Valeur moy.	Valeur min.	Valeur max.	Valeur moy.
A 1,5% de la chaux	73,8	128,6	99,7	1,50	1,81	1,61
A 1,2% de la chaux	77,6	107,1	89,2	1,25	1,59	1,41

Conclusion

Planches d'essais probantes pour les dosages de 1,2 et 1,5%

- ✓ Amélioration de la portance : IPI de 4 à 20
- ✓ IPI > 15 avec CBRi/IPI > 1
- ✓ 100% Compacités après compactage selon GTR > 95% $\gamma_{d\text{OPN}}$
- ✓ Amélioration significative de la portance (EV2 Support : 50MPa, EV2 couche traitée : 90 Mpa)



Dosage retenu : 1,2%

VALORISATION DES SOLS PAR TRAITEMENT A LA CHAUX – CAS DU TOARC2 DE LA LGV TANGER-KENITRA

PLANCHES D'ESSAIS DU TRAITEMENT A LA CHAUX

PLANCHE D'ESSAIS - PST

RESULTATS

N° Couche	Epaisseur (m)	Dosage chaux	Caract Proctor		Dosage de la chaux (Kg/m2)			W après traitement		IPI	CBR	G	CBR/IPI
			W (%)	Yd (T/m3)	Visé	Appliqué	Ecart	W (%)	W/Wopt				
1	0,35	1,20%	15,6	1,74	7,5	8,5	13%	15,6	1	38	62	0,09%	1,63
2	0,35					7,5	0%	16	1,03	28	52	0,09%	1,86

N Couche	Modalités compactage			δd réf. cor. (t/m3)	Taux compactage (%OPN)			EV2 (MPa)			K (EV2/EV1)		
	Classe	Vitesse	Nbre passes		Min	Max	Moy	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy
1 ^{ère} couche	V5	2 Km/h	7	1.74	96	101	99	113	225	140	1.07	1.84	1.39
2 ^{ème} couche					99	105	103	≥ 80			≤ 2		

Résultat : Planche d'essai concluante (IPI de 28 à 38, CBRi/IPI de 1.6 à 1.9 > 1, EV2 de 113 à 225 > 80 Mpa)

VALORISATION DES SOLS PAR TRAITEMENT A LA CHAUX – CAS DU TOARC2 DE LA LGV TANGER-KENITRA

PLANCHES D'ESSAIS DU TRAITEMENT A LA CHAUX

PLANCHE D'ESSAIS - CDF

RESULTATS

Epaisseur Couche	Dosage chaux	Caract Proctor		Dosage de la chaux (Kg/m2)			W après traitement		IPI	CBR	G	CBR/IPI
		W (%)	Yd (T/m3)	Visé	Appliqué	Ecart	W (%)	W/Wopt				
0,20 m	1,20%	16,0	1,76	5,3	5,3	0%	16,4	1,02	25	40	0,13	1,60

N Couche	Modalités compactage			δd réf. cor. (t/m3)	Taux compactage (%OPN)		
	Classe	Vitesse	Nbre passes		Min	Max	Moy
1 ^{ère} couche	V5	2 Km/h	7	1.76	99	105	100
Exigence					≥ 95% Yd _{OPN}		

EV2 (MPa)			K (EV2/EV1)		
Min	Max	Moy	Min	Max	Moy
100	173	140	1,21	1,87	1,4
≥ 100			≤ 2		

Résultat : Planche d'essai CDF concluante (IPI de 25, CBRi/IPI de 1.6 > 1, EV2 de 100 à 173 > 100 Mpa)

MISE EN ŒUVRE DU TRAITEMENT A LA CHAUX

PLAN DE CONTROLE

Le contrôle d'exécution du traitement à la chaux doit impérativement porter sur les points minimaux suivants :

- ✓ Vérification du matériel (état du malaxeur, précision de l'épandeur)
- ✓ Identification du sol avant approvisionnement de la couche à traiter
- ✓ Contrôle de la réactivité de la chaux (chaque arrivage)
- ✓ Contrôle visuel de l'eau d'apport (chaque jour et lors des travaux)
- ✓ Epaisseur de la couche avant traitement
- ✓ Teneur en eau du sol avant traitement ($W > W_{opn}$)
- ✓ Dosage d'application de la chaux (dosage appliqué > dosage visé)
- ✓ Epaisseur de malaxage (couvrir toute l'épaisseur de la couche)
- ✓ Homogénéité du sol après malaxage,
- ✓ Efficacité du traitement (IPI, CBR imbibé)
- ✓ Portance (PST, CDF)

CONTRÔLE DES TRAVAUX DE TRAITEMENT A LA CHAUX

MISE EN ŒUVRE - CONTRÔLE D'EXECUTION

SYNTHESE DES RESULTATS - SUBSTITUTIONS DES PURGES

Bilan	Dosage moyen de la chaux (Kg/m ²)	IPI	CBRi	CBRi / IPI
MIN	6,4	15	21	1,05
MAX	8,5	55	70	2,20
MOY	6,9	30	46	1,58
Exigences	≥ 6.4 kg/m3	≥ 15	-	≥ 1

Conclusion : Les résultats sont concluants.

Bien entendu lors des contrôles quotidiens, les zones ayant fait l'objet d'une non-conformité (IPI<15) font systématiquement l'objet d'un retraitement puis reprise du contrôle.

CONTRÔLE DES TRAVAUX DE TRAITEMENT A LA CHAUX

CONTRÔLE D'EXECUTION

SYNTHESE DES RESULTATS - PST

Bilan	Dosage moyen de la chaux (Kg/m ²)	IPI	CBRi	CBRi / IPI
MIN	6,6	15	31	1,26
MAX	9,0	35	66	2,75
MOY	7,4	26	45	1,82
Exigences	≥ 6.4 kg/m ³	≥ 15	-	≥ 1



- Exécution du traitement (dosages, IPI, CBRi) conformes.
- Performances de traitement conformes.

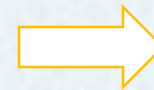
Bilan statistique	EV1 (MPa)	EV2 (MPa)	K (EV1/EV2)
MIN	53	80	1,26
MAX	156	205	1,91
MOY	76	117	1,56

CONTRÔLE DES TRAVAUX DE TRAITEMENT A LA CHAUX

CONTRÔLE D'EXECUTION

SYNTHESE DES RESULTATS - COUCHE DE FORME

Bilan	Dosage moyen de la chaux (Kg/m ²)	IPI	CBRi	CBRi / IPI
MIN	6,6	18	33	1,25
MAX	8,9	34	59	2,25
MOY	7,3	27	46	1,70
Exigences	≥ 6.4 kg/m ³	≥ 15	-	≥ 1



- Exécution du traitement (dosages, IPI, CBRi) conformes.
- Performances de traitement conformes.

Bilan statistique	EV1 (MPa)	EV2 (MPa)	K (EV1/EV2)
MIN	57	100	1,20
MAX	134	167	2,01
MOY	76	121	1,59

VALORISATION DES SOLS PAR TRAITEMENT A LA CHAUX

CAS DU TOARC2 DE LA LGV TANGER-KENITRA

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Conclusion	Recommandations
Le traitement à la chaux présente des avantages techniques, environnementaux et financiers très considérables. Toutefois, l'exécution du traitement dépend largement de : - La nature des sols à traiter - Leur degré d'homogénéité - L'état hydrique des sols avant traitement : • Un état sec nécessitera un apport d'eau important qu'il faut prévoir; • Un état très humide impliquera des dosages de chaux élevés	<u>Pour les prescripteurs et maitres d'ouvrage:</u> • Encourager la technique du traitement et la systématiser dans les cahiers pour les régions connues par la pénurie de matériaux ; • Maitriser la nature géotechnique des sols du projet pour l'évaluation de l'aptitude au traitement ; • En phase d'avant projet, les campagnes de reconnaissance doivent intégrer la caractérisation des gisements et les études de faisabilité du traitement. • Etendre la technique du traitement aux couches d'assises par l'utilisation du traitement aux liants hydrauliques ou à la chaux + LHR. <u>Pour les entreprises :</u> • En phase d'appel d'offre, examiner les possibilités des variantes en traitement des sols pour être compétitif (nature des sols, caractère hydrique de la zone du projet, estimation des besoins en eau d'apport) ; • S'équiper en matériel et équipements du traitement; • Prévoir la qualification du personnel pour l'exécution des travaux de traitement

Merci de votre attention