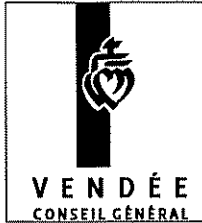


MAITRE D'OUVRAGE & MAITRISE D'OEUVRE:



DEPARTEMENT DE LA VENDEE
SMD - Service Maritime - 39 Ter, Rue de la Bauduère
BP 50388 - 85108 LES SABLES D'OLONNE

ASSISTANCE MAITRISE D'OEUVRE:



BCEOM SOCIETE FRANCAISE D'INGENIERIE
Département Génie Civil et Infrastructures
78, Allée John Napier - CS 89017 Tél : 04 67 99 22 00
34965 MONTPELLIER CEDEX 2 Fax : 04 67 65 03 18

PORT DES SABLES D'OLONNE

TRAVAUX DE GENIE CIVIL POUR ELEVATEUR A BATEAUX DE 500 TONNES

GROUPEMENT D'ENTREPRISES :



BALINEAU S A
18. Avenue Gustave Eiffel
33608 PESSAC CEDEX
Tél : 05 57 89 16 78
Fax : 05 56 07 34 78



STRAPO
Z1 Les Plesses - 6. Rue Le Corbusier
LE CHATEAU D'OLONNE - B.P. 11850
85118 LES SABLES D'OLONNE Cedex
Tél : 02 51 21 49 53
Fax : 02 51 22 07 98

SOUS-TRAITANT:

TERRE PLEIN-INCLUSIONS-DALLAGE

INCLUSIONS DALLAGE VERIFICATION / PHASE 1

IND.	DATE	DESS.	VERIF.	MODIFICATIONS
-	15/02/06	FONDASOL	-	Edition d'origine
A	18/04/06	FONDASOL	-	Calculs suivant note d'observation n°32 (BCEOM) & réunion du 12/04/06
R	06/06/07	JL		Recolement

RECOLEMENT

Edition document:



18, avenue Gustave Eiffel
33608 PESSAC CEDEX
Tél : 05 57 89 16 78
Fax : 05 56 07 34 78

AFFAIRE

25186

N° DOCUMENT

N6-03_R

BALINEAU

**PORT DES SABLES D'OLONNE
ELEVATEUR A BATEAUX DE 500 T**


**DIMENSIONNEMENT DU TERRE PLEIN
(INCLUSIONS ET CHAUSSEE)
DOSSIER FT.06.0003**

Saint-Alban, le 14 avril 2006

CENTRE, DATE, N° D'ORDRE						PIECE N°	
AFFAIRE N° F T 0 6 0 0 0 3						0 0 2	
E							
D							
C							
B	14/04/06	R. GUICHET		F. BAGUELIN	P-D 41	Suite nota d'observations BCEOM recue le 30/03/06 et réunion du 12/04/06	
A	14/02/06	R. GUICHET		F. BAGUELIN	39	PREMIERE DIFFUSION	
INDICE	DATE	NOM	VISA	NOM	VISA	Nb de PAGES	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS
		ETABLI PAR		VERIFIE PAR			

Agences FONDASOL Région Sud Ouest :

BIARRITZ : 23, rue de la Négresse - 64200 BIARRITZ - Tél. 05 59 42 12 85 - Fax 05 59 57 99 28 - E-mail : biarriz@fondasol.fr
 BORDEAUX : 94, avenue de Picot - 33320 EYSINES CEDEX - Tél. 05 56 28 38 93 - Fax 05 56 28 43 45 - E-mail : bordeaux@fondasol.fr
 TOULOUSE : 23, rue Pierre de Coubertin - 31140 SAINT ALBAN - Tél. 05 62 75 10 79 - Fax 05 61 70 94 48 - E-mail : toulouse@fondasol.fr

Agence certifiée :  TOULOUSE : 23, rue Pierre de Coubertin - 31140 SAINT ALBAN - Tél. 05 62 75 10 79 - Fax 05 61 70 94 46

FEUILLE DE MISE A JOUR

FTD.233-A

PAGE	REV	A	B	C	D	E	PAGE	REV	A	B	C	D	E
1		X	X				51						
2		X	X				52						
3		X	X				53						
4		X	X				54						
5		X	X				55						
6		X	X				56						
7		X	X				57						
8		X	X				58						
9		X	X				59						
10		X	X				60						
11		X	X				61						
12		X	X				62						
13		X	X				63						
14		X	X				64						
15		X	X				65						
16		X	X				66						
17		X	X				67						
18		X	X				68						
19		X	X				69						
20		X	X				70						
21		X	X				71						
22		X	X				72						
23		X	X				73						
24		X	X				74						
25		X	X				75						
26		X	X				76						
27		X	X				77						
28		X	X				78						
29		X	X				79						
30		X	X				80						
31		X	X				81						
32		X	X				82						
33		X	X				83						
34		X	X				84						
35		X	X				85						
36		X	X				86						
37		X	X				87						
38		X	X				88						
39		X	X				89						
40			X				90						
41			X				91						
42							92						
43							93						
44							94						
45							95						
46							96						
47							97						
48							98						
49							99						
50							100						

BALINEAU
18 Avenue Gustave Eiffel
33608 PESSAC CEDEX

A l'attention de Monsieur LATAPY, 1 tirage
 1 reproductible

FONDASOL - BORDEAUX	1 tirage
FONDASOL - TOULOUSE	1 tirage
et.....	1 reproductible

SOMMAIRE

RAPPORT

1.	<u>OBJET DE LA NOTE ET METHODOLOGIE</u>	5
2.	<u>RESULTATS DES ESSAIS DE REFOULEMENT</u>	5
3.	<u>CALCULS DES INCLUSIONS ET DE LA CHAUSSEE</u>	8
3.1.	Modules de réaction hors inclusion	8
3.2.	Modules de réaction au droit de l'inclusion	10
3.3.	Résultats de la modélisation EFFEL (ANNEXE 2)	11
3.4.	Capacité portante des inclusions	12
4.	<u>CALCUL DE LA DALLE</u>	14
5.	<u>CALCULS TYPE ALIZE</u>	15
5.1.	Calcul de la contrainte limite de traction pour la GC (ANNEXE 3)	15
5.2.	Calcul au gel avec le programme ALIZE :	16
6.	<u>CONCLUSIONS</u>	17
6.1.	Vis-à-vis de l'effort vertical dans l'inclusion	17
6.2.	Vis-à-vis de la grave ciment	17
7.	<u>CONDITIONS GENERALES</u>	18
8.	<u>SCHEMA D'ENCHAINEMENT DES MISSIONS GEOTECHNIQUES</u>	20

ANNEXES

✓ ANNEXE RELATIVE AU MODÈLE PLAXIS (RAIDEUR SANS INCLUSION)	22
✓ CALCULS EFFEL	27
✓ CALCULS ALIZE	37
✓ CALCUL AU GEL (ALIZEE)	40

1. OBJET DE LA NOTE ET METHODOLOGIE

L'objet de cette note est le dimensionnement de la chaussée lourde et des inclusions rigides prévues en renforcement de sols sous cette chaussée.

La méthodologie de calculs a été la suivante :

- o On modélise la grave ciment et dalle ba par une plaque sur EFFEL en injectant les raideurs sous l'inclusion (calcul manuel) et les raideurs entre inclusions (raideurs déterminées par un calcul PLAXIS).
- o On détermine la contrainte admissible de traction dans la grave ciment, conformément au guide LCPC sur les chaussées.

Tout d'abord, on commente les essais pressiométriques réalisés au droit des forages de refoulement de BALINEAU.

2. RESULTATS DES ESSAIS DE REFOULEMENT

BALINEAU a procédé à quatre essais de pieux refoulés : S100, S200, S300 et S400.

Des sondages pressiométriques ont été réalisés près de ces essais afin de :

- o juger des profondeurs possibles des inclusions,
- o caractériser la frange altérée des micaschistes,
- o en finalité, de faire les hypothèses nécessaires au calcul de la portance des inclusions.

Exploitation des essais de refoulement BALINEAU et des essais pressiométriques TEMSOL :

1 - Sondage FP1 et pieu d'essai S200

Transition franche entre terrains de couverture / substratum semi altéré à 6,70 m.

On peut imaginer, d'après la vitesse d'avancement, que le substratum sain est à plus de 11m : la VIA est d'environ 50 m/h contre 10 m/h sur les autres sondages ; le « rocher » semble moins dur. Le refus est obtenu à 8m.

Conclusion : - frange altérée : de l'ordre de 0,20 m,
- pénétration de 1,20 m dans le substratum semi altéré.

2 - Sondage FP2 et pieu d'essai S300/400

Transition franche entre terrains de couverture / substratum à 5,70 m.

Le refus est obtenu à 7,50 m soit une capacité de perforer le substratum sain de 0,50 m.

Conclusion : - frange altérée : de l'ordre de 1,30 m (5,70 à 7,00),
- pénétration de 0,50 m dans le substratum sain.

3 - Sondage FP3 et pieu d'essai S100

Transition franche entre terrains de couverture / substratum à 7,60 m.

D'après l'essai pressiométrique à 8,00 m, on est dans le substratum sain à partir de 8,00 m au moins.

Le refus est obtenu à 8,80 m soit une capacité de perforer le substratum sain d'au moins 0,80 m.

Conclusion : - frange altérée : de l'ordre de 0,20 m (peut être entre 7,60 et 7,80 m),
- pénétration d'au moins 1,00 m dans le substratum sain.

On propose de retenir :

- frange altérée sur une épaisseur variable égale en moyenne à 1,00 m,
- ancrage possible dans le substratum sain : 0,50 m minimum.

frange altérée : pl retenue env égal à 1,50 MPa avec $q_s = 180$ kPa
pl pour la pointe limitée à 8 MPa avec $k_p = 1,50$ (réduit du fait d'un encastrement
attendu de 0,50 m soit 1.3ϕ) ; avec $E_m = 500$ MPa, $\alpha = 0,50$ et $q_s = 300$ kPa.

On retient une longueur d'inclusion de 8,00 m (6,50 m de couverture / 1,00 m
substratum altéré et 0,50 m de substratum sain : compte tenu de ce qui a été dit au paragraphe
2).

Soit une base d'inclusion à 9,00 m environ/TN actuel.

3. CALCULS DES INCLUSIONS ET DE LA CHAUSSEE

Ces calculs sont basés sur une modélisation type structure (à l'aide d'EFTEL).

La grave ciment et la dalle sont modélisées dans ce calcul. Elles sont prises en compte comme une plaque épaisse, de caractéristiques :

- o épaisseur totale de 0.96m avec un module égal à $E=24000 \text{ Mpa}$
- o $\nu = 0.25$
- o $\gamma = 22 \text{ KN/m}^3$

Le chargement réel est celui correspondant aux 4 pneus dont la charge totale est de 250 t. Chaque pneu a une dimension en plan de 0.70 m x 0.80 m et les 2 pneus d'un couple ont un entraxe de 1.45m.

On fait une diffusion à 45° sur 0.16m et 40° sur 0.80m/2.

Quatre cas de chargements sont réalisés suivant la position des charges.

Le poids propre dalle+grave ciment n'est pas pris en compte.

Les modules de réaction sont calculés comme suit :

3.1. Modules de réaction hors inclusion

Sur la base d'un modèle PLAXIS sans inclusion, on recherche les modules de réaction en modélisant cette fois un pneu par une charge unitaire (10kPa) circulaire équivalente sur le sol en place.

Les caractéristiques du modèle sont :

- o remblais et alluvions = 6,50 m
- o micaschiste altéré = 1,00 m
- o micaschiste sain modélisé sur 2,50m.

Les caractéristiques des matériaux sont les suivantes :

Unités : kN, m et °

Soils	Ey	v	γ	φ'	C'
Remblais et alluvions	$1,95 \cdot 10^4$	0,3	18	20	1
Micaschiste altéré	$7,875 \cdot 10^4$	0,3	20	35	1
Micaschiste sain	$3 \cdot 10^5$	0,3	22	45	70

La valeur du module d'young Ey a été estimé à : $1,5 \cdot E_m / \alpha$.

On trouve un déplacement dans l'axe de la charge égal à 1,21mm soit une raideur égale à : $10 / 1,21 \cdot 10^{-3} = 8264 \text{ kN/m}^3$.

3.2. Modules de réaction au droit de l'inclusion

Raideur propre de l'inclusion = $E S/l$, avec :

- $E = 3,3 \cdot 10^7$ kPa soit $11.000 \cdot 25^{(1/3)}$
- $S = 0,096$ m² (diamètre = 350mm)
- $L = 8,00$ m
- $E.S/l = 4020$ MN/m³

La raideur de l'appui en pied peut être évalué par :

$K_{\text{pied}} = 11.E_m/B$, avec :

- $E_m = 5 \cdot 10^5$ kPa
- $B = 0,35$ m
- $K = 15714$ MN/m³

La raideur totale K_{tot} est égale à :

$$1/K_{\text{tot}} = (1/4020) + (1/15714)$$

$$K_{\text{tot}} = 3201 \text{ MN/m}^3$$

Il a été décidé de calculer la surface d'appui de l'inclusion dans le modèle EFFEL en diffusant le diamètre réel à 15° sur $\phi/2$ soit 0.48m et de retrancher 0.05m sur le rayon pour des raisons de défaut d'implantation :

le diamètre de modélisation de l'inclusion est donc égal à :

$$0.35 + 2 \cdot 0.48 \cdot \tan 15^\circ - 2 \cdot 0.05 = 0.51 \text{ m soit un carré équivalent de côté } 0.45 \text{ m.}$$

$$\text{La raideur de } 3201 \text{ MN/m}^3 \text{ devient } 3201 \cdot (\pi \cdot 0.35^2/4) / (\pi \cdot 0.51^2/4) = \underline{1524 \text{ MN/m}^3}.$$

Les modules de réaction entre inclusions et au droit des inclusions sont donc pris respectivement égaux à 8.3 MN/m³ et 1524 MN/m³.

3.3. Résultats de la modélisation EFFEL (ANNEXE 2)

On trouve :

- un effort maximal dans l'inclusion égal à 220 kN
- une contrainte de traction maximale totale à la base de la grave ciment égale à $\sigma_v = 1.12 \text{ Mpa}$. ($\sigma_{xx} = 1.22 \text{ Mpa}$ et $\sigma_{yy} = 1.03 \text{ Mpa}$)
- les déplacements verticaux maximaux sont de l'ordre de 0.6 mm.

3.4. Capacité portante des inclusions

La contrainte de compression au droit de l'inclusion est égale : $220/((\pi) \cdot 0.35^2/4) = 2300 \text{ MPa}$

et est supérieure à la limite de compression moyenne égale à $0.3 \cdot 25000 = 7500 \text{ kPa}$

La contrainte de compression cette fois calculée à mi épaisseur de la grave ciment ne pose également pas de problème.

La capacité portante à vérifier aux ELS Rares selon le Fascicule 62, titre V est la suivante :

$$Q_{adm} \text{ ELS} = Q_c/1.1 = (0.5 Q_{pu} + 0.7 Q_{su})/1.1 :$$

Q_{pu} la capacité en pointe telle que :

$$Q_{pu} = 1.5 \cdot 5000 \cdot (\pi) \cdot 0.35^2/4 = 721 \text{ kN (pl limitée à 5 Mpa)}$$

Q_{su} la capacité en frottement telle que : (avec 1m ancrage micaschiste altéré + 0.5 m micaschiste sain)

$$Q_{su} = (\pi) \cdot 0.35 \cdot (0.5 \cdot 300 + 1 \cdot 180) = 363 \text{ kN}$$

$$Q_{adm} \text{ ELS rares} = = 559 \text{ kN} > 220 \text{ kN.}$$

FORCÉ PORTANTE DE PIEUX - F 52.V
SABLES D'OLONNE

diam 0.35 m
kp 1.5 m

COUCHES	NATURE	H m	Em Mpa	PI Mpa	alpha	qs kPa	Qpu kN	Qsu kN	Qu kN	Qc kN
1	remblais/...	6.5						0.00		
7	mica altéré	1				180		197.92		
8	mica sain	0.5		5		300		164.93		
							721.58	362.85	1084.44	614.79

lg totale pieu 8 m

VALEURS REGLEMENTAIRES POUR LES PIEUX
FASCICULE 52 TITRE V

Définition : annexe C2

Qpu charge limite ultime en pointe
Qsu charge limite ultime en frottement
Qc charge limite de fluage en compression
Qtc charge limite de fluage en traction

36923.08

$Qu = Qpu + Qsu$
 $Qtu = Qsu$
 $Qc = 0,5 Qpu + 0,7 Qsu$
 $Qtc = 0,7 Qsu$

Justifications selon chapitre C4

ETATS LIMITES ULTIMES	kN	kN	kN	VERIF
	Qmin		Qmax	
Combinaisons fondamentales	-Qtu/1,4		Qu/1,4	
	-259		775	
Combinaisons accidentelles	-Qtu/1,3		Qu/1,2	
	-279		904	

ETATS LIMITES DE SERVICE - kN	kN	kN
	Qmin	Qamax
Combinaisons rares	-Qtc/1,4	Qc/1,1
	-181	559
Combinaisons quasi-permanentes	0	Qc/1,4
		439

4. CALCUL DE LA DALLE

La contrainte de traction en fibre supérieure de la dalle est égal à 0.20 Mpa soit 0.14Mpa à la base de la dalle (par interpolation entre les valeurs sup. et inf. de traction, au droit de la fibre supérieure la plus tendue).

Cette contrainte est admissible.

Le ferrailage sera celui évoqué dans la note d'hypothèses soit $7.04 \text{ cm}^2/\text{ml/sens}$ avec un ferrailage continu.

5. CALCULS TYPE ALIZÉ

5.1. Calcul de la contrainte limite de traction pour la GC (ANNEXE 3)

Classement de la grave ciment :

Avec une résistance caractéristique de fendage à 28j de 1.2 Mpa et module de 24000 MPa : cf CCTP

On cherche les valeurs à 360j : (tableau V.4.5 guide chaussée)

$$R_{t360} = R_{t28}/0.60 = 2 \text{ MPa}$$

$$E_{360} = E_{28}/0.65 = 37000 \text{ MPa}$$

Ce qui amène à classer cette grave ciment comme une GC4.

Définition de la contrainte admissible : (§4.3 guide chaussée)

$$\sigma_{t,ad} = \sigma_t^I (NE) \cdot k_r \cdot k_d \cdot k_c \cdot k_s$$

$$\text{avec } \sigma_t^I (NE = \sigma_6 (NE/10^6)^b$$

Coefficients :

k_r (dispersion : épaisseur, essais,...) = 0.721 avec un risque de 5%.

k_d (discontinuités) = 1/1.25 pour une GC4.

$$k_c = 1.4$$

$k_s = 1/1.2$ pour $E < 50 \text{ Mpa}$ (coefficient tenant compte de l'hétérogénéité locale de portance su sol sousjacent) et $= 1/1.1$ pour $E \geq 50 \text{ Mpa}$.

Valeur finale de $\sigma_{t,adm}$:

σ_6 (contrainte de rupture à un million de cycles) = 1.2 MPa pour une GC4 et $b = -1/15$.

Cycles élévateur : 15.000 cycles.

$$CAM = 1.0$$

$$\sigma_{t,adm} = 1.057 \text{ Mpa avec } E < 50 \text{ Mpa (PF1)}$$

$$\sigma_{t,adm} = 1.153 \text{ Mpa avec } E \geq 50 \text{ Mpa (PF2)}$$

Le calcul est automatisé par le programme ALIZE (cf ANNEXE 3).

5.2. Calcul au gel avec le programme ALIZE : (ANNEXE 4)

Le calcul IA est donné en annexe 4.

l'indice IR = 75 (cf note d'hypothèses)

l'indice IA = 326 >> IR : vérification assurée vis-à-vis du gel.

6. CONCLUSIONS

6.1. Vis-à-vis de l'effort vertical dans l'inclusion

La capacité portante est vérifiée avec des inclusions de diamètre 350mm et un ancrage de 0.50m dans les micaschistes sains.

6.2. Vis-à-vis de la grave ciment

Avec des inclusions de diamètre 350mm :

σ_t maxi atteint = 1.12 Mpa > 1.057, ce qui requiert la nécessité d'une plateforme de type PF2 avec laquelle $\sigma_{adm} = 1.153$ Mpa.

Avec des inclusions de diamètre 400mm :

On fait un nouveau calcul EFFEL avec les mêmes principes en intégrant une raideur correspondant au diamètre de 400mm des inclusions.

σ_t maxi atteint = 1.06 Mpa = la contrainte limite de 1.057, ce qui permet de s'en tenir à une plateforme PF1.

Nous nous tenons à la disposition des intervenants pour tout complément d'information.

L'Ingénieur, Chargé de l'Etude
R. GUICHET

7. CONDITIONS GENERALES

L'acceptation de l'offre de FONDASOL implique celle des présentes conditions générales. En cas de contradiction entre certaines clauses des présentes conditions générales et des conditions particulières émises par FONDASOL, ces dernières prévalent sur les présentes conditions générales. Dans le cas d'une acceptation d'un nouveau contrat, ces conditions générales feront partie intégrante de ce contrat.

ARTICLE I – OBJET ET NATURE DES PRESTATIONS

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis de FONDASOL. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

Par référence à la norme NF P 94-500 des missions géotechniques, il appartient au maître de l'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser par un homme de l'art compétent toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception et à l'exécution de l'ouvrage. Les missions G1, G2, G3 et G4 doivent être réalisées successivement pour suivre les phases d'élaboration et d'exécution du projet. La mission de type G0 est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation ; elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. Les missions G5 engagent le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés

ARTICLE II – RECOMMANDATIONS

L'étude géotechnique repose sur les renseignements relatifs au projet communiqués et sur un nombre limité de sondages et essais qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. Les conclusions géotechniques ne peuvent conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains.

Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport, doivent être portés à la connaissance de FONDASOL ou signalés au géotechnicien chargé de la mission G 4 de suivi géotechnique d'exécution, afin que les conséquences sur la conception géotechnique ou les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art. En cas d'incident important survenant en cours d'exécution des travaux, notamment glissement, dommages aux avoisinants ou existants, dissolution, remblais évolutifs, FONDASOL doit impérativement être avertie pour valider les conclusions géotechniques antérieures à l'événement ou les remettre en cause le cas échéant.

Les cotes des différentes formations géologiques sont données par rapport à un repère dont l'origine est définie dans le rapport géotechnique. Dans l'hypothèse où les cotes ne seraient pas rattachées au Nivellement Général de la France, il appartient aux concepteurs de les recalculer dans ce référentiel avant tout remodelage du terrain étudié. Cette condition est essentielle pour la validité du rapport.

De surcroît, les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis ; une étude hydrogéologique spécifique devra être envisagée le cas échéant au stade de la conception de l'ouvrage.

Toute modification apportée au projet et à son environnement nécessite une actualisation, par une nouvelle mission, du rapport géotechnique établi à l'origine et dont la durée de validité est en tout état de cause limitée.

ARTICLE III – AUTORISATIONS ET FORMALITES

Toutes les formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les terrains et chantiers pour effectuer les travaux de reconnaissance de sol sont à la charge du cocontractant de FONDASOL.

La responsabilité de FONDASOL ne saurait être engagée en cas de dommages causés à la végétation et aux cultures ou à des ouvrages (en particulier, canalisations ou réseaux enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui ont pas été signalés préalablement à ses travaux.

Mars 2004

ARTICLE IV - DELAIS

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager FONDASOL.

En toute hypothèse, la responsabilité de FONDASOL est dégagée de plein droit en cas de force majeure, d'événements imprévisibles, notamment la rencontre de sols inattendus et la survenance de circonstances naturelles particulières, ainsi que toute cause non imputable au bureau d'études géotechniques du fait du maître de l'ouvrage, de constructeurs ou de tiers, modifiant les conditions d'exécution des travaux géotechniques objet de la commande ou les rendant impossibles.

ARTICLE V - PRIX

Nos prix sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils seraient réactualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04", pour les travaux de reconnaissances, et l'indice Ingénierie ING pour les missions d'études et de maîtrise d'œuvre paraissant au Moniteur des Travaux Publics, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de la visite du site.

Si ces éléments s'avéraient différents en cours de travaux, notamment du fait de la présence de conditions imprévisibles au regard du contexte géologique défini à titre préliminaire dans l'offre en fonction des informations connues, le devis sera modifié.

En cas de désaccord sur les modifications à apporter aux prix unitaires ou nature des prestations, FONDASOL se réserve le droit de dénoncer le contrat sans que le client puisse demander un quelconque dédommagement ou indemnité, les prestations déjà réalisées devant être payées.

Dans l'hypothèse où FONDASOL serait dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation sera facturé aux prix suivants :

- Travaux de sondage : 1550 euros HT / journée d'équipe
- Travaux d'Ingénierie : 850 euros HT / jour / Homme

ARTICLE VI - RAPPORT DE LA MISSION

Le rapport géotechnique constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes, établis en deux exemplaires originaux, l'un pour le cocontractant, l'autre conservé par FONDASOL, forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage ou constructeur, notamment pour un projet différent de celui objet de l'étude géotechnique réalisée, ne saurait engager la responsabilité de FONDASOL. A défaut de clause spécifique, la remise du rapport fixe le terme de la mission.

ARTICLE VII - RESILIATION

La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par FONDASOL au jour de la résiliation.

ARTICLE VIII - RESPONSABILITES ET ASSURANCES

Indépendamment des obligations contractuelles découlant de la convention signée entre les parties, FONDASOL est soumis aux responsabilités découlant du droit commun et de la garantie légale édictée par les articles 1792 et suivants et 2270 du Code civil.

FONDASOL a souscrit les contrats d'assurance la garantissant contre les conséquences pécuniaires de ces différentes responsabilités. Ainsi, FONDASOL bénéficie d'un contrat d'assurance professionnelle BTP ingénierie, économie de la construction pour toutes les missions géotechniques définies par la norme NFP 94-500, les ouvrages d'un montant supérieur à 20 Millions d'euros H.T. doivent faire l'objet d'une déclaration auprès de FONDASOL qui en référera à son assureur ; à défaut, il serait fait application d'une règle proportionnelle. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante seront supportées par le maître d'ouvrage.

ARTICLE IX - LITIGES

Pour tous les litiges pouvant survenir entre les parties, seuls les tribunaux de Versailles, département du siège social de FONDASOL seront compétents nonobstant toute clause contraire.

Mars 2004

8. CLASSIFICATION DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES TYPES (Norme NF P 94-500)

✕ L'enchaînement des missions géotechniques suit les phases d'élaboration du projet

Les missions G 1, G 2, G 3, G 4 doivent être réalisées successivement.

✕ Une mission géotechnique ne peut contenir qu'une partie d'une mission géotechnique type qu'après accord explicite entre le client et le géotechnicien.

G 0 EXÉCUTION DE SONDAGES, ESSAIS ET MESURES GÉOTECHNIQUES

- Exécuter les sondages, essais et mesures en place ou en laboratoire selon un programme défini dans les missions de type G 1 à G 5 ;
- Fournir un compte rendu factuel donnant la coupe des sondages, les procès-verbaux d'essais et les résultats des mesures.

Cette mission d'exécution exclut toute activité d'étude ou de conseil ainsi que toute forme d'interprétation.

G 1 ÉTUDE DE FAISABILITÉ GÉOTECHNIQUE

Ces missions G 1 excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages qui entre dans le cadre exclusif d'une mission d'étude de projet géotechnique G 2

G 11 Étude préliminaire de faisabilité géotechnique

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et préciser l'existence d'avoisinants ;
- Définir si nécessaire une mission G 0 préliminaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
- Fournir un rapport d'étude préliminaire de faisabilité géotechnique avec certains principes généraux d'adaptation de l'ouvrage au terrain, mais sans aucun élément de prédimensionnement.

Cette mission G 11 doit être suivie d'une mission G 12 pour définir les hypothèses géotechniques nécessaires à l'établissement du projet.

G 12 Étude de faisabilité des ouvrages géotechniques (après une mission G 11)

Phase 1 - Définir une mission G 0 détaillée, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;

- Fournir un rapport d'étude géotechnique donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte pour la justification du projet et les principes généraux de construction des ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, risque de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants).

Phase 2 - Présenter des exemples de prédimensionnement de quelques ouvrages géotechniques types envisagés (notamment : soutènements, fondations, amélioration des sols).

Cette étude sera reprise et détaillée lors de l'étude de projet géotechnique (mission G 2).

G 2 ÉTUDE DE PROJET GÉOTECHNIQUE

Cette étude spécifique doit être prévue et intégrée dans le cadre de la mission de maîtrise d'œuvre.

Phase 1 - Définir si nécessaire une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;

- Fournir les notes techniques donnant les méthodes d'exécution retenues pour les ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, fondations, dispositions spécifiques vis-à-vis des nappes et avoisinants), avec certaines notes de calcul de dimensionnement, une estimation des quantités, délais et coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques.

Phase 2 - Établir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel) ;

- Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.

G 3 ÉTUDE GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION

- Définir si nécessaire une mission G 0 complémentaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
 - Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasage, suivi, contrôle).
- Pour la maîtrise des incertitudes et aléas géotechniques en cours d'exécution, les missions G 2 et G 3 doivent être suivies d'une mission de suivi géotechnique d'exécution G 4.*

G 4 SUIVI GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION

- Suivre et adapter si nécessaire l'exécution des ouvrages géotechniques, avec définition d'un programme d'auscultation et des valeurs seuils correspondantes, analyse et synthèse périodique des résultats des mesures ;
- Définir si nécessaire une mission G 0 complémentaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

G 5 DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE

L'objet d'une mission G 5 est strictement limitatif : il ne porte pas sur la totalité du projet ou de l'ouvrage.

G 51 Avant, pendant ou après construction d'un ouvrage sans sinistre

- Définir si nécessaire une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
- Étudier de façon approfondie un élément géotechnique spécifique (notamment soutènement, rabattement etc...) sur la base des données géotechniques fournies par une mission G 12, G 2 ou G 3, et validées dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans les autres domaines géotechniques de l'ouvrage ;

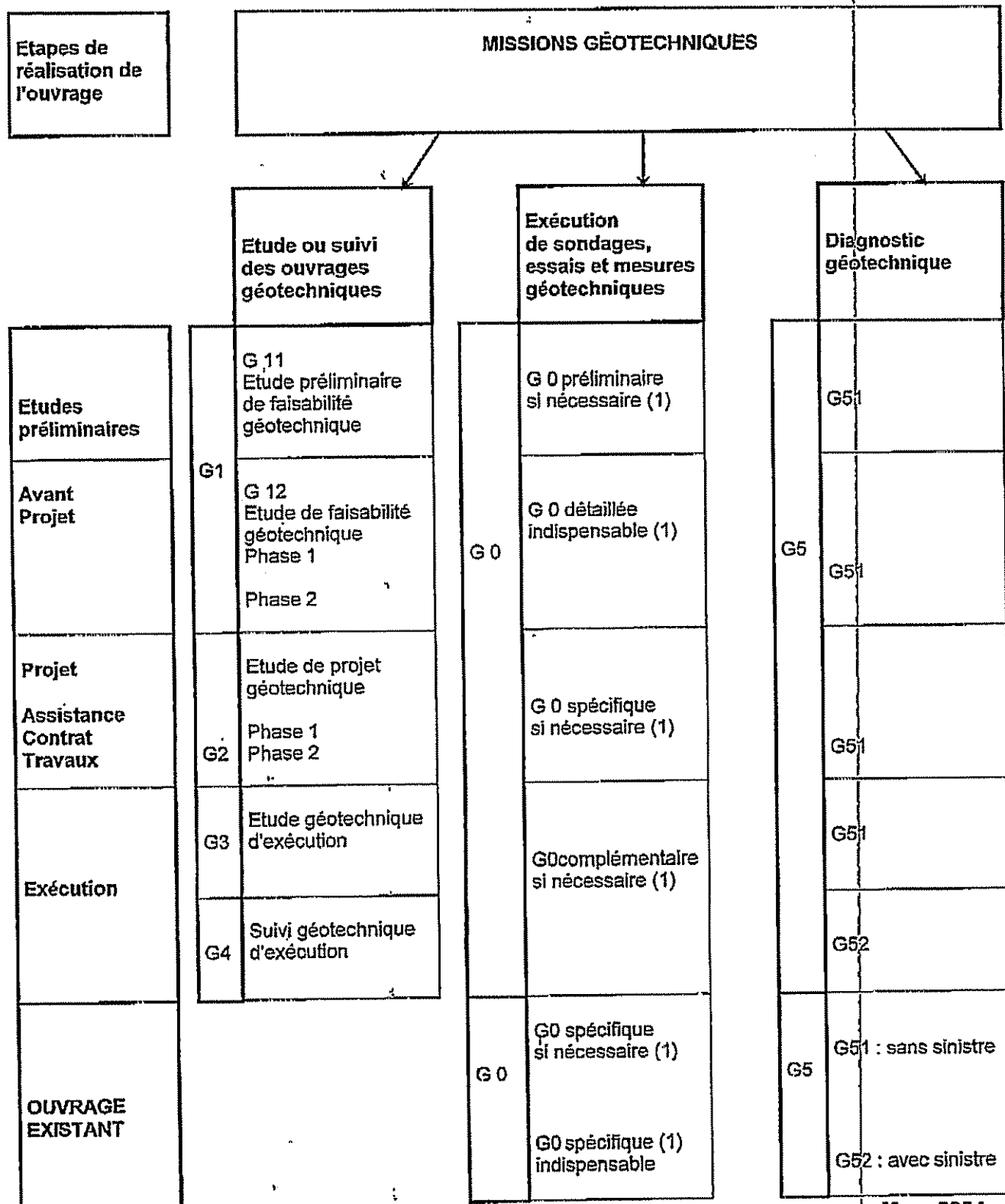
G 52 Sur un ouvrage avec sinistre

- Définir une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats ;
 - Rechercher les causes géotechniques du sinistre constaté, donner une première approche des remèdes envisageables.
- Une étude de projet géotechnique G 2 doit être réalisée ultérieurement.*

Voir le schéma d'enchaînement des missions géotechniques en page suivante

Mars 2004

SCHEMA D'ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES
(Norme NF P 94-500)

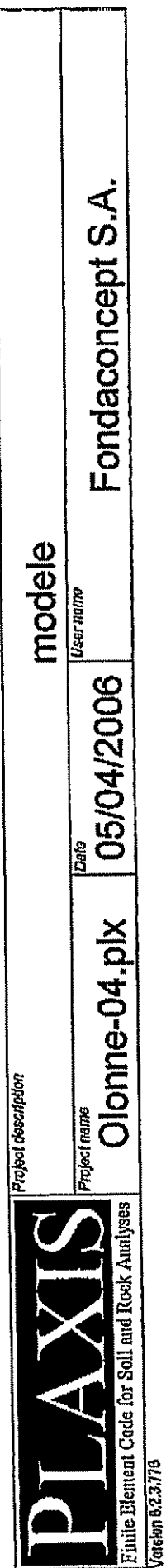


(1) : à définir par le géotechnicien chargé de la mission

Mars 2004

ANNEXE 1

ANNEXE RELATIVE AU MODELE PLAXIS (RAIDEUR SANS INCLUSION)



PLAXIS - Finite Element Code for Soil and Rock Analyses

PLAXIS 8.x

Project description : sols

User name : Fondaconcept S.A.

Project name : Clonne-04

Output : Soil and Interfaces Info - Mohr-Coulomb

Date : 05/04/2006

Step : 4 Page : 1

ID	Name	Type	γ_{unsat} [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	k_x [m/day]	k_y [m/day]	ν [-]	E_{ref} [kN/m ²]	σ_{ref} [kN/m ²]	ϕ [°]
1	Remblai-alluvions	Drained	18.0	18.0	0.0000	0.0000	0.30	19500.0	1.0	20.0
2	Micaschiste altéré	Drained	20.0	20.0	0.0000	0.0000	0.30	78750.0	1.0	35.0
	Micaschiste sain	Drained	22.0	22.0	0.0000	0.0000	0.30	3E5	70.0	45.0

PLAXIS - Finite Element Code for Soil and Rock Analyses

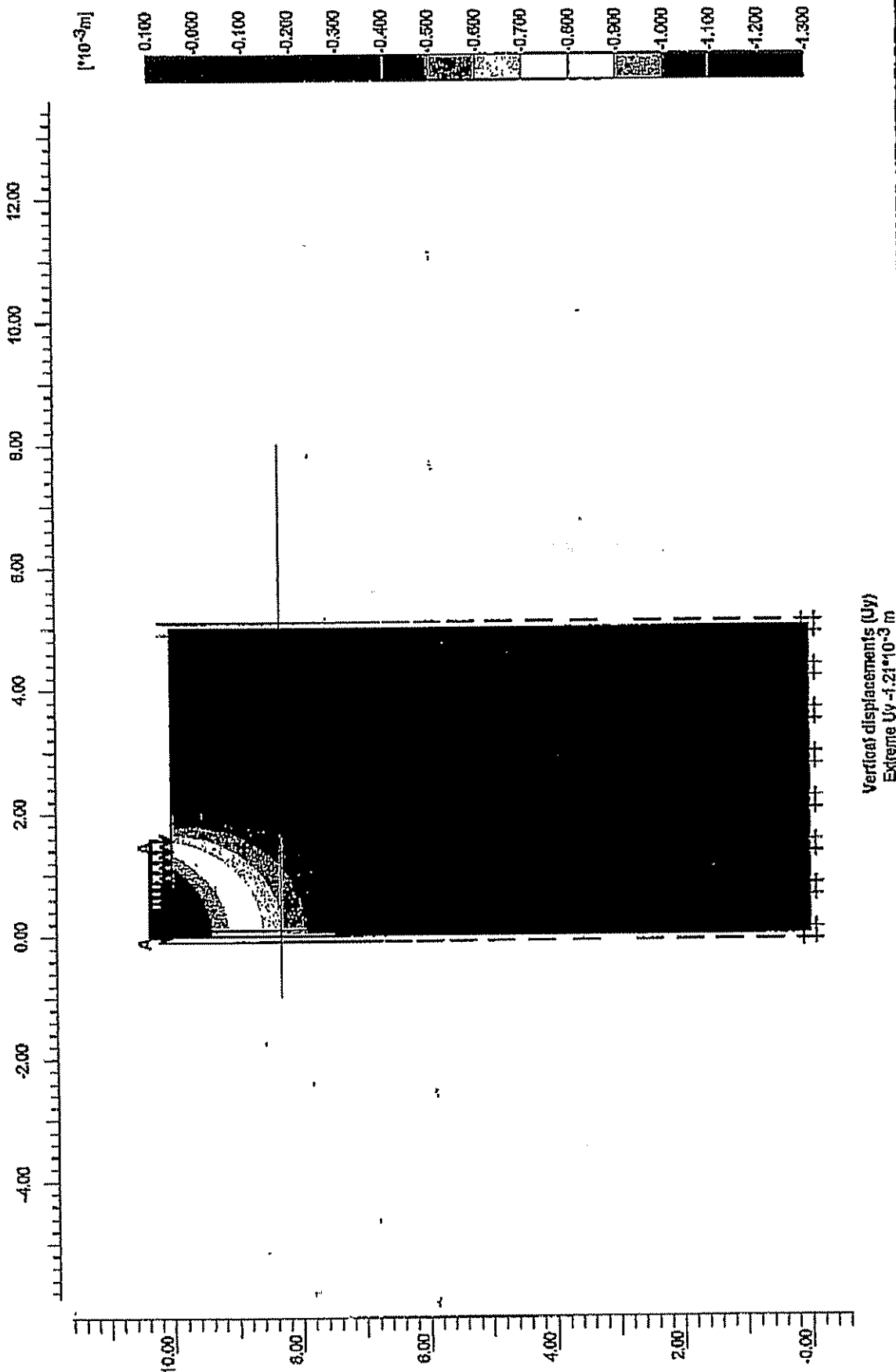
PLAXIS 8.x

Date : 05/04/2006
Step : 4 Page : 2

Project description : sols
User name : Fondaconcept S.A.
Project name : Olonne-04
Output : Soil and Interfaces Info - Mohr-Coulomb

ID	ψ [°]	E_{Incr} [kN/m ²]	σ_{Incr} [kN/m ²]	γ_{ref} [m]	T-Strength [kN/m ²]	R_{Inter} [-]
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00

PLAXIS V8



Project description

tassement sous 10 kPa

Project name

Olonne-04

User name

Fondaconcept S.A.

Date

05/04/06

Step

4

PLAXIS
Finite Element Code for Soil and Rock Analyses

Version 8.2.3.125

ANNEXE 2

CALCULS EFFEL

Effe12000 - Structure		© GRAITEC
	14/04/06	

Date : le 14/04/2006 à 13h10

Composition de la note synthétique :
Données générales de la structure Groupes de la structure Cas de charge de la structure Matériaux de la structure

Données générales de la structure

Nom :						
Espace de travail : SPATIAL Rigidité en flexion : OUI						
<table border="0"> <tr> <td>Nbre de noeuds : 2704</td> <td>Nbre de groupes de surfaciques : 4</td> </tr> <tr> <td>Nbre de surfaciques : 2601</td> <td>Nbre de groupes d'appuis ponctuels : 7</td> </tr> <tr> <td>Nbre d'appuis ponctuels : 4096</td> <td></td> </tr> </table>	Nbre de noeuds : 2704	Nbre de groupes de surfaciques : 4	Nbre de surfaciques : 2601	Nbre de groupes d'appuis ponctuels : 7	Nbre d'appuis ponctuels : 4096	
Nbre de noeuds : 2704	Nbre de groupes de surfaciques : 4					
Nbre de surfaciques : 2601	Nbre de groupes d'appuis ponctuels : 7					
Nbre d'appuis ponctuels : 4096						
Unités : - de longueur : m - de force : kN - de moment : T*m - de contrainte : MPa - de masse : T - d'angle : ° - de temps : s - de déplacement : mm						
Facteur de gravité : 9.81 mètre/seconde²						
Nombre de cas de charge total : 4						

- Note synthétique -

-1-

Effe12000 - Structure

Groupes de la structure

Elément	n°	Type	Titre
Surfacique	1	Plaque_E.	au droit des inclusions
Surfacique	2	Plaque_E.	dalle+gc
Surfacique	3	Plaque_E.	dalle+gc
Surfacique	4	Plaque_E.	dalle+gc
Appui_Pct	20	Elastique	appui au droit inclusions
Appui_Pct	21	Elastique	appui hors inclusions
Appui_Pct	22	Elastique	appuis hors inclusions
Appui_Pct	23	Elastique	appuis hors inclusions
Appui_Pct	24	Elastique	appui hors inclusions
Appui_Pct	25	Elastique	appuis hors inclusions
Appui_Pct	26	Elastique	appuis hors inclusions

- Note synthétique -

-2-

Effel2000 - Structure

Cas de charge de la structure

Code	Num	Type	Titre
CAS	2	Statique	charge centrée sur inclusion
CAS	3	Statique	charge entre inclusions
CAS	4	Statique	charge au centre maille et au droit des inclusions
CAS	5	Statique	charge au centre maille

- Note synthétique -

-3-

Effel2000 - Structure

Matériaux de la structure	
Materiau	: Nom du matériau
E	: Module de Young
Nu	: Coefficient de Poisson
P/V	: Masse volumique
Alpha	: Coefficient de dilatation thermique
Amortissement	: Pourcentage d'amortissement critique

Matériau	E kN/m²	Nu	P/V kN/m³	Alpha	Amortissement %
BETON	24000000.000	0.250	22.000	0.0000100	4.00

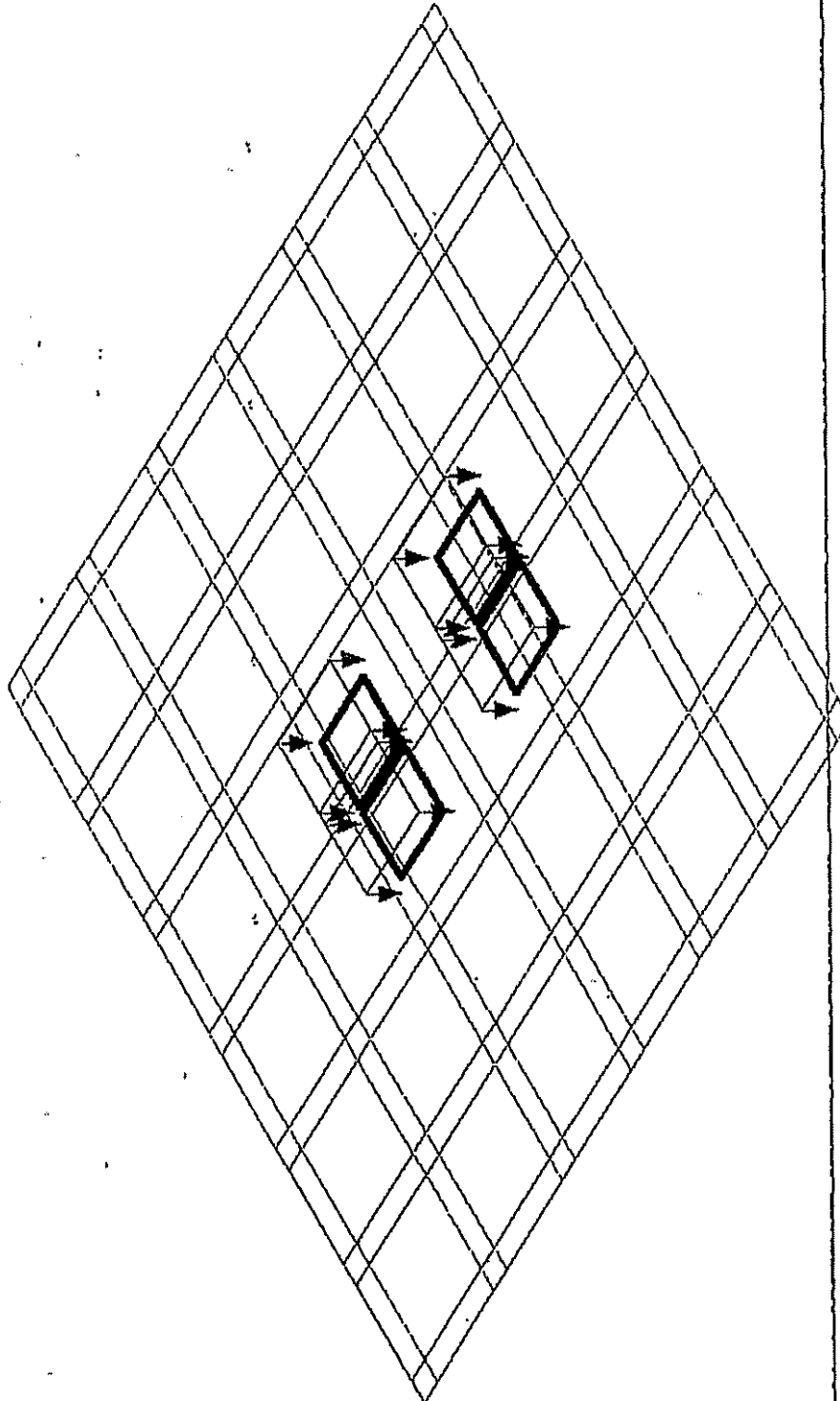
- Note synthétique -

-4-

models(non null) average

-Date 14KATDS-Flahol discing 1813-

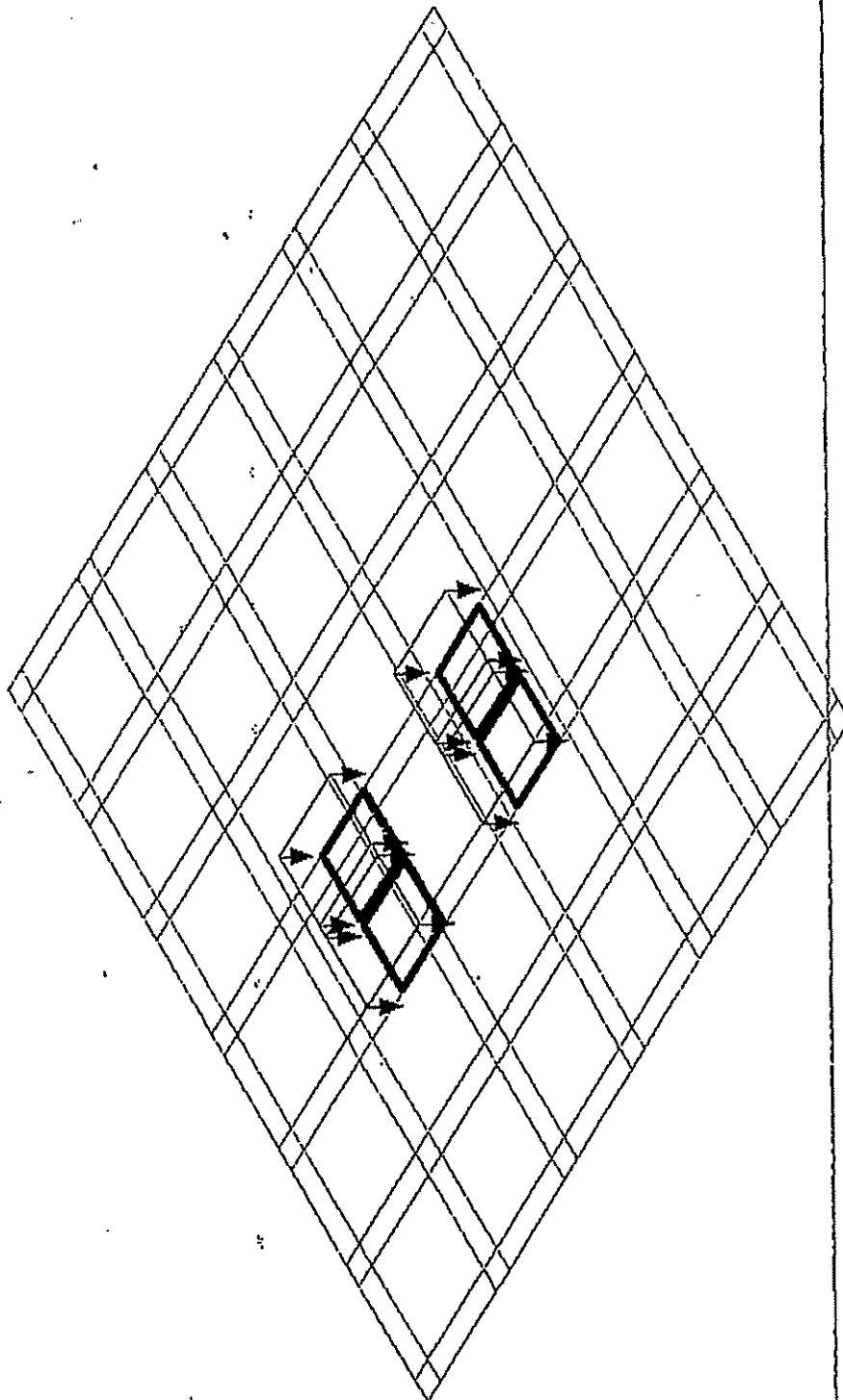
Effe|2000 - Structure

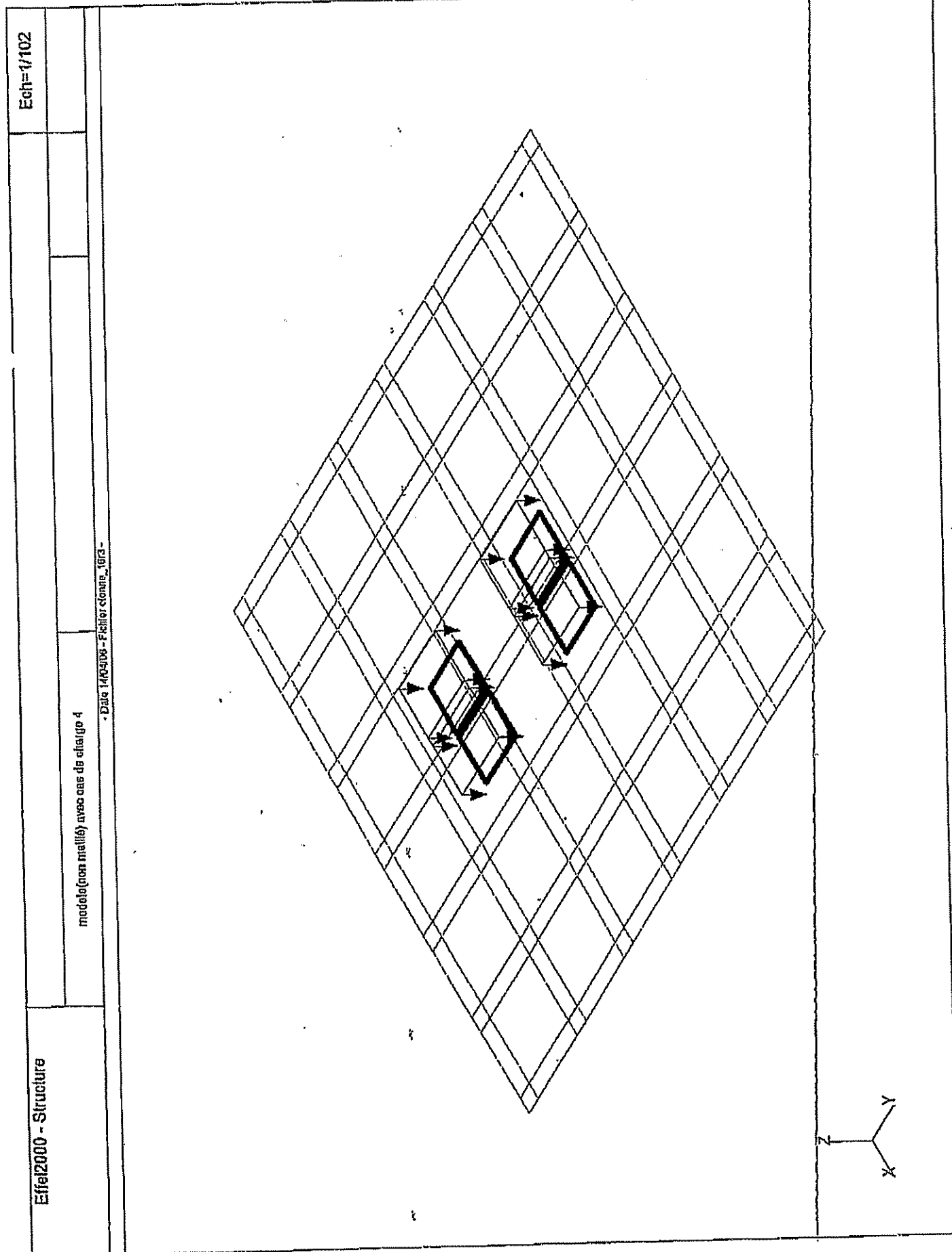


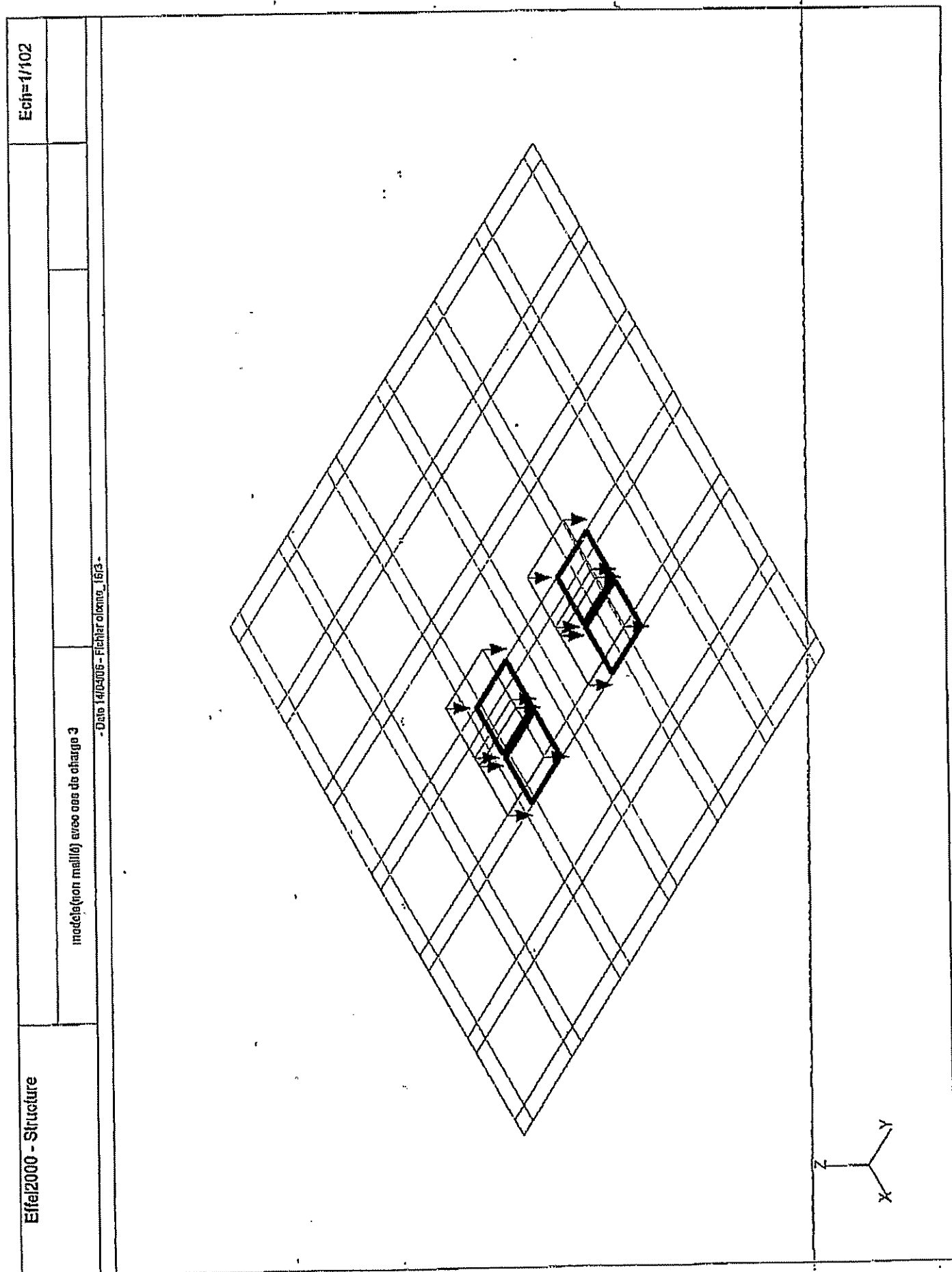
Modèle (non maille) avec axe de charge 5

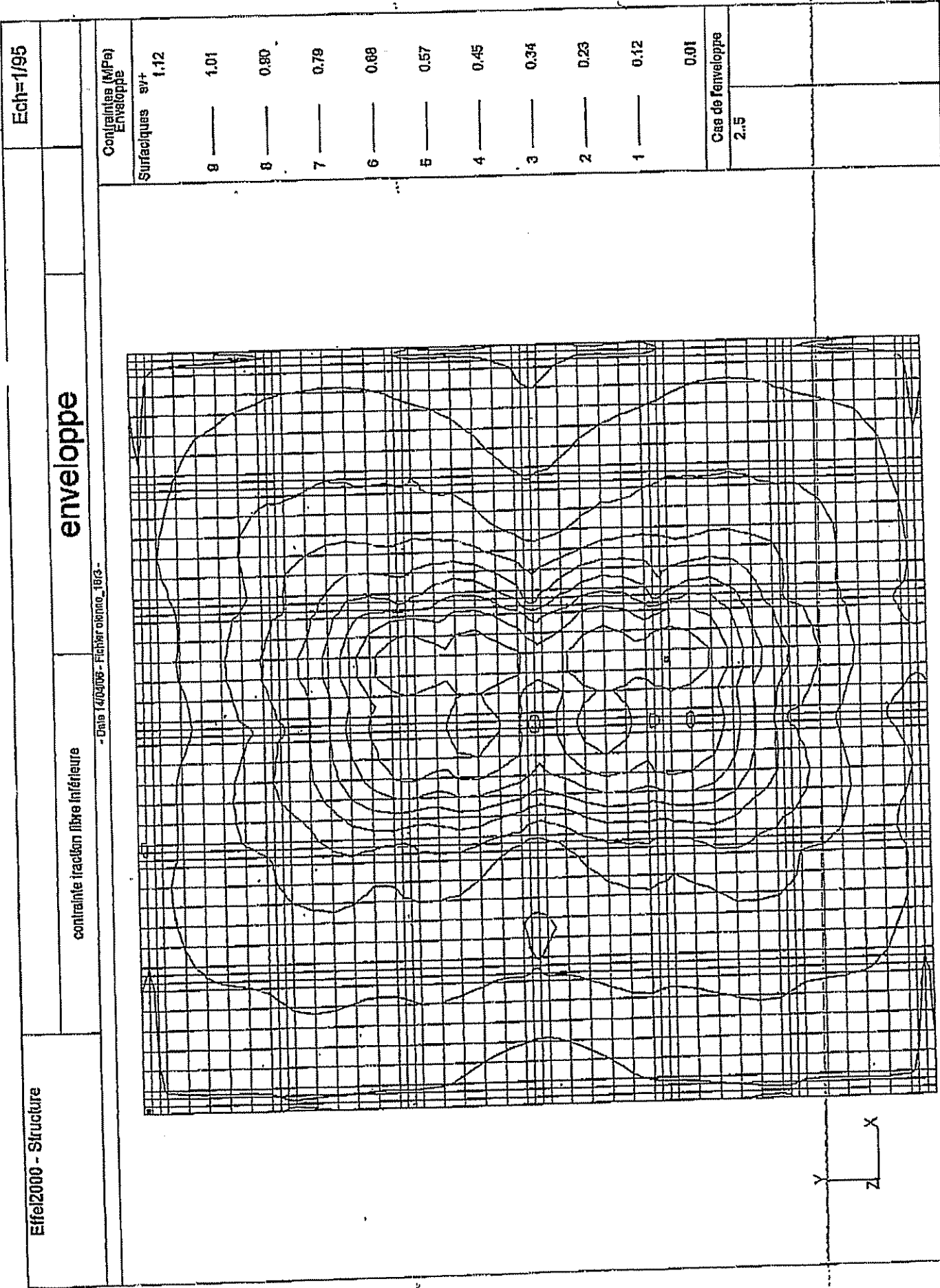
..Date 14H5003 - Fehler abnngen 18/3..

Effe/2000 - Structure









ANNEXE 3

CALCULS ALIZE

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Calcul de Valeur admissible - matériau : traité aux liants
hydraulique - gc4

données de trafic :

MJA = 2 pl/j/sens/voie
accroisst arith. = 0.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 14 600 PL

donnée déduite :

accroisst géom. = 0.00%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 1.00

trafic cumulé NE = 14 600 essieux standard

données sur le matériau :

Sigma6 = 1.200 MPa

penste inverse 1/b = -15.00

écart type Sh = 0.030 m

écart type SN = 1.000

risque = 5.0%

coefficient Kr = 0.7120

coefficient 1/Kd = 1.2500

coefficient 1/Ks = 1/1.1

coefficient Kc = 1.4

SigmaT admissible = 1.153 MPa

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Calcul de Valeur admissible - matériau : traité aux liants hydraulique -
gc4

données de trafic :

MJA = 2 pl/j/sens/voie
accroisst arith. = 0.00%

période de calcul = 20.0 années

trafic cumulé NPL = 14 600 PL

donnée déduite :

accroisst géom. = 0.00%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 1.00

trafic cumulé NE = 14 600 essieux standard

données sur le matériau :

Sigma6 = 1.200 MPa

pente inverse 1/b = -15.00

écart type Sh = 0.030 m

écart type SN = 1.000

risque = 5.0%

coefficient Kr = 0.7120

coefficient 1/Kd = 1.2500

coefficient 1/Ks = 1/1.2

coefficient Kc = 1.4

SigmaT admissible = 1.057 MPa

CALCUL AU GEL (ALIZE)

conditions aux limit. Cf. Métrique L'op-De-ma

Données : structure de chaussée

Zsup (m)	Zinf (m)	H (m)	Gamma (Kg/m3)	Weau (%)	LbdaNg (W/m°C)	LbdaG (W/m°C)	Matériau type
0.000	0.160	0.160	2300.0	3.0	1.70	1.90	béton
0.160	0.960	0.800	2250.0	3.0	1.80	1.90	gc
0.960	1.960	1.000	1300.0	32.0	1.10	1.80	solA
1.960	40.960	39.000	1300.0	32.0	1.10	1.80	solA

niveau de la plate-forme Zpf = 0.960 m

Données pour le calcul de la quantité de gel Qpf admissible par la plate-forme

Configuration de la plate-forme : SGT

- matériaux non gélifs : CV, SC ou SL (An = 0.17), épaisseur hn = 0.960 m
- d'où quantité de gel Qng = 0.00 racine(Cxjours)
- matériaux très gélifs : pente p = 0.400 mm/racine(Cxh)
- d'où quantité de gel Qg = 2.50 °racine(Cxjours)
- Quantité de gel Qm reliée à la pénétration autorisée du gel dans les matériaux gélifs
- chaussée peu épaisse (matériaux liés < 20 cm)
- d'où quantité de gel Qm = 0
- Qpf admissible = Qng + Qg + Qm = 2.50 racine(Cxjours)

Résultat du calcul : indice de gel atmosphérique admissible par la chaussée

latmosphérique admissible = 326.0 °Cxjours

La chaussée est vérifiée vis à vis du gel-dégel si l'indice de gel atmosphérique du site est inférieur ou égal à 326.0 °Cxjours

Courbes latmosphérique et Isurface = f(Qpf) (unités: °C, jour et associées)

