Déviation de NONTRON (24)

Objectifs

Consultation des entreprises pour la réalisation des travaux :

Eurovia propose des solutions variantes avec des EME impliquant une vérification au gel pour un hiver exceptionnel de 140°xjour

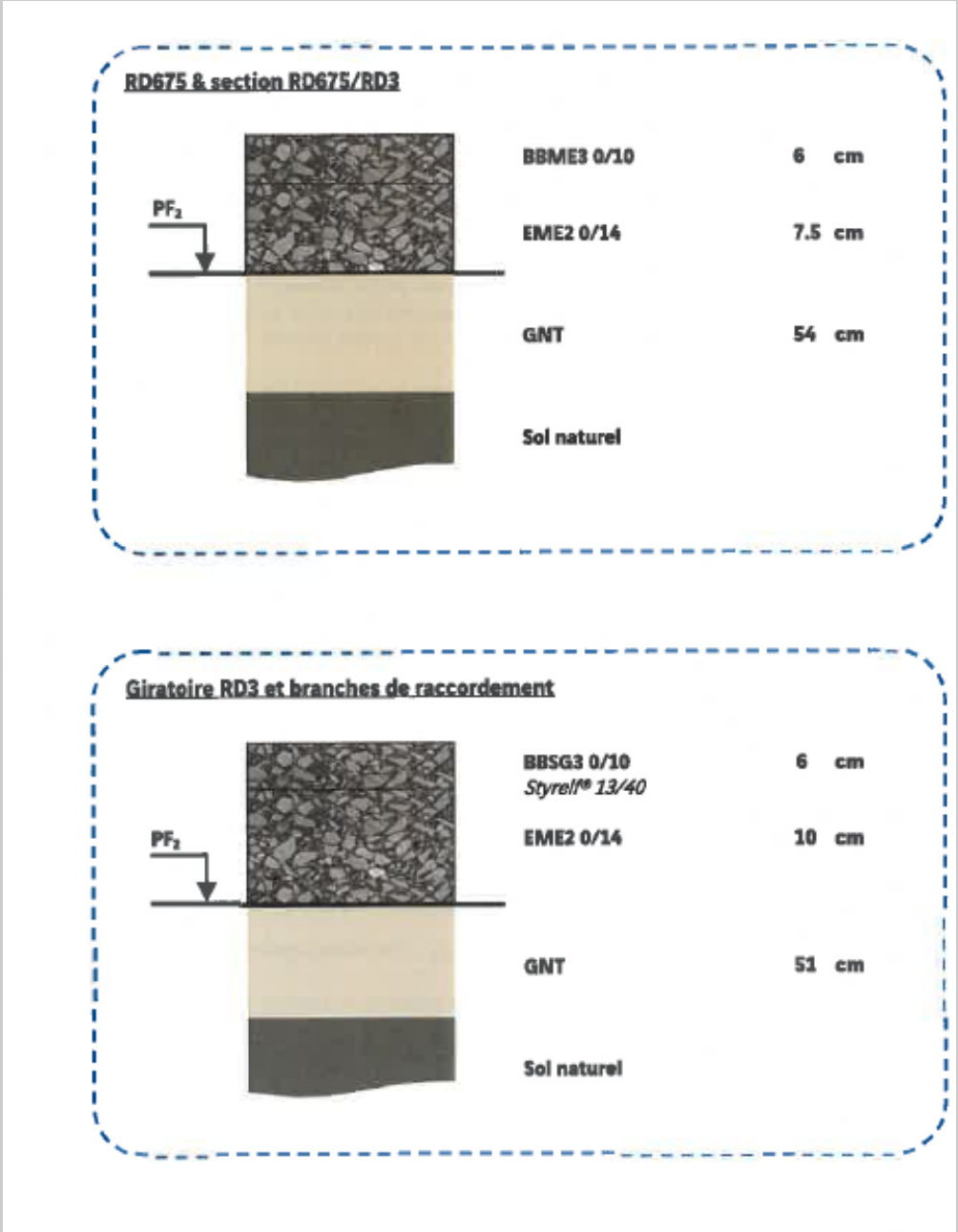
Solutions variantes Eurovia

1. 6cm BBME 0/10 cl3 + 7,5cm EME 0/14 cl2 + 54 cm GNT (40cm de 0/80 et 14 cm de 0/31.5) +Sol A2

2. 6cm BBME 0/10 cl3 + 7,5 cm EME 0/14 cl2 + 50 cm sol A2 traité Chaux 1% dont 47 cm traité chaux 1% et ciment 5% + sol A2

3. 6cm BBME 0/10 cl3 bitume modifié 13/40 + 10 cm EME 0/14 cl2 + 50 cm sol A2 traité Chaux 1% dont 45 cm traité chaux 1% et ciment 5% + sol A2. Cette dernière structure s'appliquera pour un giratoire et ses branches… sauf qu'à priori EUROVIA proposerai une structure granulaire de type GNT sans traitement.

Coupes des structures proposées



Données du calcul

Paramètres	
Trafic à la mise en service	100 PL/J/sens
Classe de trafic	T3+
Durée de calcul	20ans
Taux d'accroissement du trafic	2%
Type PF	PF2
CAM enrobés	0,5
CAM sol	0,75
Ks	1/1,1
A	12000
Risque de calcul	25

Les matériaux proposés

Caractéristiques mécaniques des matériaux proposés

Caractéristiques	Module		Fatigue			Kc	Coefficient de Poisson
	E (15°C ; 10 Hz) (MPa)	E (10°C ; 10 Hz) (MPa)	E6 (10°C ; 25 Hz) (µdef)	-1/b	SN		
BBME3 0/10	13 601	-	-	-	-	-	0.35
BBSG3 0/10	9 825	-	-	-	-	-	0.35
EME2 0/14	17 000	20 570	130	5	0.25	1.0	0.35

Les caractéristiques fondamentales déterminées lors de l'étude de formulation du BBME et du BBSG ont été prise en compte dans le calcul.
L'étude de formulation de l'EME2 respectera la spécification sur le module de rigidité à savoir E à 15°C et 10 Hz ≥ 17 000 MPa.
Les calculs ont été réalisés dans le respect de la norme NF P 98-086 suivant les tableaux F7, F9, et G.7.

Vérification classique par ERASMUS

Année d'étude 2016

Résultats d'étude

Voie 1

Colonnes | Erasmus vert

				Résultats de conception	Coût max. (k€) Modèle mécanique	Durée de vie réelle	Déflexion
bbme-0/10-C3 (2016)	6.0 cm	13600.0 MPa	n= 0.35	Compression	Collage		
eme-0/14-C2 (2016)	7.5 cm	17000.0 MPa	n= 0.35	ept= 137.4 10-6 (Adm = 141.3 10-6) sigt= 3.25834 MPa (Adm = 2 MPa)	Collage	b=0.2 E6=130 Ri=25. Kr= 0.920 Kc= 1. Ks=0.909 Sn=0.25 Sh=1	
Sol A2 D = 70 mm/100 RC = 419 m	600.0 cm	50.0 MPa	n= 0.35	epz= 600.2 10-6 (Adm = 614.5 10-6)	Collage	A= 12000 alpha= 0.222 SGt QPF= 0.00 Qq= 0.00	
		10000.0 MPa	n= 0.35		Collage		

La structure est vérifiée au niveau des déformations admissibles à la base de l'EME et sur le sol.
Par contre la contrainte à la base de l'EME est trop élevée sigma t = 3,25MPa.
Le risque de rupture n'est pas négligeable en période froide eu égard à la portance du support

Les couches de forme en matériaux traités cf :GTR et Catalogue des structures de 1998

1. Sol fin traité en place: sols A3(chaux)
Sols A1,A2 ,A voire C traitement mixte chaux+ciment ou ciment seul
2. Matériaux grenus traités aux liants hydrauliques éventuellement associés à la chaux.

Les objectifs :

- déterminer les épaisseurs de la CdF,
- surclasser la portance de la PF

Surclassement des PF avec cdf traité en place (PSTn°2 ou3)

Tableau 4 - Conditions de surclassement de portance des plates formes avec couche de forme en sol fin traité en place (cas de PST n° 2 ou 3)

Classe de l'arase	Matériau de la couche de forme	Epaisseur de matériau de couche de forme(en m)	Plate-forme obtenue
AR1*	A3 traité à la chaux seule	0,70 (en 2 couches)	PF3
	A1, A2, A3 traités à la chaux + ciment ou éventuellement ciment seul	0,50 (en 2 couches)	
AR2	A3 traité à la chaux seule	0,50 (en 2 couches)	PF3
	A1, A2, A3 traités à la chaux + ciment ou éventuellement ciment seul	0,35	

* Sur une PST 1, la mise en oeuvre d'un matériau traité répondant à une qualité de couche de forme n'est pas réalisable. Il faut d'abord procéder à un traitement de l'arase selon une technique "remblai", ce qui renvoie alors à un cas de PST 2, 3 ou 4 selon le traitement.

Classes mécaniques des sables ou graves traités

Figure 2

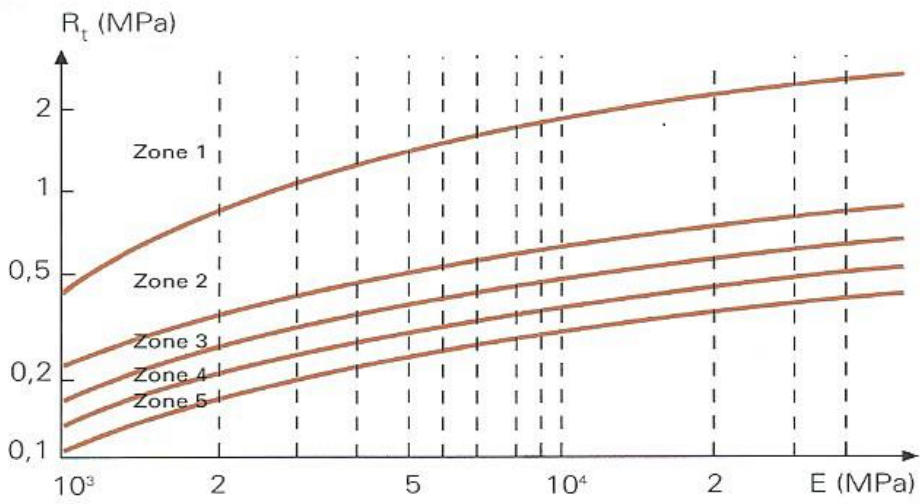


Tableau 5 - Classe mécanique des sables et graves traitées

Traitement en centrale	Traitement en place	Classe mécanique
Zone 1	-	1
Zone 2	-	2
Zone 3	zone 2	3
Zone 4	zone 3	4
Zone 5	zones 4, 5	5

Surclassement de portance avec cdf en matériaux grenus traités aux L.H.

Tableau 6 - Conditions de surclassement de portance des plates-formes avec couche de forme en matériaux grenus traités aux liants hydrauliques

Classe de l'arase	Epaisseur de matériau de couche de forme (en cm)			Classe de la plate-forme obtenue
	Classe mécanique du matériau			
	3	4	5	
AR1*	**	30	35	PF2
	30	35	50***	PF3
	40	45***	55***	PF4
AR2	25	30	35	PF3
	30	35	45***	PF4

* Pour les VRS, l'épaisseur sera majorée de 5cm dans les cas d'AR1.
** L'épaisseur minimale de 30 cm permet un reclassement en PF3.
***L'obtention de la compacité recherchée en fond de couche conduira généralement à une mise en oeuvre en 2 couches.

Dimensionnement: déviation de NONTRON

Dans son rapport l'entreprise a pris en compte comme type de plateforme une PF2:
-) dans un premier temps sans traitement du support avec une CDF en matériaux granulaires ,
-) dans un deuxième temps en traitant cette plate forme (cas d' un giratoire avec ses entrants et sortants)

Vérification par ALIZE (entreprise)

tableaux ci-dessous :

RD675 & section RD675/RD3

Structure	Niveau	Paramètre calculé (µdef)	Limite admissible (µdef)	Conformité
6 cm de BBME3 7.5 cm d'EME2 PF_2	EME2 0/14	ε_T = 137.3	ε_T = 141.3	Conforme
	Support	ε_Z = 600.0	ε_Z = 614.5	Conforme

Giratoire RD3 et branches de raccordement

Structure	Niveau	Paramètre calculé (µdef)	Limite admissible (µdef)	Conformité
6 cm de BBSG3 8.5 cm d'EME2 PF_2	EME2 0/14	ε_T = 132.1	ε_T = 141.3	Conforme
	Support	ε_Z = 583.3	ε_Z = 614.5	Conforme

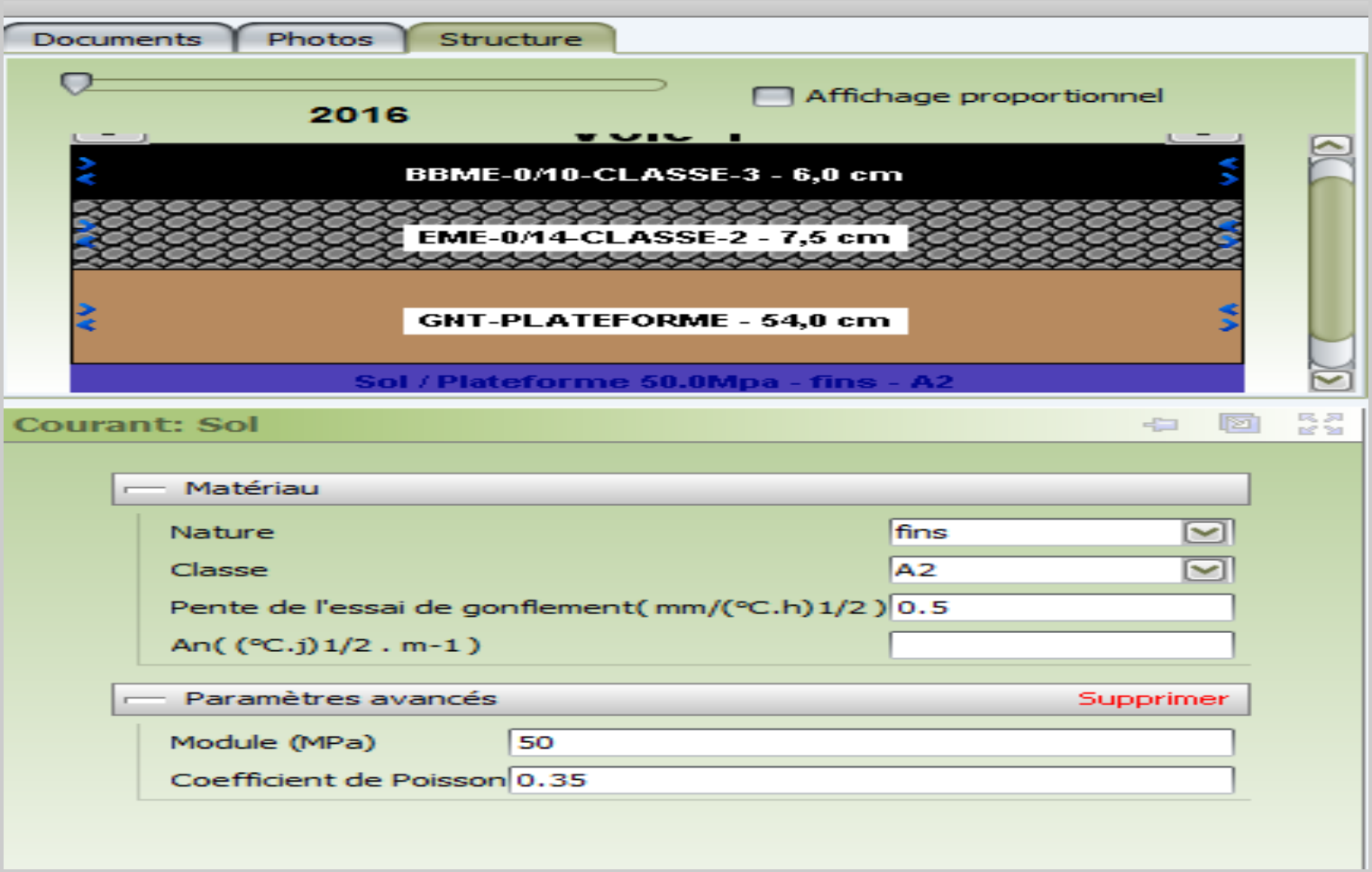
Commentaires sur les solutions proposées

Dans cette région du Périgord Vert ou les hivers peuvent être assez rudes ,il ne nous semble pas très judicieux de faire appel à des matériaux très raides donc très fragiles sous sollicitations par des températures assez basses.
Le fait que le module de l'EME Renfovia soit de l'ordre de 17000MPa pour 15°C (plus de 20000 à10°C)et de plus recouvert par un BBME de surface également très raide nous conforte dans cette opinion.
Peut être que l'intérêt économique et environnemental est intéressant (diminution du volume des terrassements de la consommation de matériaux nobles et de bitume) il se fait au détriment de la pérennité de l'ouvrage.

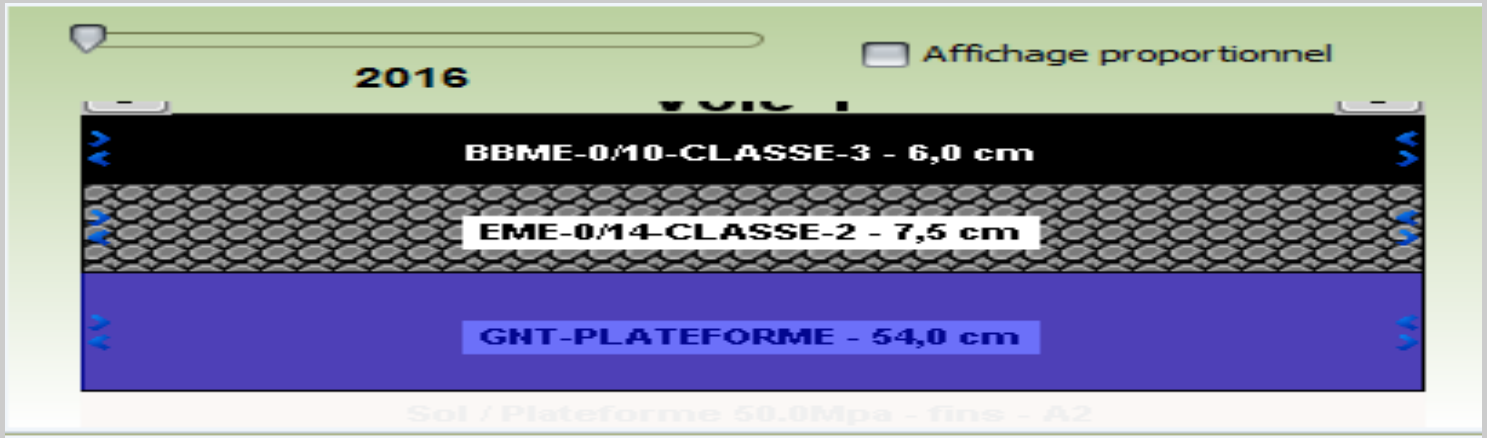
La vérification au gel

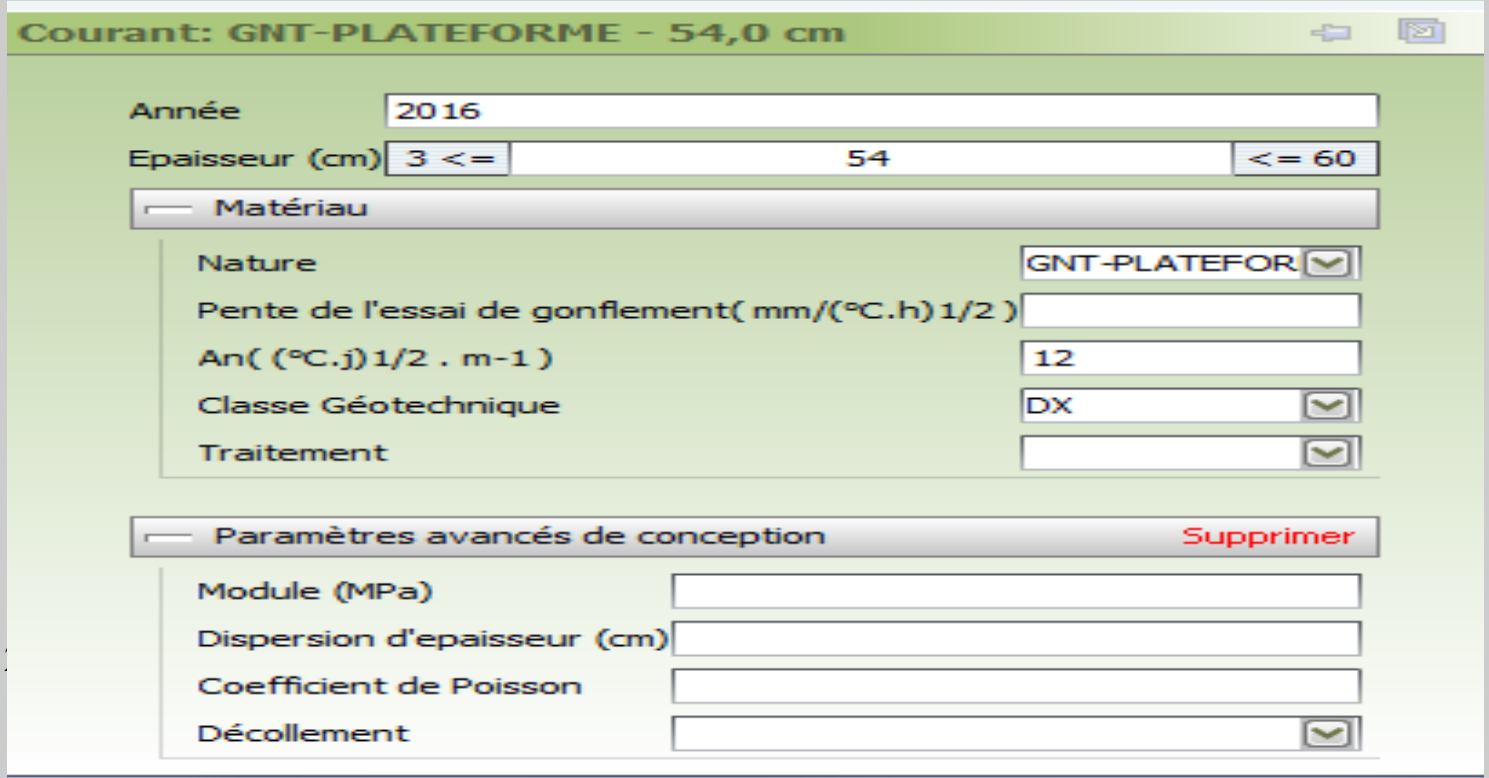
L'utilisation par l'entreprise de GEL 1D, montre que la vérification au gel est actée malgré la faible épaisseur de matériaux liés. En fait la protection au gel est assurée par la CDF de 51 à 54 cm d'épaisseur .
Avec ERASMUS on obtient des résultats équivalents en faisant appel à une CDF de même nature, non gélive et de même épaisseur.

Caractéristiques de comportement du sol au gel

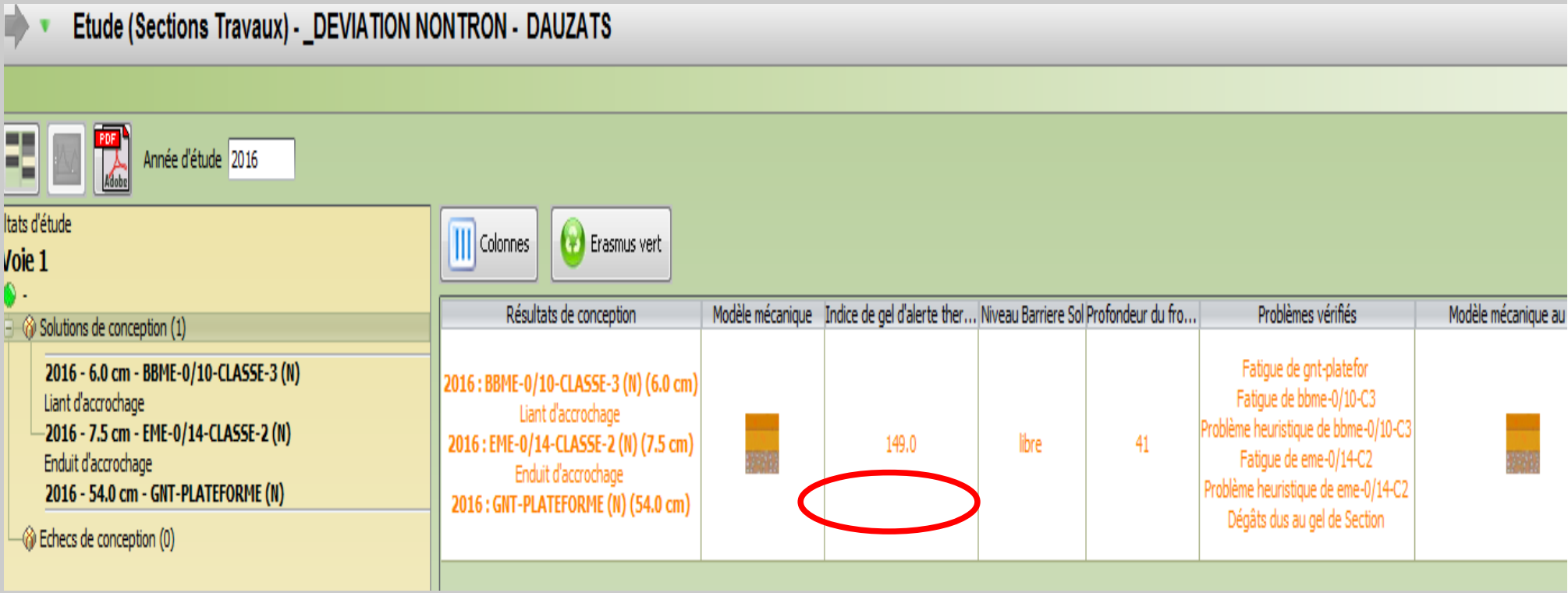


Caractéristiques de comportement au gel de la GNT plateforme





Sortie ERASMUSconforme aux résultats de l'entreprise



Résultats modèle mécanique

Erasmus 5 [michel]

Fichier Cas Moteur Configuration Panneaux ?

Etude (Sections Travaux) - _DEVIATION NONTRON - DAUZATS

Etude

bbme-0/10-C3 (2016)	6.0 cm	13600.0 MPa	n= 0.35	Compression	Collage	
eme-0/14-C2 (2016)	7.5 cm	17000.0 MPa	n= 0.35	ept= 137.4 10-6 (Adm = 141.3 10-6) sigt= 3.26305 MPa (Adm = 2 MPa)	Collage	b=0.2 E6=130 Ri=25. Kr= 0.920 Kc= 1. Ks=0.909 Sn=0.25 Sh=1
gnt-platefor (2016)	4.0 cm	50.0 MPa	n= 0.35	epz= 600.6 10-6 (Adm = 614.5 10-6)	Collage	A= 12000 alpha= 0.222 SGn QPF= 7.47 Qnq= 5.47 Qtrans= 7.0
	50.0 cm	50.0 MPa	n= 0.35	epz= 582.5 10-6 (Adm = 614.5 10-6)	Collage	A= 12000 alpha= 0.222 SGn QPF= 7.47 Qnq= 5.47 Qtrans= 7.0
Sol A2 D = 71 mm/100 RC = 411 m	600.0 cm	50.0 MPa	n= 0.35	epz= 353.8 10-6	Collage	SGt Qq= 2.00
		10000.0 MPa	n= 0.35		Collage	

Modification de la nature de laCDF

En l'absence de données plus précises sur le traitemen envisagé il serait opportun de généraliser le traitement des sols à l'ensemble de la déviation (déplacement du matériel , coût etc).On a retenu pour cette simulation ur traitement au ciment avec une raideur assez faible celu d'un sable traité.

Modèle mécanique avec CDF traité

Etude (Sections Travaux) - DEVIATION NONTRON - DAUZATS

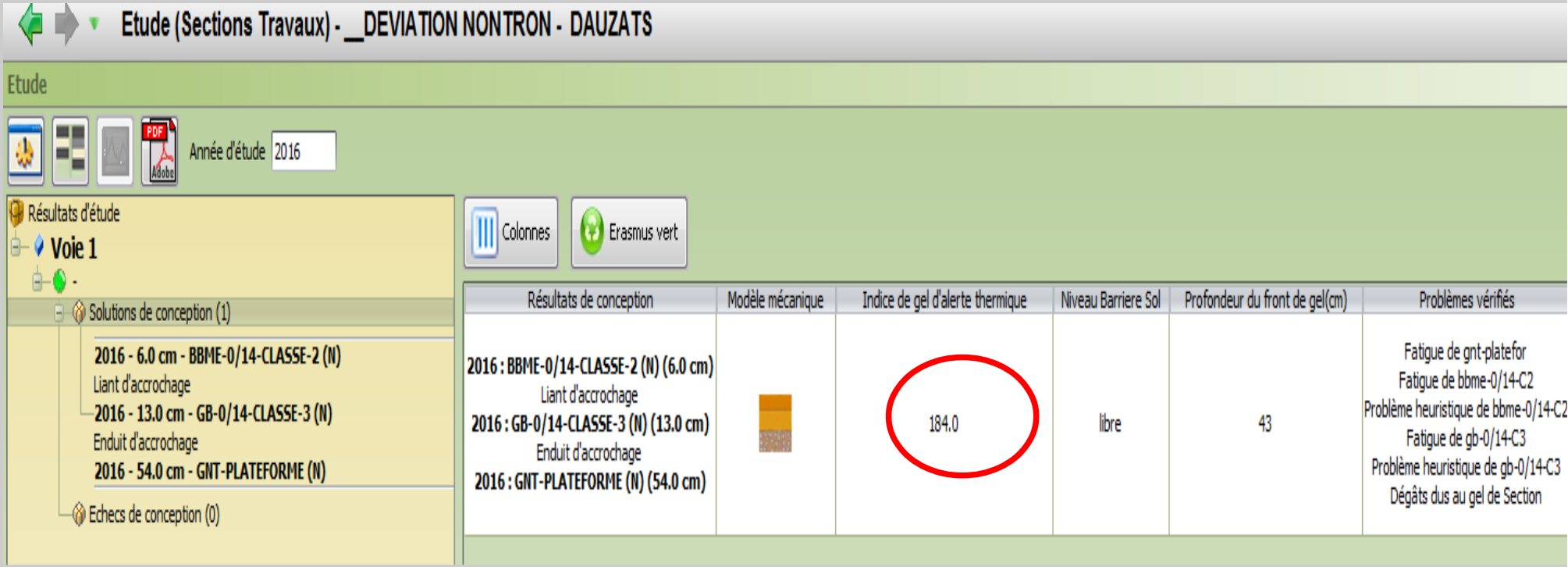
Etude

Année d'étude 2016

bbme-0/10-C3 (2016)	6.0 cm	13600.0 MPa	n= 0.35	Compression	Collage	
eme-0/14-C2 (2016)	7.5 cm	17000.0 MPa	n= 0.35	ept= 50.1 10-6 (Adm = 155.4 10-6) sigt= 1.1038 MPa (Adm = 2 MPa)	frottement3	b=0.2 E6=130 Ri=25. Kr= 0.920 Kc= 1. Ks=1.000 Sn=0.25 Sh=1
sab-ci-c2 (2016)	20.0 cm	3000.0 MPa	n= 0.25	sigt= 0.2 MPa (Adm = 0.6 MPa)	frottement 10 Mpa	b=0.072 S6=0.5 Ri=12. Kr= 0.826 Kc= 1.5 Ks=1.000 Kd=1 Sn=0.8 Sh=2.
sab-ci-c1 (2016)	25.0 cm	3000.0 MPa	n= 0.25	sigt= 0.2 MPa (Adm = 0.2 MPa)	Collage	b=0.073 S6=0.21 Ri=12. Kr= 0.826 Kc= 1.5 Ks=0.909
Sol A2 D = 27 mm/100 RC = 992 m	600.0 cm	50.0 MPa	n= 0.35	epz= 159.0 10-6 (Adm = 614.5 10-6)	Collage	A= 12000 alpha= 0.222 SGt QPF= 2.00 Qg= 2.00 Qtrans= 0.5
		10000.0 MPa	n= 0.35		Collage	

Niveau Barriere Sol	Profondeur du front de gel(cm)	Problèmes vérifiés
libre	61	Fatigue de Sol Fatigue de bbme-0/10-C3 Problème heuristique de bbme-0/10-C3 Fatigue de eme-0/14-C2 Problème heuristique de eme-0/14-C2 Fatigue de sab-ci-c2 Problème heuristique de sab-ci-c2 Fatigue de sab-ci-c1 Problème heuristique de sab-ci-c1 Dégâts dus au gel de Section

Proposition : remplacer l'EME proposé par une GB3 avec CDF non traitée



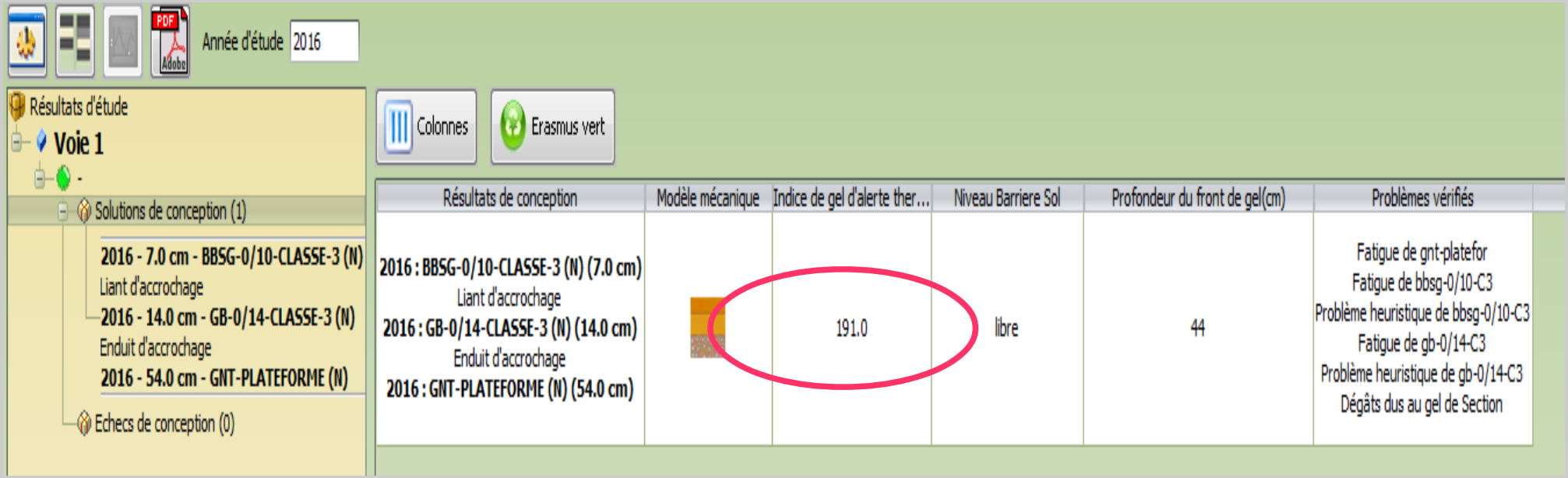
Modèle mécanique GB

Etude (Sections Travaux) - __DEVIATION NONTRON - DAUZATS

bbme-0/14-C2 (2016)	6.0 cm	13600.0 MPa	n= 0.35	Compression	Collage	
gb-0/14-C3 (2016)	13.0 cm	9000.0 MPa	n= 0.35	ept= 128.0 10-6 (Adm = 129.3 10-6) sigt= 1.59459 MPa (Adm = 2 MPa)	Collage	b=0.2 E6=90 Ri=25. Kr= 0.896 Kc= 1.3 Ks=0.909 Sn=0.3 Sh=1.9
gnt-platefor (2016)	4.0 cm	50.0 MPa	n= 0.35	epz= 451.9 10-6 (Adm = 614.5 10-6)	Collage	A= 12000 alpha= 0.222 SGn QPF= 7.47 Qnq= 5.47 Qtrans= 6.0
	50.0 cm	50.0 MPa	n= 0.35	epz= 430.7 10-6 (Adm = 614.5 10-6)	Collage	A= 12000 alpha= 0.222 SGn QPF= 7.47 Qnq= 5.47 Qtrans= 6.0
Sol A2 D = 56 mm/100 RC = 594 m	600.0 cm	50.0 MPa	n= 0.35	epz= 259.4 10-6	Collage	SGt Qq= 2.00
		10000.0 MPa	n= 0.35		Collage	

Solution GB avec BBSG en roulement

La solution GB avec en couche de roulement
un BBME étant peu satisfaisante :
Remplacement du BBME par un BBSG C3 ce qui implique une augmentation de 13 à14cm de GB3



Conclusions

Le cas traité construction d'une chaussée neuve avec prise en compte du gel montre que le modèle GEL1 D et la norme NF P 98086 ne couvre pas toute la gamme des sols support de chaussée seul le sol A est indiqué dans le tableau G9 de l'annexe G sur les caractéristiques des matériaux de chaussées pour le dimensionnement: partieinformative.

Modèle mécanique solution GB+BBSG

La solution est conforme sur le plan mécanique et assure une protection au gel largement suffisante eu égard à l'IG atmosphérique retenu

Etude (Sections Travaux) - __DEVIATION NONTRON GB - DAUZATS

Etude

bbsg-0/10-C3 (2016)	7.0 cm	7000.0 MPa	n= 0.35	Compression	Collage	
gb-0/14-C3 (2016)	14.0 cm	9000.0 MPa	n= 0.35	ept= 123.1 10-6 (Adm = 128.6 10-6) sigt= 1.52627 MPa (Adm = 2 MPa)	Collage	b=0.2 E6=90 Ri=25. Kr= 0.891 Kc= 1.3 Ks=0.909 Sn=0.3 Sh=2.2
gnt-platefor (2016)	4.0 cm	50.0 MPa	n= 0.35	epz= 445.6 10-6 (Adm = 614.5 10-6)	Collage	A= 12000 alpha= 0.222 SGn QPF= 7.47 Qnq= 5.47 Qtrans= 5.8
	50.0 cm	50.0 MPa	n= 0.35	epz= 428.7 10-6 (Adm = 614.5 10-6)	Collage	A= 12000 alpha= 0.222 SGn QPF= 7.47 Qnq= 5.47 Qtrans= 5.8
Sol A2 D = 56 mm/100 RC = 590 m	600.0 cm	50.0 MPa	n= 0.35	epz= 260.7 10-6	Collage	SGt Qg= 2.00
		10000.0 MPa	n= 0.35		Collage	

Merci de votre attention

Merci de votre attention