

Rapport de Stage



Stage effectué du 09 Mai au 07 Juin 2023 au laboratoire de géotechnique LABINFRA

Présenté par KAYA-MPASSI Jess-Kerol L3 STE le 09 Juin 2023

Année académique 2022-2023

REMERCIEMENTS

L'accomplissement de ce stage a été le fruit d'une grande patience pour l'acquisition d'une expérience professionnelle suite à la fin de mon cycle de Licence en Science de la Terre et de l'Eau à l'Université d'Avignon au cours de l'année académique 2022-2023. Il n'aurait pu voir le jour sans l'hospitalité et le souci qu'a le Groupe Hydrogéotechnique de recevoir comme stagiaires certains étudiants dans son champ d'action.

C'est ainsi qu'au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes vifs remerciements:

- A tout le personnel du Groupe Hydrogéotechnique , plus spécifiquement ceux travaillant au laboratoire LABINFRA-groupe Hydrogéotechnique de Belfort;
- A la Directrice Technique, chargée des stages, recrutements et apprentissages;
- A mon tuteur de stage, Monsieur MONDON Gautier, qui m'a accompagné tout au long de cette expérience professionnelle, qu'il trouve ici l'expression de ma sincère reconnaissance.

Mes remerciements vont également à tout le personnel enseignant de l'Université d'Avignon, en particulier ceux du Département des Sciences de la Terre et de l'Eau. Je ne saurais clore ces remerciements sans remercier tous les membres de ma famille, en particulier mon père, MPASSI Albert, ma mère, BAVOUKISSA Antoinette, ainsi que mon oncle, MBOUKOU Alphonse pour leurs soutien aussi bien financièrement que moralement.

I.) INTRODUCTION.....	4
II.) PRESENTATION DU GROUPE HYDROGEOTECHNIQUE.....	5
III.) CONTEXTE ET PRESENTATION DU THEME DE STAGE.....	8
IV.) ANALYSE DES ECHANTILLONS DE SOLS AU LABORATOIRE.....	8
IV. A. PREPARATION DES ECHANTILLONS DE SOLS.....	8
IV.A.1 ESSAI VBS (Valeur de Bleu de Méthylène d'un sol) ET RESULTATS.....	10
IV.A.2 ESSAI SUR LA TENEUR EN EAU DES SOLS ET RESULTATS.....	14
IV.B. ANALYSE DE MATERIAUX DE GENIE CIVIL AU LABORATOIRE DE GEOTECHNIQUE.....	16
IV.B.1 ESSAI SUR ENROBES ET RESULTATS.....	16
V.) CONCLUSION ET BILAN DE CLASSIFICATION DE SOLS.....	20
VI.) BIBLIOGRAPHIE.....	23
ANNEXE	

I.) INTRODUCTION

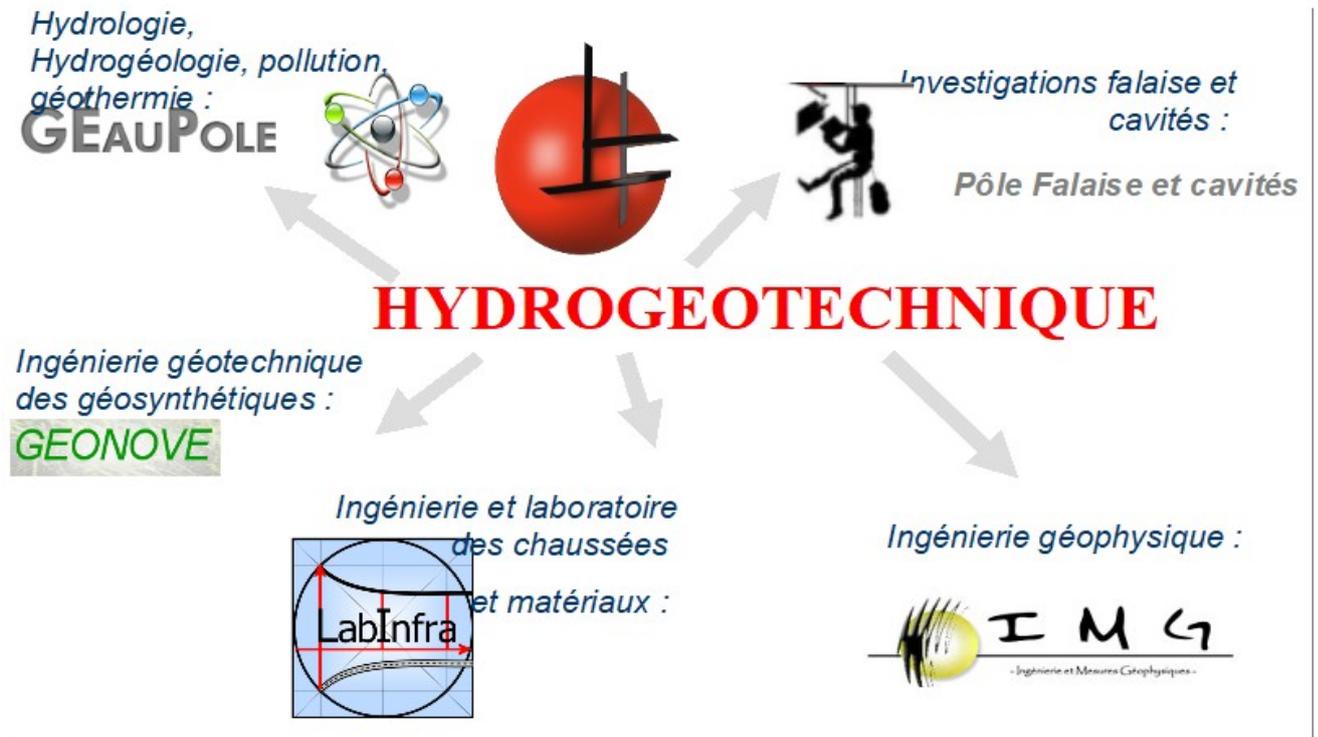
Dans le cadre de sa formation en licence de Science de la Terre et de l'Eau à l'Université d'Avignon, il est demandé à l'Étudiant de passer un stage en entreprise afin de se familiariser avec le monde professionnel en mettant en pratique toutes les connaissances théoriques acquises durant tout son parcours de licence.

C'est dans cette perspective qu'il m'a été offert du 09 Mai au 13 Juillet 2023 un stage d'entreprise par le groupe Hydrogéotechnique de Belfort; stage se déroulant dans le laboratoire de Géotechnique LABINFRA, filiale du groupe Hydrogéotechnique.

L'élaboration de ce rapport a pour principale source les différents enseignements acquis de la pratique des essais de laboratoire de géotechnique d'identification des sols basé sur des normes, sous le thème:« *Analyse des matériaux de Génie Civil et de sol au laboratoire de Géotechnique.*»

Ce présent rapport est le fruit de la période comprise entre le 09 Mai et le 07 Juin 2023, période au cours de laquelle je n'ai pas réalisé tous les essais pour pouvoir obtenir des résultats complets. Ainsi, dans la vision de rendre compte de manière fidèle et analytique les quatre semaines de stage passées au sein du laboratoire du groupe Hydrogéotechnique, LABINFRA, il sied tout d'abord de présenter brièvement l'historique de ce dernier, ensuite s'ensuivra les différents essais réalisés au laboratoire accompagnés de quelques résultats possibles.

II.) Présentation du groupe Hydrogéotechnique



- **HYDROGEOTECHNIQUE**: spécialiste de l'étude des sols et fondations,
- **LABINFRA**: pôle spécialisée dans les études et contrôles des chaussées et du génie civil.
- **IMG**: bureau d'études spécialisé dans les mesures géophysiques et leurs interprétations,
- **GÉAUPOLE**: pôle spécialisé dans les domaines de l'eau, de la Géothermie, de la Pollution et de l'Environnement,
- **PÔLE FALAISE** : pôle spécialisé dans les domaines des travaux acrobatiques et des inspections de falaises et versant rocheux.

Trois types de laboratoire au sein du groupe HYDROGEOTECHNIQUE :

- des laboratoires régionaux réalisant les essais d'identification des sols et des roches,
- des laboratoires nationaux réalisant les essais de mécanique des sols et de mécanique des roches,

- **un laboratoire routier réalisant les essais relatifs aux enrobés, liants, granulats disposant de l'agrément LABOROUTE (N°14-126)**

Le siège social du groupe HYDROGEOTECHNIQUE est situé à Fontaines près de Chalon-sur-Saône, le reste de l'équipe est réparti suivant une organisation régionalisée afin :

- d'être près des donneurs d'ordre,
- de spécialiser les ingénieurs à leurs problématiques spécifiques régionales,
- **de rendre les sondeurs plus efficaces car adaptés à leurs milieux d'action.**



Le groupe HYDROGEOTECHNIQUE intègre LABINFRA, ma structure d'accueil, une unité spécialisée dans les contrôles et études des ouvrages d'art, chaussées, tunnels et voies ferroviaires,

LABINFRA est basée à Fontaines (71) au siège du Groupe HYRDOGEOTECHNIQUE **au sein du département de Saône et Loire.**

1. Hydrogéotechnique Centre - Chalon sur Saône

3, rue Jean Marie Paradon
Parc d'activité des Ormeaux
71150 Fontaines

[En savoir plus...](#)

2. Hydrogéotechnique Sud Est - Clermont Ferrand

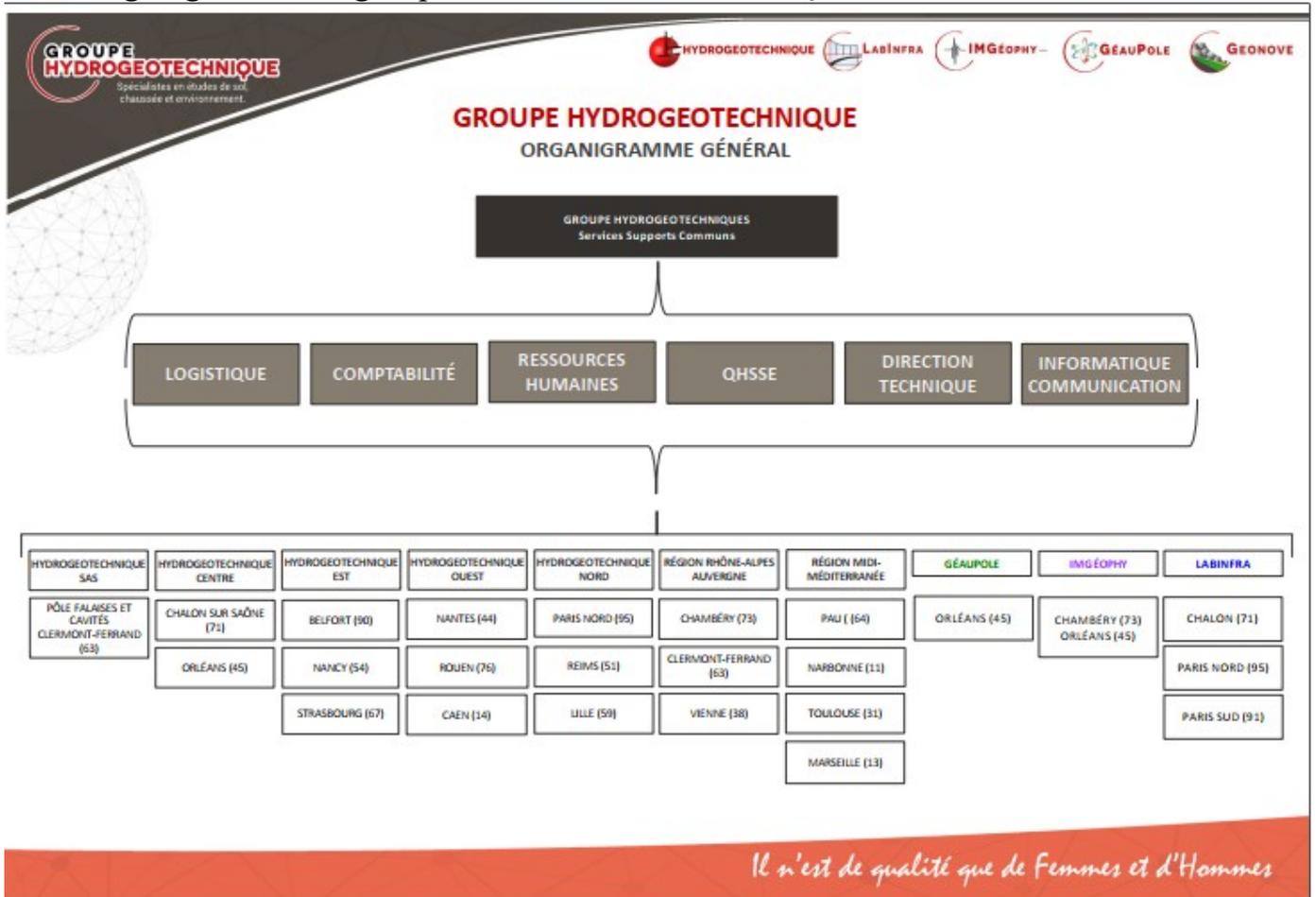
5b, rue de la Serre
63670 La Roche-Blanche

[En savoir plus...](#)

3. Hydrogéotechnique Sud Est - Lyon

6 rue Gaspard Monge
Zone Industrielle Les Grands Craies

Organigramme du groupe HYDROGEOTECHNIQUE



III.) Contexte et Présentation du thème du stage

L'étude géotechnique, encore appelée étude de sol associée à l'étude des matériaux de génie civil, sont le point de départ de tout projet de construction d'une infrastructure, elles sont indispensables pour assurer la sécurité de l'infrastructure, afin de limiter les risques de glissement de terrain, d'inondations ou encore de tassement de sol. C'est ainsi qu'il est important de réaliser des analyses des matériaux de génie civil et des sols au laboratoire de géotechnique afin d'identifier les sols et de déterminer les propriétés et les comportements des matériaux en conditions normales ou en cas de stress, comme la charge, la pression, l'eau.

Le stage effectué au laboratoire de géotechnique LABINFRA, filiale du groupe Hydrogéotechnique s'est tenu selon le thème: *Analyse des matériaux de Génie Civil et de sol au laboratoire de géotechnique.*

L'analyse des matériaux de Génie civil et de sol au laboratoire de Géotechnique a pour objectif:

- ◆ D'évaluer les propriétés physiques et mécaniques des matériaux;
- ◆ D'identifier et classer les différents types de sols;
- ◆ De déterminer la qualité des matériaux;
- ◆ De vérifier la conformité aux normes et aux réglementations;
- ◆ D'évaluer la performance des structures de génie civil.

IV.) Analyse des échantillons de sols en laboratoire

IV.A) Préparation et description des échantillons de sols prélevés sur le terrain

Comme son nom l'indique, la phase de la préparation des échantillons de sols est la première étape pour préparer l'échantillon aux différentes analyses qui vont s'en suivre.

En effet, lorsqu'un échantillon de sol est prélevé sur le terrain, ce dernier pour des besoins de reconnaissance doit contenir les informations concernant le site de prélèvement, le nom du sondage, la profondeur ainsi que la date de prélèvement. Une fois ramené au laboratoire de

géotechnique, l'échantillon est soumis à la phase dite de préparation qui consiste en la séparation des grains de diamètres supérieurs et inférieurs à 20 mm, puis ensuite séparer des grains de taille inférieure à 5 mm, cette phase prépare l'échantillon à différentes analyses: Essais VBS, Essais sur la teneur en eau, analyse granulométrique. Dans cette phase, une description détaillée de l'échantillon est aussi importante, il s'agit de décrire le type de sol selon qu'il soit sableux, limoneux ou argileux, de donner sa couleur et son état (humide ou sec), mais aussi de préciser le type des grains constitutifs de l'échantillon de sol.

Echantillon de sol en phase de préparation



Séparation de l'échantillon au tamis 20 mm



Grains de taille supérieure à 20 mm



Grains de taille inférieure à 20 mm



Grains de taille inférieure à 5 mm

IV.A.1) Essai VBS (Valeur de Bleu de méthylène d'un Sol) et résultats

Cette analyse s'est effectuée sur un échantillon décrit au préalable selon les critères de reconnaissance comme étant un sable humide prélevé à une profondeur comprise entre 2,5 et 3,8 m.

La valeur de Bleu de méthylène d'un sol (VBS) mesure la capacité d'adsorption d'un sol ou d'un matériau rocheux.

Elle constitue un des paramètres d'identification des sols décrite dans la norme **NF P 11-300**.

NF P 11-300: Exécution des terrassements - Classification des matériaux utilisables dans le construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières.

L'essai VBS s'effectue sur la proportion de l'échantillon de sol dont la taille des grains est inférieure à 5 mm de diamètre. En effet, après obtention des particules de tailles inférieures à 5 mm, une certaine masse est prélevée en fonction du type de sol décrit (sable, argile ou limons), puis plonger dans un bocal et y ajouter 5000 g d'eau.

Principe de l'essai

L'essai consiste à mesurer par dosage la quantité de bleu de méthylène pouvant être adsorbée par le matériau mis en suspension dans l'eau. La valeur de bleu de méthylène du sol est directement liée à la surface spécifique des particules constituant le sol ou le matériau rocheux.

Le dosage s'effectue en ajoutant successivement différentes quantités de bleu de méthylène et en contrôlant l'adsorption après chaque ajout. Pour ce faire, on prélève une goutte de la suspension que l'on dépose sur un papier filtre, ce qui provoque la création d'une tache. L'adsorption maximale est atteinte lorsqu'une auréole bleu clair persistante apparaît à la périphérie de la tache.



Matériel utilisé

- Un dispositif de dosage (Burette graduée) permettant d'injecter par pas de 10 ml, 5 ml et 2 ml des volumes de solutions de bleu de méthylène et de connaître la quantité totale versée;
- Un agitateur mécanique ayant une vitesse de rotation entre 400 tr/min et 800 tr/min;
- Une baguette de verre de 8 mm environ de diamètre;
- Un chronomètre;

- Un papier filtre blanc.



Burette graduée plus agitateur



Balance



Mode opératoire

Une fois la prise d'essai mise en suspension, on procède au dosage de bleu de méthylène.

Au cours de la durée du dosage, l'agitation permanente (400 tr/min) doit être telle que toutes les particules du sol en suspension soient mises en mouvement. A l'aide du dispositif de

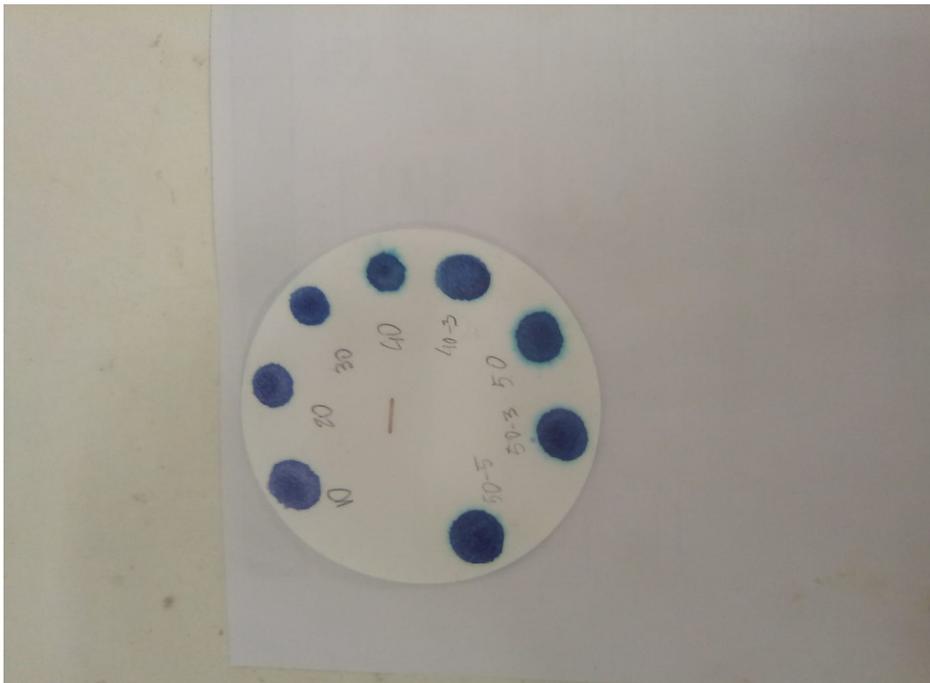
dosage, introduire dans la suspension 5 ml à 10 ml de bleu de méthylène selon l'argilosité estimée du matériau (10 ml pour les matériaux les plus argileux), au bout de une minute, procéder à l'essai de la tache sur papier filtre de la manière suivante:

Poser le papier filtre sur un support adapté non absorbant

Prélever à l'aide la baguette de verre une goutte de suspension et la déposer sur le papier filtre. La tache ainsi formée se compose d'un dépôt central de matériau coloré bleu sombre entouré d'une zone humide incolore

La goutte prélevée doit former un dépôt central compris entre 8 mm et 12 mm de diamètre.

Procéder à des injections successives par pas de 5 ml à 10 ml (selon l'argilosité du matériau) de solution de bleu de méthylène jusqu'à ce qu'une auréole bleu clair apparaisse dans la zone humide de la tache. L'essai est alors dit positif. A partir de ce moment, laisser se poursuivre l'adsorption du bleu dans la solution et effectuer des taches, de minutes en minutes, et ce sans ajout de solution.



Résultats VBS d'un échantillon de sol analysé au laboratoire

Au cours de cette analyse, la persistance de l'auréole bleu a eu lieu à partir d'un volume injecté de 20 ml. L'adsorption maximale au bleu de méthylène pour ce sol est donc à partir d'un volume de 20 ml, c'est généralement le cas des sables. Ce résultat est bien en adéquation avec la description faite sur l'échantillon.

IV.A.2) Essais sur la teneur en Eau des sols et résultats

Les granulats utilisés pour la confection du béton ou des enrobés contiennent généralement une certaine quantité d'eau variable selon les conditions météorologiques. Il faut de ce fait disposer de moyens pour mesurer combien il y a de l'eau dans les granulats; d'où le but de l'essai sur la teneur en eau des sols.

La teneur en eau d'un matériau est le rapport du poids d'eau contenu dans ce matériau au poids du même matériau sec.

L'essai réalisé au laboratoire s'est réalisé sur plusieurs échantillons de sols prélevés sur une même verticale mais à des profondeurs différentes dans le but de déterminer l'état hydrique du sol le long de cette verticale.

Principe de l'essai:

- Placer une quantité déterminée du matériau humide à tester dans une boîte à pétri numérotée préalablement et pesée,
- Peser l'ensemble et l'introduire dans une étuve pendant 24 heures sous une température de 105°Celsius,
- Après dessiccation, on pèse l'ensemble une seconde fois,
- déduire les masses humide et sèche de l'échantillon et calculer la teneur en eau (W) selon les formules ci-dessus:

$$W=(Ph-Ps)*100/Ps$$

Avec **Ph** étant le poids du matériau humide et **Ps** le poids du même matériau sec, c'est-à-dire après étuvage.



Mode opératoire :

Prendre un récipient propre (tare), sec et peser la masse de la tare puis y placer un échantillon de sol humide d'un poids minimum de : 30 g pour les sols fins, 300 g pour les sols moyens ou de 3000g pour les sols grossiers. Ce poids sera noté « Ph » ;

Cela s'est fait sur onze échantillons de profondeur différentes le long d'une même verticale.

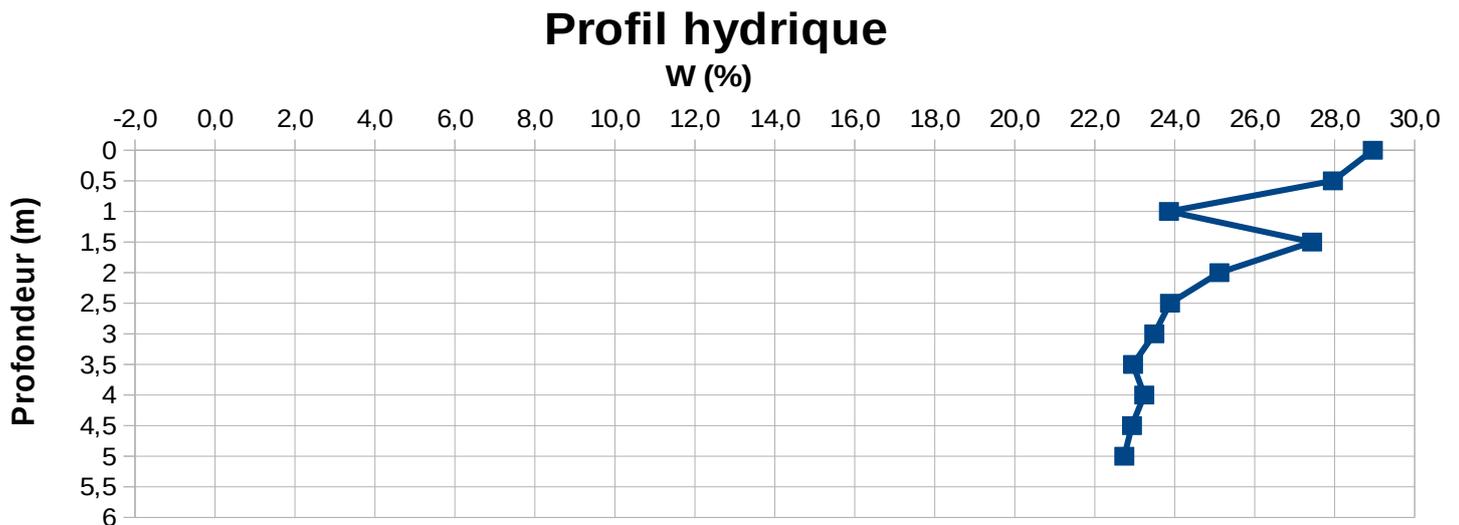
Placer l'échantillon à l'étuve à 105°C pendant 24h. Donc, le lendemain on repèse les tares pour obtenir le poids sec, qu'on notera « Ps ».

Tableau des résultats

Sondage	profondeur	W%	Nature de l'échantillon	Référence de l'échantillon
RG2	0	29	Argile brune	EA23 339
RG2	0,5	28	Argile brune	EA23 340
RG2	1	23,9	Argile brune	EA23 341
RG2	1,5	27,4	Argile brune	EA23 342
RG2	2	25,1	Argile brune	EA23 343
RG2	2,5	23,9	Argile brune	EA23 344
RG2	3	23,5	Argile brune foncée	EA23 345
RG2	3,5	23,0	Argile brune à reflets gris	EA23 346

RG2	4	23,2	Argile brune à reflets gris	EA23 347
RG2	4,5	22,9	Argile brune à reflets gris	EA23 348
RG2	5	22,7	Argile brune à reflets gris	EA23 349
RG2	5,5	22,9	Argile brune à reflets gris	EA23 350

Profil hydrique du sol



Ce profil représente la variation de la teneur en eau en fonction de la profondeur.

IV.B) Analyse de matériau de génie civil au laboratoire de géotechnique

IV.B.1) Essai sur enrobés

Les essais sur les enrobés effectués au laboratoire sont des essais de contrôle dans le but de déterminer la teneur en liant (bitume) dans l'enrobé, mais aussi de déterminer la distribution granulométrique de l'enrobé au moyen d'une analyse granulométrique.

Ces essais ont été réalisés suivant les documents de références du laboratoire LABINFRA du groupe Hydrogéotechnique.

Il existe plusieurs méthodes d'extraction de liant, dans le laboratoire LABINFRA, c'est la méthode par extraction à chad qui est utilisée.

NF EN 12697-1: Teneur en liant

NF EN 12697-2: Analyse granulométrique

Principe

Le principe de l'essai est de vérifier la proximité des teneurs en liant et sur la courbe granulométrique entre la moyenne de deux échantillons d'enrobés prélevés sur le chantier puis analysés au laboratoire avec les valeurs de références (teneur en liant et courbe granulométrique de référence).

Matériel utilisé

- Micro-onde
- Balance
- Tares
- Panier Cylindre
- Godet cylindrique
- Paillasse
- Machine d'extraction

Mode opératoire

Lorsqu'un échantillon d'enrobé est prélevé du chantier et une fois au laboratoire, il faut:

Placer l'échantillon au micro-onde pendant une durée de 25 minutes environ, puis une fois l'échantillon bien chauffé et prêt pour la préparation, récupérer et déposer l'échantillon sur la paillasse pour procéder à un mélange de l'ensemble des constituants de l'échantillon, puis procéder par un quartage de l'échantillon trois fois, c'est-à-dire diviser l'échantillon en quatre parties égales dont on ne retient que la moitié en réunissant deux quarts diagonaux en quantité assez grande pour que l'échantillon soit représentatif et assez faible pour que la durée de l'essai soit acceptable. L'échantillon obtenu par quartage c'est-à-dire nécessaire à l'essai est pesé sur une balance électrique au moyen d'une tare numérotée et de masse à vide connue. L'échantillon est mis à l'étuve pendant une durée d'au moins une heure et trente minutes à température entre 105 et 110°C pour le sécher entièrement. Après sortie de l'étuve, repeser puis mettre l'échantillon dans un panier cylindrique de masse à vide connue puis

peser l'ensemble échantillon panier cylindrique. Dans le godet cylindrique dans lequel est placé un papier filtre de masse godet plus papier filtre connue, cet ensemble servira pour recueillir le liant sous forme de poudre. Tout étant préparé, plonger dans la machine (La machine de préparation est constituée de deux parties: La chambre de lavage pour récupérer les grains constituant l'enrobé et la centrifugeuse où est plongé le panier permettant de récupérer le liant sous forme de poudre. Pour le lavage de l'enrobé, un solvant est utilisé; c'est le perchloroéthylène) les panier et godet aux endroits appropriés pour chacun et définir le nombre de lavage et de séchage dans la machine. Après machine, peser les panier et godet et plonger de nouveau à l'étuve pour une durée d'une heure trente environ pour être sûr de la disparition de toute trace d'eau. A la sortie de l'étuve, peser de nouveau les deux. Dans le panier se trouveront les grains constituant l'enrobé et dans le godet plus papier filtre se trouvera le liant sous forme de poudre. (la teneur en liant est déterminée par différenciation massique).

Verser les grains recueillis dans l'un des paniers dans un récipient préalablement taré sur la balance afin de déterminer la masse totale des grains qui feront l'objet d'une analyse granulométrique au moyen d'une colonne de tamis à maille décroissante (de 31,5 mm à 0,063 mm).



Résultats de l'essai effectué au laboratoire sur deux échantillons d'enrobés prélevés sur le chantier.

		Analyse granulométrique - % d'éléments passants aux tamis (maille en mm)														Teneur en liant			
N°	Réf. Éch.	31,5	20	16	14	12,5	10	8	6,3	4	2	1	0,5	0,315	0,08	0,063	%	ppc	wn (%)
1	EA-23-800	100	100	100	100	99	93	72	55	37	27	20	15	12,13	8,4	7,0	5,34	5,64	0,05
2	EA-23-801	100	100	100	100	99	90	71	55	38	28	21	15	12,85	8,8	7,0	5,46	5,77	0,06

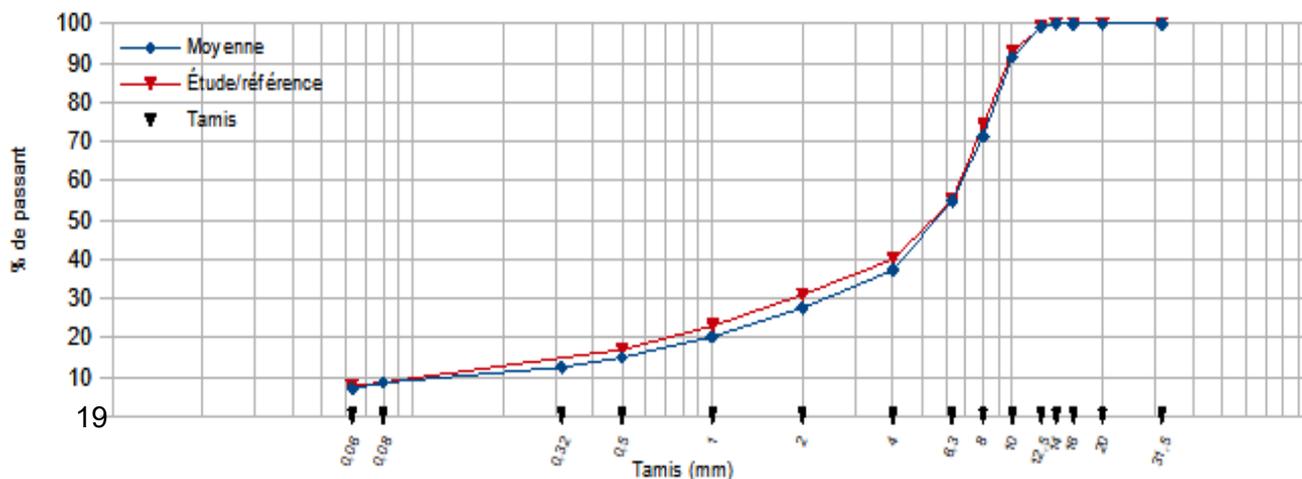
Résultats de deux échantillons analysés au laboratoire

Max	100	100	100	100	99	93	72	55	38	28	21	15	13	8,8	7,0	5,46	5,77	,06
Moyenne	100	100	100	100	99	91	71	55	37	28	20	15	12	8,6	7,0	5,40	5,71	,05
Min	100	100	100	100	99	90	71	55	37	27	20	15	12	8,4	7,0	5,34	5,64	,05

Moyenne des résultats des deux échantillons

	31,5	20	16	14	12,5	10	8	6,3	4	2	1	0,5	0,315	0,08	0,063	%	
Tolérance max				100		100		64	47	38			-			9,6	5,90
Tolérance moy				100		97		59	43	34						8,6	5,70
Étude/référence	100	100	100	100	99	93	74	55	40	31	23	17				7,6	5,40
Tolérance moy				96		89		51	37	28						6,6	5,10
Tolérance min				91		84		46	33	24			-			5,6	4,90

Tolérance des résultats



Courbe granulométrique de la moyenne et courbe de référence

Ces résultats montrent la cohérence entre la courbe granulométrique de référence et la courbe moyenne des échantillons d'enrobés prélevés sur le chantier, de même les teneurs en liant sont dans l'intervalle des incertitudes, donc l'enrobé est jugé conforme et permettent donc de décider pour la poursuite du chantier.

V.) Conclusion

Les quatre semaines de stages passées au sein du laboratoire LABINFRA, filiale du groupe Hydrogéotechnique m'ont permis de développer de réelles méthodes de travail et surtout de découvrir le métier de Géotechnique, ce stage a beaucoup renforcé mes qualités de travail en équipe et m'a également permis de développer un certain nombre d'aptitudes, tant humaines, intellectuelles que professionnelles.

Les résultats de l'analyse des matériaux de génie civil et de sol au laboratoire de géotechnique sont utilisés pour concevoir des fondations et des structures adaptées à la nature des sols, et pour prévoir les risques de défaillance, tels que l'affaissement, l'érosion, les glissements de terrain... Ces résultats sont essentiels pour garantir la sécurité et la durabilité des projets de construction et pour assurer la qualité et la fiabilité des infrastructures de génie civil.

Cependant, pour parvenir à identifier et caractériser un sol, il faut réaliser un certain nombre d'essais sur un même sol dont je n'ai pas eu l'occasion de réaliser durant mes quatre premières semaines de stage, mais dont je réaliserai certainement à la suite de mon stage.

Bilan de classification des sols selon la nature

Paramètre de nature premier niveau de classification	Classe	Paramètre de nature deuxième niveau de classification	Sous classe fonction de la nature
Dmax inférieure ou égal à 50 mm et tamisat à 80 µm supérieur à 35%	A Sols fins	VBS inférieur à 2,5 ou Ip inférieur ou égale à 12	A1 Limos peu plastique, loess, silts alluvionnaire, sables fins peu pollués, arènes peu plastiques...
		12 < Ip < 25 ou 2,5 < VBS < 6	A2 Sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu plastiques.
		25 < Ip < 40 ou 6 < VBS < 8	A3 Argiles et argiles marneuses, limons très plastiques...
		Ip > 40 ou VBS > 8	A4 Argiles et argiles marneuses, très plastiques...

Paramètre de nature premier niveau de classification	Classe	Paramètre de nature deuxième niveau de classification	Sous classe fonction de la nature
Dmax inférieure ou égal à 50 mm et tamisat à 80 µm inférieur ou égal à 35%	B Sols sableux et graveleux avec fines	tamisat à 80 µm < 12% tamisat à 2 mm > 70% 0,1 < VBS < 0,2	B1 Sables silteux
		tamisat à 80 µm < 12% tamisat à 2 mm > 70% VBS > 0,2	B2 Sables peu argileux
		tamisat à 80 µm < 12% tamisat à 2 mm < 70% 0,1 < VBS < 0,2	B3 Graves silteuses
		tamisat à 80 µm < 12% tamisat à 2 mm < 70% VBS > 0,2	B4 Graves peu argileuses
		tamisat à 80 µm compris entre 12 et 35% VBS < 1,5 ou Ip < 12	B5 Sables et graves très silteux
		tamisat à 80 µm compris entre 12 et 35% VBS > 1,5 ou Ip > 12	B6 Sables et graves, argileux à très argileux

La classe C comporte les fines et les gros éléments, le diamètre maximum D_{max} est supérieur à 50 mm et le tamisat à $80\mu m$ est supérieur à 12%, ou si le tamisat est inférieur à 12%, le VBS est supérieure à 0,1.

Paramètre de nature premier niveau de classification	Classe	Paramètre de nature deuxième niveau de classification	Sous classe fonction de la nature
VBS < 0,1 et Tamisat à $80\mu m$ < 12%	D Sols insensibles à l'eau	$D_{max} < 50\text{ mm}$ et tamisat à $2\text{ mm} > 70\%$	D1 Sable alluvionnaire propres, sables de dunes
		$D_{max} < 50\text{ mm}$ et tamisat à $2\text{ mm} < 70\%$	D2 Graves alluvionnaires propres, sables
		$D_{max} > 50\text{ mm}$	D3 Graves alluvionnaires propres

VI.) BIBLIOGRAPHIE

Document de référence LABINFRA NF P 11-300: Exécution des terrassements -
Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de
forme d'infrastructures routières.

Document de référence LABINFRA NF EN 12697-1: Teneur en liant

Document de référence LABINFRA NF EN 12697-2: Analyse granulométrique

SCIENCE DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION, GHOMARI F. & BENDI-OUIS A.

ANNEXE

