

L'amélioration des sols par inclusions rigides Retours d'expérience depuis ASIRI

Bilan et retours d'expérience des entreprises

GTS
Eric BILLAT



21 SEPT 2016

CFMS



Sommaire

GTS et les inclusions rigides

ASIRI (Rex non exhaustif)

Ses apports dans la relation entreprise-(BE sol/BC)

Le ferrailage des inclusions

L'essai de chargement

Conclusion



GTS et les inclusions rigides

Réalisation de 10 à 12 opérations en moyenne sur une année

Différents profils d'opération :

Bâtiments industriels

Bâtiments de type bureaux

} Appuis isolés et dallage/radier

Remblais routier/autoroutier/ferroviaire

Voirie / parking



ASIRI : un cadre commun pour les justifications et la mise en œuvre

Principal apport d'ASIRI : Fluidification des échanges entre :



Phase EXE : cette fluidification se retrouve aussi entre l'équipe travaux et les BE de sol et de contrôle

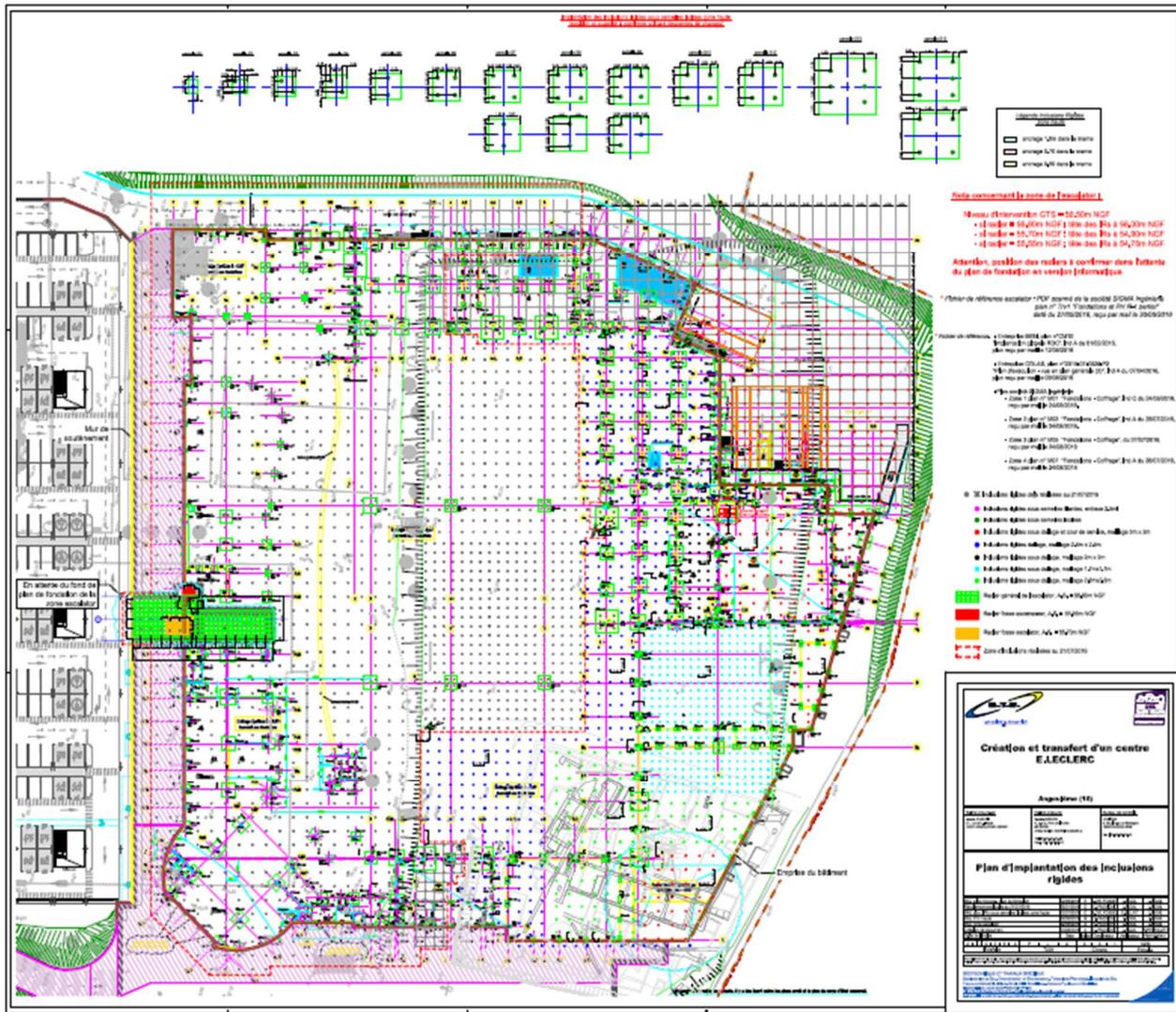
ASIRI justif



Un exer

- 18 5
- Entiè
- Inclu
- []
- []
- []
- []
- []

3 000 u



21 SEPT 2010

CFMS

ASIRI : un cadre commun pour les justifications et la mise en œuvre

Modèle n°1 basé sur les sondages SP5 et CPT24

Horizon	Toit de la couche [NGF]	Epaisseur moyenne de la couche (m)	Module pressiométrique E_M (MPa)	Pression limite PI (MPa)	Coefficient rhéologique
Marne « tendre »	56,5	2,5	5,3	0,7	2/3
Sable fin compact	54,0	3,5	19,2	2,5	1/3
Substratum	50,5	NC			

→ hétérogénéité du sol support

Modèle n°2 basé sur les sondages SP2 et CPT26

• De
Domaine
Nombreu...

Horizon	Toit de la couche [NGF]	Epaisseur moyenne de la couche (m)	Module pressiométrique E_M (MPa)	Pression limite PI (MPa)	Coefficient rhéologique
Marne « tendre »	56,5	1,0	5,3	0,7	2/3
Marne « plus ferme »	55,5	1,5	19,7	2,3	2/3
Sable décomprimé (?)	54,0	1,5	2,7	0,5	1/3
Sable fin compact	52,5	2,0	19,2	2,5	1/3
Substratum	50,5	NC			

- Avec chargement
- Avec chargement

Modèle n°3 basé sur les sondages SP3-4-30-34 et CPT28-29-31-32-33

Horizon	Toit de la couche [NGF]	Epaisseur moyenne de la couche (m)	Module pressiométrique E_M (MPa)	Pression limite PI (MPa)	Coefficient rhéologique
Argile	59,5	1,0 à 4,0	3,0	0,4	2/3
Marne	55,5 à 58,5	NC	40,7	2,0	1

ASIRI : un cadre commun pour les justifications et la mise en œuvre

de finalisation, ASIRI a apporté



21 SEPT 2016

CFMS



ASIRI : Le ferrailage des inclusions

Le cas rencontré : inclusions rigides nécessaires à la portance des appuis isolés et non entièrement comprimées (efforts horizontaux)

Ce qui dit ASIRI : « Dans le domaine 1 (inclusions nécessaires à la stabilité), les inclusions doivent être armées sur la hauteur où elles ne sont pas entièrement comprimées »

Particularité : les inclusions rigides concernées n'étaient que faiblement tendues.

Question : n'est-il pas possible d'assouplir cette règle ?



ASIRI : Le ferrailage des inclusions

Un exemple : Extension de la maison des Compagnons du Devoir à Tours (37)

- 3 000 m² de construction neuve
- Inclusions rigides sous :
 - Dallage : 10 kPa
 - Appuis isolés : IR en domaine 1

800 unités au total – longueur comprise entre 3,0 m et 6,0 m

ASIRI : Le ferrailage des inclusions

➤ Cas 4a :

Profondeur De l'IR (m)	Effort normal (kN)	Moment ELU (kN.m)	M / N (m)	ØIR/8 (m)	M/N < ØIR/8
0.0	8.6	0.00	0.0000	0.0375	OK
0.5	15.7	1.47	0.0933	0.0375	NON VERIFIEE
1.0	19.1	2.24	0.1172	0.0375	NON VERIFIEE
1.5	22.1	2.28	0.1031	0.0375	NON VERIFIEE
2.0	24.1	1.92	0.0798	0.0375	NON VERIFIEE
2.5	23.8	1.32	0.0557	0.0375	NON VERIFIEE
3.0	22.5	0.74	0.0336	0.0375	OK
3.5	19.1	0.30	0.0157	0.0375	OK
4.0	15.8	0.06	0.0027	0.0375	OK

rtiennent au domaine 1

tion composée montrent que pour
est relativement faible

➤ Cas 4a :

- Résultats : 430 m de GEWI50 en domaine 1 qui se réduisent à 60 m en domaine 2
- ⇒ 370 m de ferrailage alors que le béton est à même de reprendre les efforts de traction.

Nous avons calculé en domaine 2 et qui

0.5	222.45	553.54	-331.09	775.99	-578	OK	9600	OK
1.0	270.9	846.47	-575.57	1117.37	-578	OK	9600	OK
1.5	312.6	859.75	-547.15	1172.35	-578	OK	9600	OK
2.0	340.95	725.16	-384.21	1066.11	-578	OK	9600	OK
2.5	336.15	499.04	-162.89	835.19	-578	OK	9600	OK
3.0	317.7	279.43	38.27	597.13	-578	OK	9600	OK
3.5	270.9	114.99	155.91	385.89	-578	OK	9600	OK
4.0	224.1	31.92	192.18	256.02	-578	OK	9600	OK
4.5	153.45	2.43	151.02	155.88	-578	OK	9600	OK
4.7	71.865	0.00	71.86	71.87	-578	OK	9600	OK

ASIRI : Le ferrailage des inclusions

Ce ferrailage a un coût supporté par le maître d'ouvrage

Cela reste une contrainte au niveau de la mise en œuvre:

Manipulation : engin de levage, liaison de plusieurs éléments pour des IR profondes

Centrage de l'armature

Problématique de recépage \Rightarrow altimétrie du sommet de l'armature

Dans le cas où le béton a la capacité de reprendre les efforts de traction engendrés, pourquoi ne pas en tenir compte ?

ASIRI : L'essai de chargement

Elément

1^{er}

En f
avo

La c
avo
levé

La c
fora
syst
con



nous

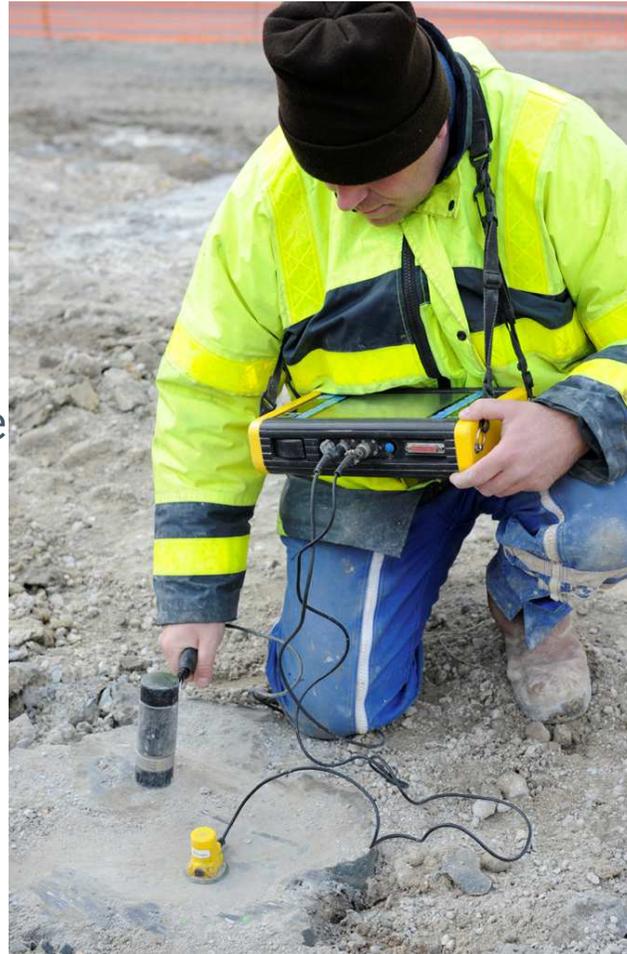
nous
a été

e de
un
ris en

ASIRI : L'essai de chargement

Possibilité d'alléger

différents essais ?



21 SEPT 2016

CFMS

ASIRI : L

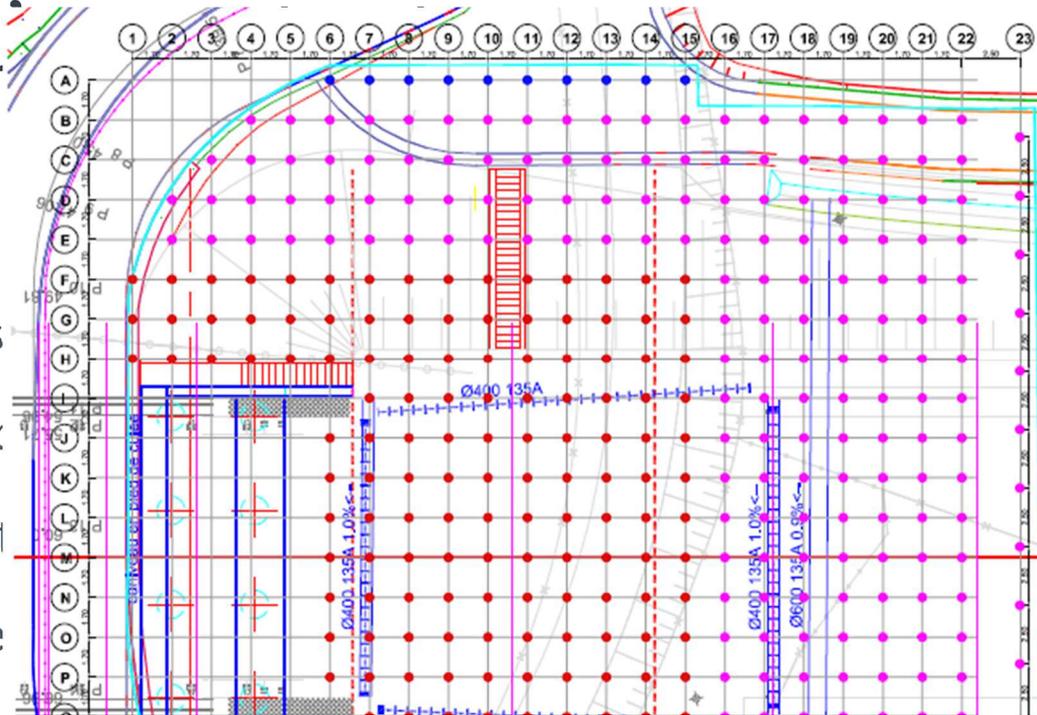
Exemple

Zone res

Zone gé

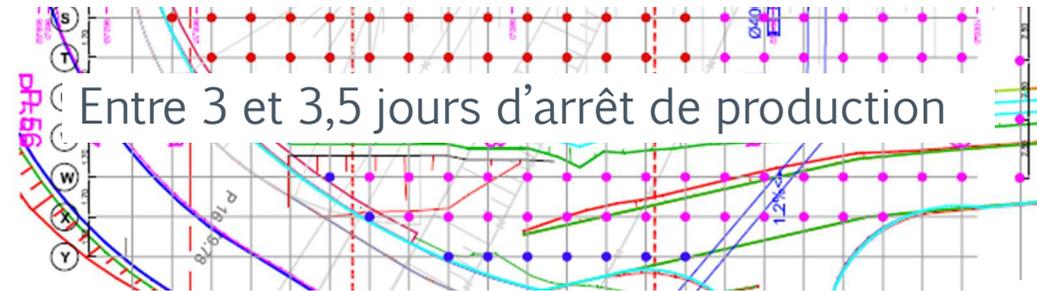
IR appar

Maille se



symétrique

Quantité d'essais de chargement selon ASIRI : 7 soit 1 essai pour 165 m²



Entre 3 et 3,5 jours d'arrêt de production



Conclusion

ASIRI a apporté une rationalisation de l'approche calculatoire et un cadre commun

Mais :

Se présente sous un cadre quelque peu rigide

Des niveaux d'exigence élevés qui pourraient être assouplis, par exemple pour :

La traction dans le béton des inclusions appartenant au domaine 1

Les essais de chargement, en ouvrant la possibilité à un allègement, ou une adaptation du programme en fonction de la configuration rencontrée

L'amélioration des sols par inclusions rigides

Retours d'expérience depuis ASIRI

Bilan et retours d'expérience des entreprises

MERCI POUR VOTRE ATTENTION



21 SEPT 2016

CFMS