

Etude du potentiel de gonflement et de retrait des sols argileux sous chaussée des routes des marais

Mohamed Amine ES-SOUFI^{1,2}, Jacqueline SALIBA¹, Arnaud LAFOURCADE², Nadia SAIYOURI¹

¹ Université de Bordeaux, UMR 5295, Institut de Mécanique et d'Ingénierie (I2M), CNRS, Esplanade des Arts et Métiers, 33405 Talence, France
² GEOTEC – Bureau d'études géotechniques, 19 rue de la Gravette, 33320 Eysines, France

1- Problématique

Le changement climatique peut entraîner des variations de l'humidité des sols argileux sous-chaussée causant ainsi des gonflements et/ou des retraits excessifs compromettant la stabilité et la durabilité de la chaussée.

2- Objectifs

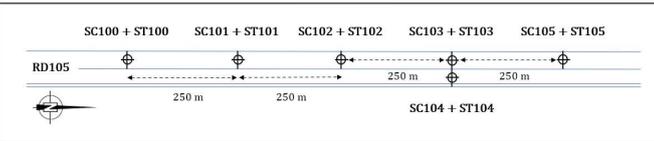
- 1- Comprendre les réactions des sols argileux aux cycles d'humidification et de séchage ainsi que les mécanismes de retrait et de gonflement.
- 2- Examiner comment la stabilisation chimique des sols argileux peut aider à minimiser les effets négatifs du changement climatique sur les routes.

3- Contexte de l'étude et essais réalisés

Contexte de l'étude

Les sols étudiés sont des argiles quaternaires compressibles provenant de la route départementale des marais RD105, située entre Esnandes et Charron (17) - département de la Charente-Maritime (Sud-Ouest de la France).

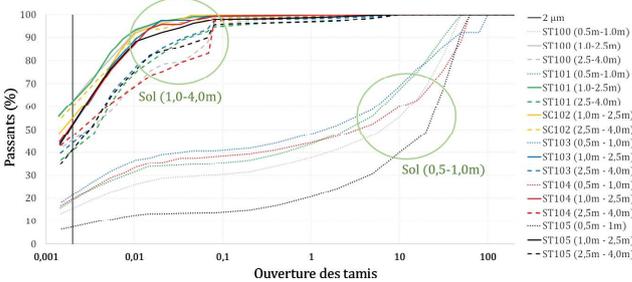
6 sondages effectués : ST/SC100 à ST/SC105
 1 sondage = 3 carottages (0,5-1,0m), (1,0-2,5m) et (2,5-4,0m)



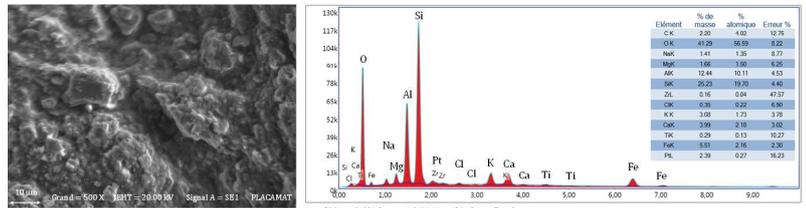
Essais réalisés

- Granulométrie (NF P 94-056)
- Sédimentométrie (NF P 94-057)
- Essai de bleu de méthylène VBS (NF P 94-068)
- Limites d'Atterberg (NF P 94-051)
- Calcination (XP P 94-047)
- Analyse microscopique (MEB/EDS et DRX)
- Essai de gonflement libre (XP P 84-703) et à volume constant
- Essai de retrait linéaire par dessiccation (NF P 94-060-2)

4- Résultats



1. Courbes granulométriques des échantillons étudiés



3. Structure au MEB et éléments chimiques présents dans l'échantillon SC 105 (2,5 - 4,0 m)

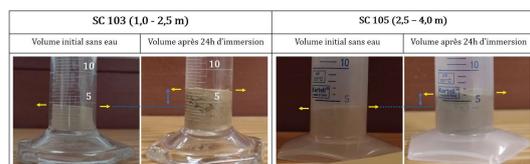
DRX : Les minéraux principalement présents dans l'échantillon SC103 (1,0-2,5m) sont la kaolinite (26%), la smectite (18,30%), la muscovite (17,39%), le quartz (16,26%), la dickite (14,09%) et la graphite (7,92%).

Sondage	Profondeur	Wnat (%)	VBS (g/100g)	W _i (%)	W _p (%)	I _r (%)	MO (%)	Ac	Acb	SA (m ² /g)	CEC (Cmol/kg)
SC100	1,0 - 2,5 m	48,8	7,9	73,3	35,2	38,1	6,1	0,61	12,7	166,2	21,2
	2,5 - 4,0 m	62,3	6,4	62,5	31,1	31,5	6,8	0,70	14,1	133,5	17,1
SC101	1,0 - 2,5 m	35,8	9,5	71,3	29,6	41,7	6,6	0,67	15,3	198,8	25,4
	2,5 - 4,0 m	55,2	7,1	69,3	35,9	33,4	6,7	0,77	16,3	149,2	19,1
SC102	1,0 - 2,5 m	35,1	8,6	71,1	30,6	40,4	7,1	0,73	15,6	180,1	23
	2,5 - 4,0 m	56,5	7,6	74,5	39,3	35,2	7,0	0,65	15,2	159,7	20,4
SC103	1,0 - 2,5 m	45,9	9,9	74,2	38,5	35,7	6,3	0,69	19,1	207,2	26,5
	2,5 - 4,0 m	55,5	7,6	53,3	29,9	23,5	7,6	0,53	16,5	158,3	20,2
SC104	1,0 - 2,5 m	42,3	7,9	73,1	35,8	37,3	6,5	0,71	15,1	164,9	21,1
	2,5 - 4,0 m	31,5	6,9	74,6	35,7	38,8	7,1	0,89	15,9	145,3	18,6
SC105	1,0 - 2,5 m	43,9	7,9	65,5	35,9	29,6	6,2	0,57	15,2	165,6	21,2
	2,5 - 4,0 m	53,1	6,3	69,5	35,5	34,0	7,2	0,82	15,4	132,7	17,0
Moyenne	1,0 - 2,5 m	42,0 ± 4,3	8,6 ± 0,7	71,4 ± 2,1	34,3 ± 2,8	37,1 ± 3	6,5 ± 0,3	0,66 ± 0,05	15,5 ± 1,2	180,5 ± 15	23,1 ± 1,9
	2,0 - 4,0 m	52,4 ± 6,9	7 ± 0,4	67,3 ± 6,3	34,6 ± 2,7	32,7 ± 3,5	7,1 ± 0,2	0,73 ± 0,1	14 ± 0,7	146,5 ± 9,3	18,7 ± 1,2

2. Paramètres d'identification des échantillons étudiés

Sondage	Profondeur	Teneur en eau initiale W _i (%)	Limite de retrait WR (%)	Indice de retrait IR (%)	Facteur de retrait R _f (%)	Déf max de retrait DH _f /H ₀ (%)	Potential de retrait "Mastchenko"
SC100	1,0 - 2,5 m	44,2	15	58,3	0,31	11,6	Faible
	2,5 - 4,0 m	58,9	21,5	41,0	0,5	20,2	Moyen
SC101	1,0 - 2,5 m	27	14,5	56,8	0,72	9,1	Fort
	2,5 - 4,0 m	47,1	17,0	52,3	0,5	13,8	Moyen
SC102	1,0 - 2,5 m	33,2	17,2	53,9	0,45	7,7	Moyen
	2,5 - 4,0 m	52,6	23,5	51,0	0,4	13,5	Moyen
SC103	1,0 - 2,5 m	36,4	13,3	60,9	0,41	9,8	Moyen
	2,5 - 4,0 m	55,5	25,0	28,3	0,3	8,3	Faible
SC104	1,0 - 2,5 m	37,7	23	50,1	0,42	6,3	Moyen
	2,5 - 4,0 m	50,8	35,0	39,6	0,6	9,8	Moyen
SC105	1,0 - 2,5 m	30,7	16,5	49	0,46	6,5	Moyen
	2,5 - 4,0 m	60,8	20,0	49,5	0,3	12,8	Faible
Moyenne	1,0 - 2,5 m	34,9 ± 4,6	16,6 ± 2,3	54,8 ± 3,8	0,46 ± 0,09	8,5 ± 1,7	
	2,5 - 4,0 m	54,3 ± 4,1	23,7 ± 4,2	43,6 ± 7,3	0,44 ± 0,10	13,1 ± 2,8	

5. Paramètres de retrait des échantillons de profondeur (1,0 - 4,0m)



Paramètres	Echantillons testés	
	SC100 (1,70-1,75m)	SC102 (1,50-1,55m)
Teneur en eau initiale (%)	31,0	32,7
Teneur en eau finale (%)	35,6	41,7
Pression de gonflement (kPa)	46,0	44,0
Amplitude de gonflement (%)	3,7	9,5

4. Résultats de gonflement libre et à volume constant

5- Conclusion & perspectives

Les sols argileux quaternaires compressibles sous chaussée des routes des marais présentent des potentiels de retrait et de gonflement significatifs. Cela peut entraîner des dommages importants, ainsi que des fissures et des mouvements de sol.

L'effet de différents pourcentages de nano-silice seront testés par la suite afin de stabiliser chimiquement les sols en surveillant, en continu, la variation volumique et la fissuration à l'aide des techniques de traitement d'images. Des cycles de séchage - humidification seront également appliqués pour évaluer l'efficacité du traitement à long terme.