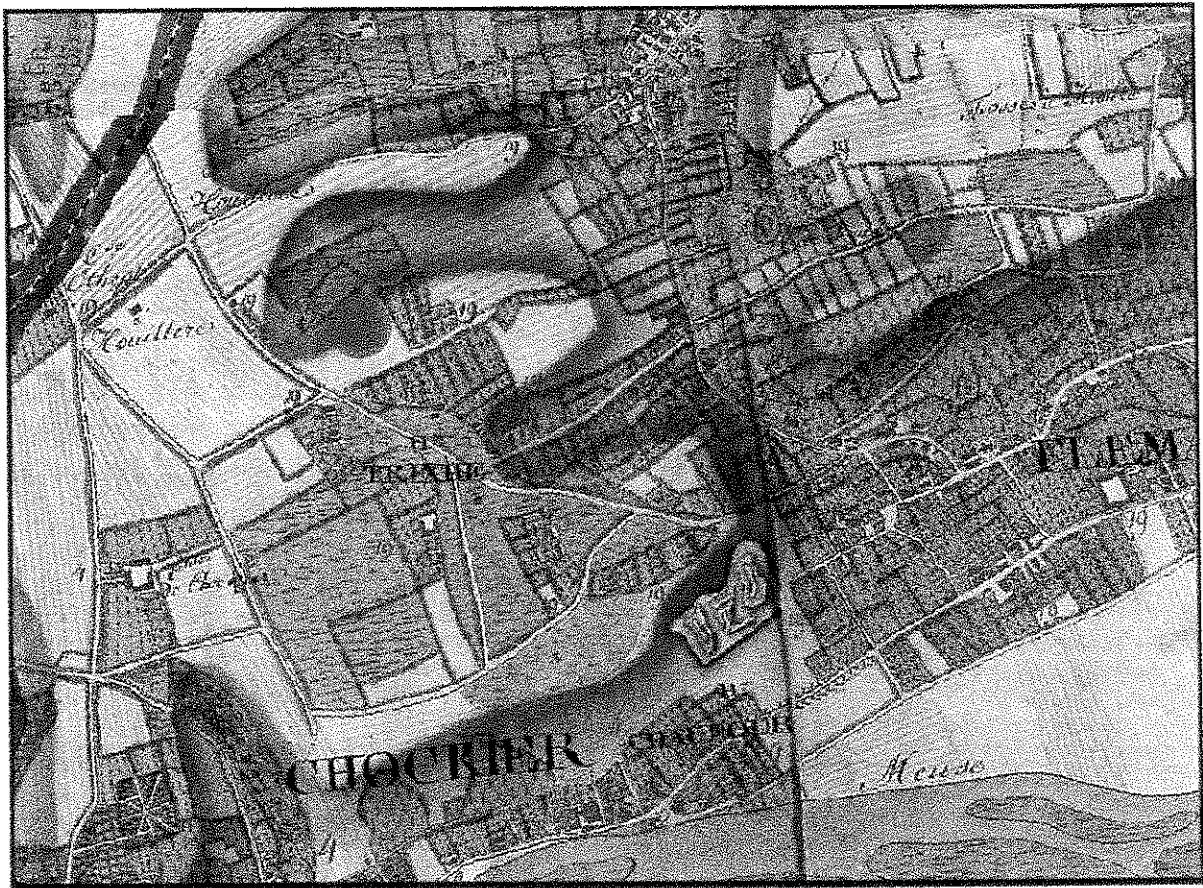


Samsuffit BVBA
Eggetstraat 8
B-2530 Boechout
M: +32 (0)479.26.07.54
marco@samsuffit.be
www.samsuffit.be
BE12 7330 3011 5092
BIC KREDBE88
BE 0877 581 071



RAPPORT GEOTECHNIQUE n° 20190415a



Extrait carte FERRARIS 1777

FLEMALLE-HAUTE – En Bregotte 132



Table des matières

1	DONNEES GENERALES	3
2	METHODIQUE ET DEROULEMENT DE L'ETUDE DE SOL	3
3	INTERPRETATION	3
3.1	<i>LES DIAGRAMMES DES ESSAIS</i>	3
3.2	<i>LA NAPPE PHRÉATIQUE</i>	3
3.3	<i>LA NATURE DU SOL</i>	4
3.3.1	<i>Données historiques ou géographiques relatives au terrain étudié</i>	4
3.3.2	<i>La géologie régionale générale</i>	5
3.3.3	<i>La nature du sol dérivée à partir des essais exécutés</i>	6
3.4	<i>CHARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DE SOL</i>	7
4	CONCLUSIONS	8
5	ANNEXES	9
5.1	<i>ANNEXE 1: PLAN D'IMPLANTATION</i>	9
5.2	<i>ANNEXE 2: DIAGRAMMES D'ESSAIS ET COUPE GEOTECHNIQUE</i>	10
5.3	<i>ANNEXE 3: FORAGE</i>	11
5.4	<i>ANNEXE 4: MESURAGES</i>	12
5.5	<i>ANNEXE 5: INFORMATION COMPLEMENTAIRE SUR APPROCHE ET METHODIQUE DE L'ETUDE DE SOL MECANIQUE</i>	14
5.5.1	<i>Approche de l'étude de sol et du rapportage</i>	14
5.5.2	<i>Le principe du pénétromètre PANDA</i>	15



1 DONNEES GENERALES

LIEU: **Adresse:** FLEMALLE-HAUTE
En Bregotte 132

MANDATAIRE : Mr Michel Carlier
En Bregotte 132
4400 Flémalle-Haute

DATE DE L'ETUDE DE SOL : 15 avril 2019

DATE DU RAPPORT: 9 juillet 2019

MANDAT: **Mission:** Exécution d'une analyse géotechnique du sol en fonction de la définition des caractéristiques mécaniques du sol et des possibilités de fondation.
Essais: 3 essais de pénétration + 1 forage

2 METHODOLOGIE ET DEROULEMENT DE L'ETUDE DE SOL

L'étude de sol consistait en la réalisation de 3 essais au pénétromètre dynamique (cône de 4 cm²) et 1 forage manuel jusqu'à 2 m de profondeur. Le but de l'étude est d'évaluer la nature du sous-sol et de définir des propriétés mécaniques du sol en fonction de la rénovation et stabilisation.

Des informations complémentaires générales sur l'appareillage et l'approche de l'étude sont données en annexe 7.

La localisation des essais a été défini sur place et est reproduit schématiquement sur le plan de situation de l'annexe 1.

Les cotes des points de sondages ont été relevées par nivellement. Le point de référence 0.00 est le niveau d'une couvercle d'un puits.

3 INTERPRETATION

3.1 Les diagrammes des essais

Les résultats des essais sont repris sur les diagrammes de l'annexe 2 et la coupe géotechnique de l'annexe 3. On y trouve la résistance au cône en MPa en fonction de la profondeur. Les résultats sont aussi rendus en forme de tableau en annexe 4.

3.2 La nappe phréatique

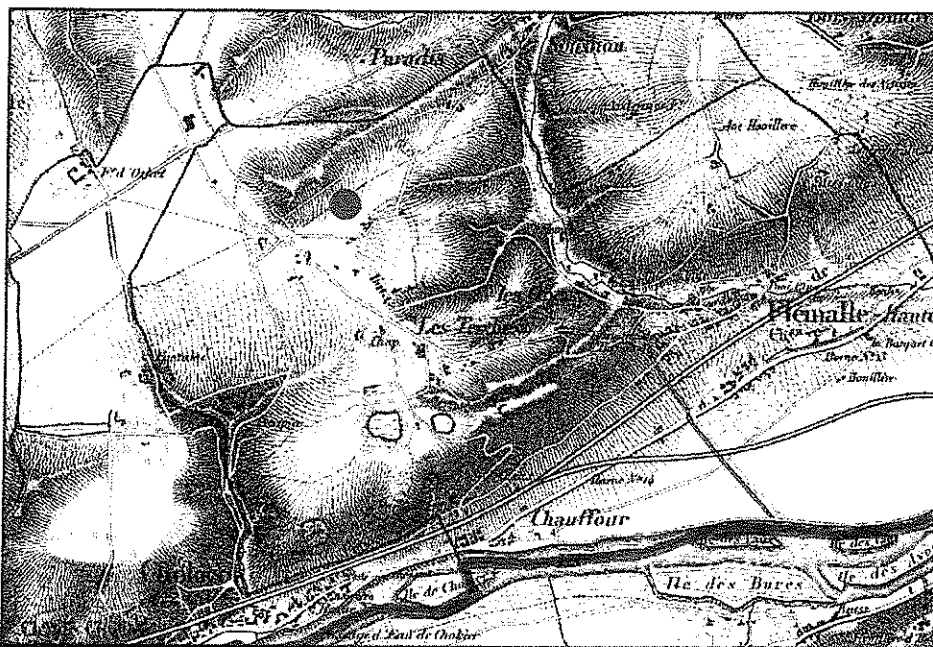
Après chaque essais, le niveau de l'eau souterraine a été mesuré dans les trous de sondage.

On n'a pas trouvé de l'eau souterraine. La nappe se trouve plus profond.

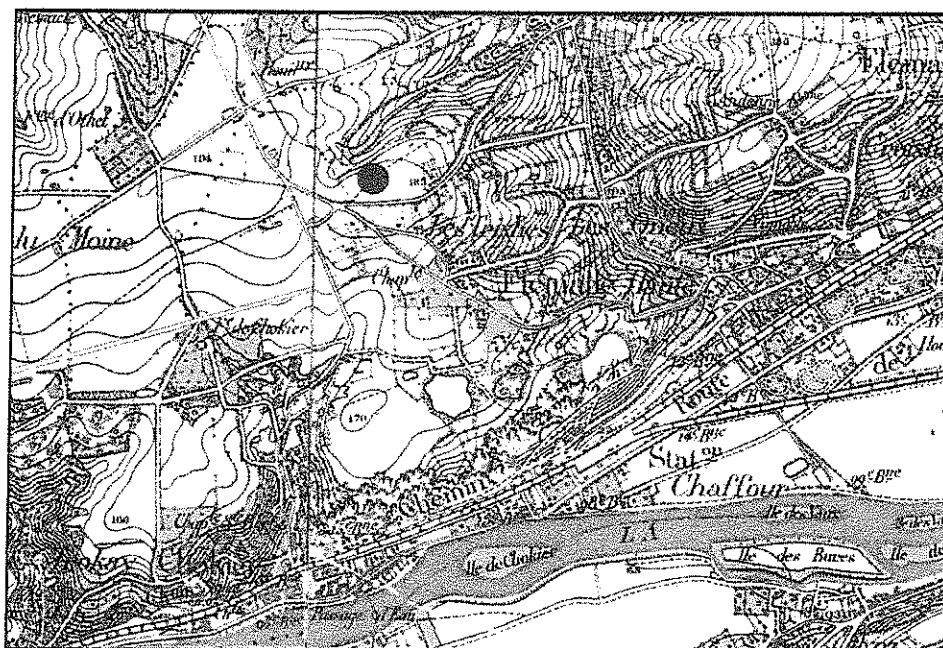
3.3 La nature du sol

3.3.1 Données historiques ou géographiques relatives au terrain étudié

Les extraits des cartes ci-dessous donnent certains renseignements sur l'histoire du terrain étudié. Ainsi que la carte Ferraris (voir première page) donne une idée de l'histoire plus récente du terrain. On remarque l'indication de plusieurs Houillères dans la région. Le charbon a été extrait intensivement dans la région, la ou les roches du Houiller (Westphalien affleurent sous la couverture du Quaternaire et Secondaire.

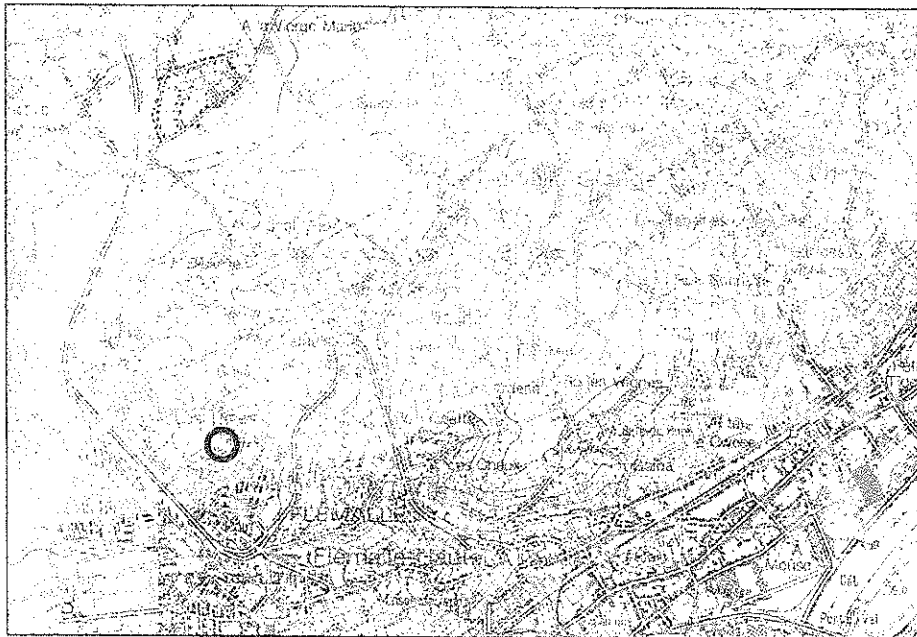




Extrait de la Carte Vandermaelen (1846-1854)



Extrait de Carte du Dépôt de la Guerre (1865-1880)

La carte ci-dessous montre que la maison se trouve dans une zone où la présence d'anciens puits (Houillér) est possible.

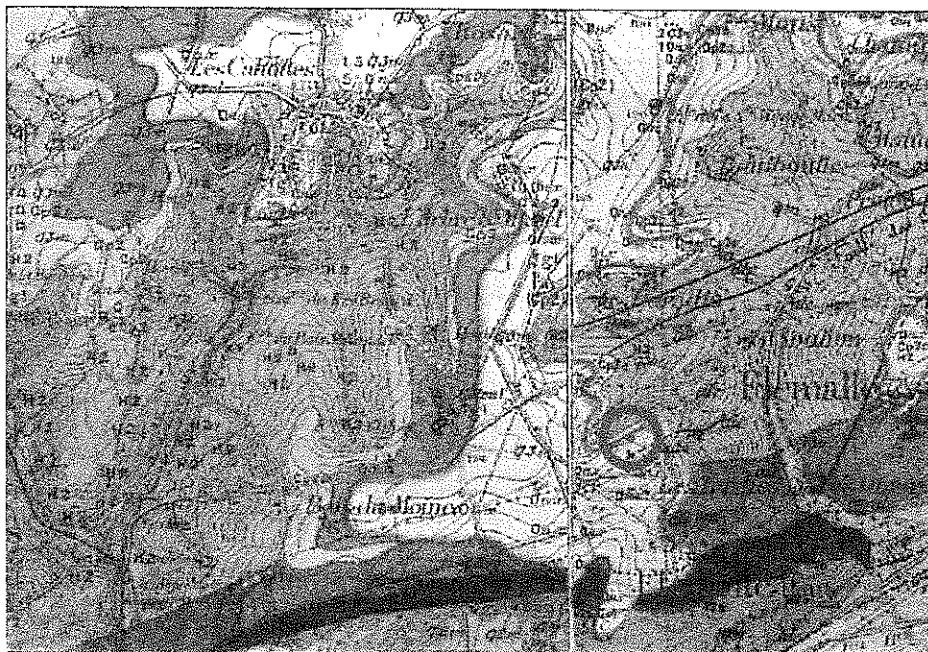


Extrait de la Carte des thématiques du Soussol Walon;  Potentialité d'anciens puits
 Gisements et puits de mines

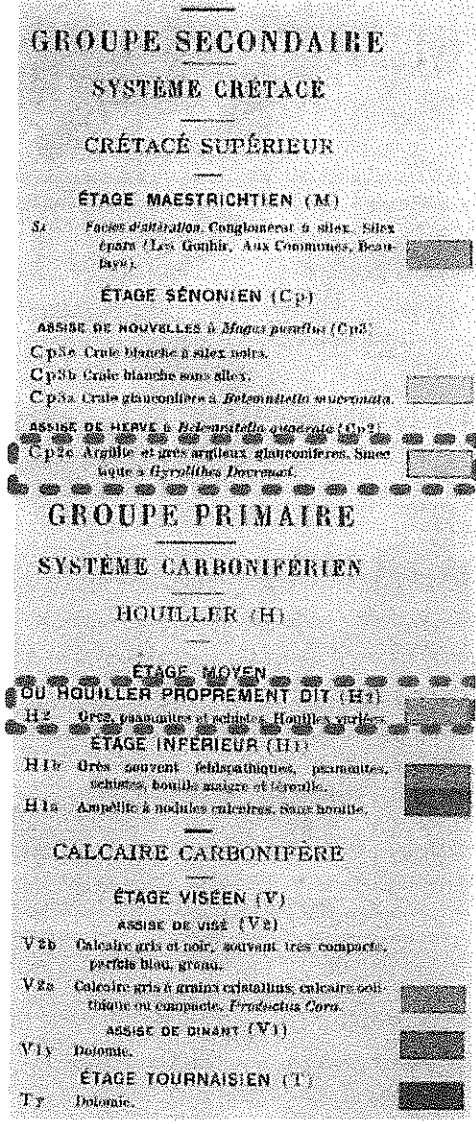
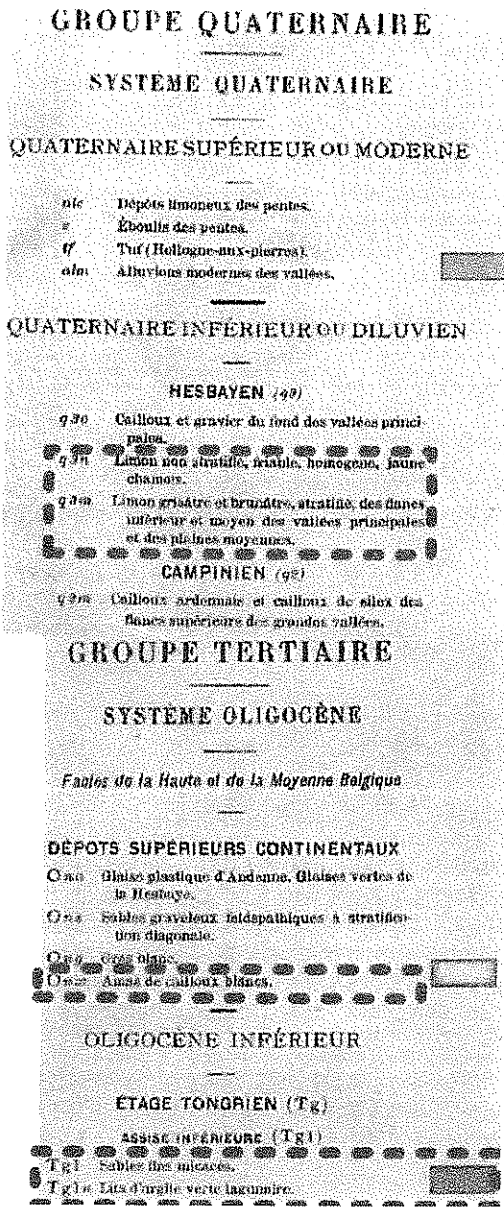
3.3.2 La géologie régionale générale

Les figures sur la page suivante illustrent la présence et l'âge des couches géologiques à la hauteur du terrain étudié.

Il s'agit d'un extrait de l'ancienne carte Géologique de la Belgique (une nouvelle carte n'est pas encore disponible). Au niveau du terrain étudié il s'agit de limons du Quaternaire suivi éventuellement d'argilite et grès argileux du Secondaire et/ou des grès et schistes avec veines charbonneuse du Primaire.



Extrait de la Carte Géologique de la Belgique (+/- 1900)



3.3.3 La nature du sol dérivée à partir des essais exécutés

Partant des résultats de sondage et des informations géologiques régionale mentionnés plus haut, une interprétation de la structure du sol peut être faite en termes de nature du sol.

Le tableau ci-dessous (tableau 1) montre les profondeurs et niveaux relatifs correspondants pour les couches de sol identifiées dans chaque sondage. Tenant compte du choix des paramètres mécaniques du sol, la moyenne géométrique de la résistance au cône a été calculé pour chaque couche pour les différents sondages concernés. Ensuite la moyenne de la résistance au cône a été calculée pour chaque couche sur base des résultats pour les différents essais.



GEOLOGIE ET TYPES DE SOLS

Couches	Profondeur (m)			Niveau Relatif R			qd moyenne en Mpa				Type de sol consistance	Geologie
	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	All		
Laag 1	1,95	0,80	2,50	-1,99	-2,99	-3,51	1,56	1,12	1,52	1,40	remblai et vers le bas possiblement du limon peu compacte	Récent?
Laag 2	4,20	2,85	3,75	-4,24	-5,04	-4,76	2,14	2,62	1,94	2,23	limon, plus ou moins sableux, assez compacte	Quaternaire
Laag 3	4,25	3,00	6,05	-4,29	-5,19	-7,06	14,03	5,97	4,48	8,16	sable argileux peu à assez compacte avec morceaux de roche, plus ou moins altéré	Tertiaire? Secondaire?

Tableau 1

Un forage près de l'essai S2 montre la succession de sols suivantes (:

- De 0.0 à 1.0 m: terre végétale limoneuse avec débris pierreux non déterminés
- De 1.0 à 2.0 m: limon jaune-brun avec inclusions durs non déterminés (éclats de silex, béton?..).

3.4 Caractéristiques mécaniques de sol

Tenant compte de la recommandation de l'Eurocode 7, la détermination des paramètres mécaniques pour chacune des couches de sol est basée sur le document Belge NBN v.2015.

Une proposition pour ces paramètres est rendue dans le tableau ci-dessous (tableau 2) pour chaque couche de sol. Le choix final des paramètres de calcul sont finalement matière pour l'ingénieur de stabilisation.

Paramètres mécanique de sol (appl EC 7: tableau NBN v2015)

Couches	q_{gem} (Mpa)	γ_d (kN/m ³)	γ_n (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kPa)	c_u (kPa)	E_s (kPa)	C (°)
Couche 1	1,40	18	18	22	2	25	2000	75
Couche 2	2,23	19	19	25	4	50	6000	58
Couche 3	8,16	17	19	27	0	-	12000	173

Tableau 2

Ces paramètres ne sont théoriquement représentatifs pour des types de sols naturelles et meubles. A titre informatif on a représenté dans les tableaux de l'annexe 3, à côté de la résistance du cône, l'angle interne de frottement apparent (ϕ) et la constante de compressibilité pour chaque interval mesuré. Les valeurs pour ϕ sont calculées suivant la méthode classique De Beer, mais donnent généralement une sous-estimation de cette valeur.



4 CONCLUSIONS

L'étude de sol consistait en essais de pénétration au au pénétromètre dynamique à energie variable, vu sa compacité et faible encombrement dans les circonstances ou les essais devaient être exécutés.

Le terrain étudié se trouve légèrement en pente. La maison consiste partiellement d'une cave. Il est donc possible que la construction montre différents niveaux de fondation

Le sous-sol montre une couche supérieure de 2 à 2.5 de consistance hétérogène. Il s'agit probablement de remblais avec vers le bas du limon peu compacte.

Ensuite on trouve probablement du limon plus ou moins sableux et assez compacte jusqu'à une profondeur de +/- 4 m.

Plus en profondeur le sol montre une consistance croissant d'aspect sableux avec probablement des morceaux de roche du Secondaire ou Primaire plus ou moins altérés.

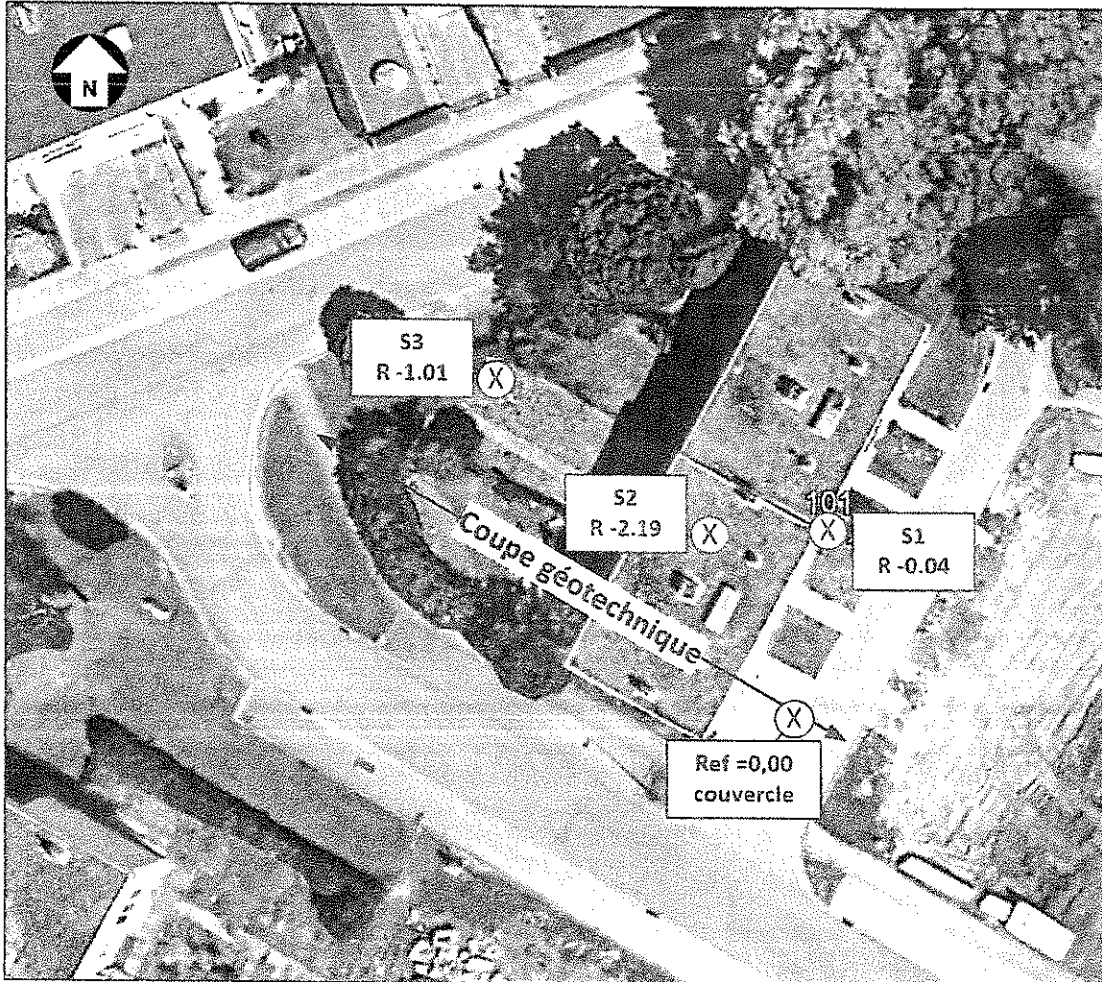
On remarque que la région est susceptible à la présence d'anciens puits d'extraction de charbon, bien que les essais ne semblent pas marquer la présence de telles.

9 juillet 2019

Marco Schiltz
Geologue-Consultant
géotechnique

5 ANNEXES

5.1 ANNEXE 1: PLAN D'IMPLANTATION





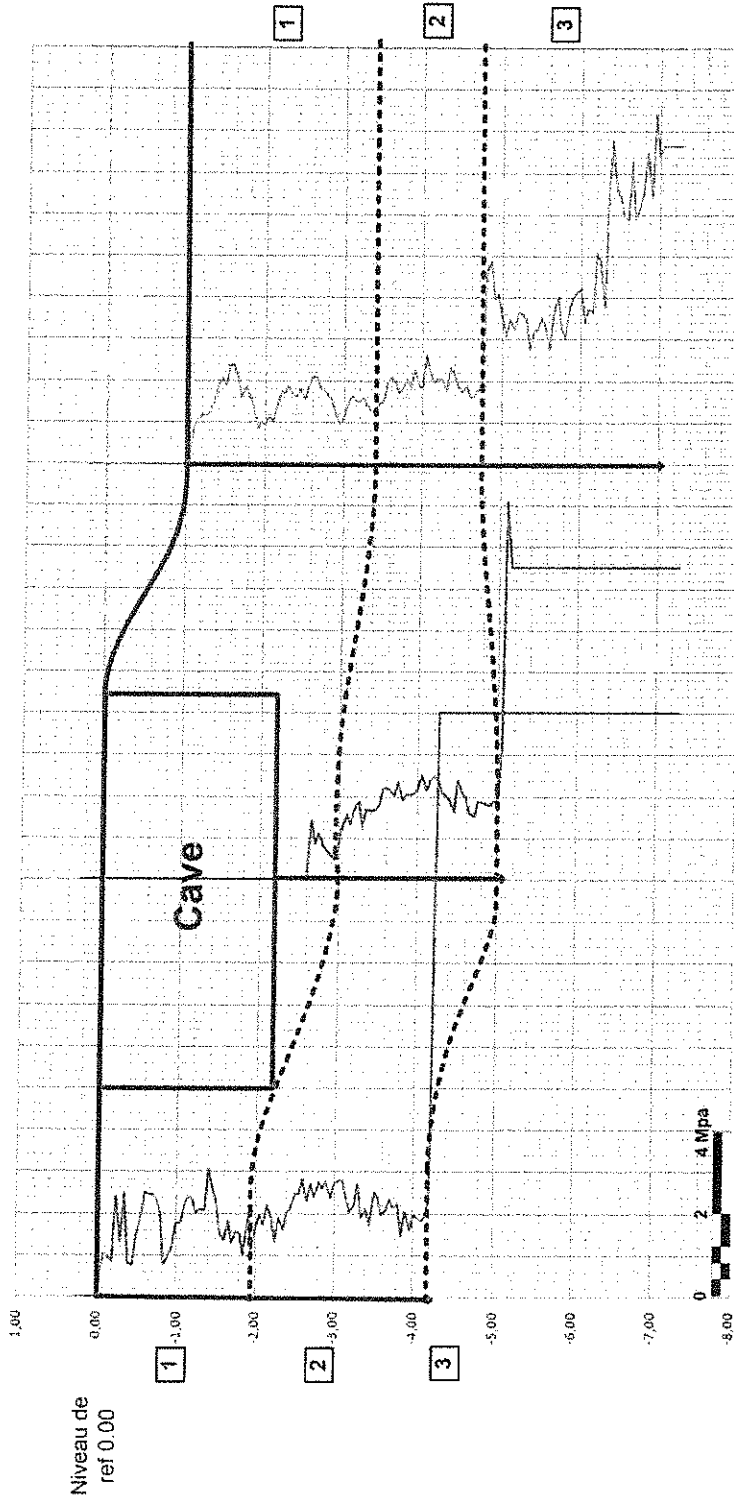
5.2 ANNEXE 2: DIAGRAMMES D'ESSAIS ET COUPE GEOTECHNIQUE

NO

S3: R -1.01

S2: R -2.19

S1: R -0.04



GEOLOGIE ET TYPES DE SOLS

Couches	Profondeur (m)			Niveau Relatif R			qd moyenne en Mpa			Type de sol	Geologie	
	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3			All
Laag 1	1,95	0,80	2,50	-1,99	-2,99	-3,51	1,56	1,12	1,52	1,40	remblai et vers le bas possiblement du limon peu compacte	Recent?
Laag 2	4,20	2,85	3,75	-4,24	-5,04	-4,76	2,14	2,62	1,94	2,23	limon, plus ou moins sableux, assez compacte	Quaternaire
Laag 3	4,25	3,00	6,05	-4,29	-5,19	-7,06	14,03	5,97	4,48	8,16	sable argileux peu à assez compacte avec morceaux de roche, plus ou moins altéré	Tertiaire?

SE

5.3 ANNEXE 3: FORAGE

FORAGE



0.0-1.0 m:
Terre végétale
limoneuse avec
débris durs non
détèrminés
(petits morceaux
de béton?)



1.0 - 2.0 m:
Limon jaune-
brun avec
inclusions durs
(éclats de silex
ou béton?)



5.4 ANNEXE 4: MESURAGES

Mesurages essais S1S2 S3 paramètres de mécanique de sol dérivés

Niv. Rel. (R)	prof. (m)	qc (Mpa)	φ (°)	C -
------------------	--------------	-------------	----------	--------

-0,09	0,05	1,02	41,39	918,75
-0,14	0,10	0,95	37,37	890,62
-0,19	0,15	0,84	34,60	525,00
-0,24	0,20	2,42	38,64	104,37
-0,29	0,25	1,33	34,33	498,75
-0,34	0,30	2,52	36,72	787,50
-0,39	0,35	0,83	30,10	222,32
-0,44	0,40	0,75	28,87	175,78
-0,49	0,45	1,48	31,80	307,29
-0,54	0,50	1,74	32,11	326,25
-0,59	0,55	2,50	33,51	426,14
-0,64	0,60	2,45	32,95	382,81
-0,69	0,65	2,47	32,57	356,25
-0,74	0,70	2,33	31,88	312,05
-0,79	0,75	1,99	30,69	248,75
-0,84	0,80	0,78	25,45	914,1
-0,89	0,85	0,99	26,38	109,19
-0,94	0,90	1,19	27,04	123,96
-0,99	0,95	1,76	28,81	173,68
-1,04	1,00	1,78	28,60	166,87
-1,09	1,05	2,14	29,31	191,07
-1,14	1,10	2,39	29,64	203,69
-1,19	1,15	2,35	29,32	191,58
-1,24	1,20	2,00	28,25	156,25
-1,29	1,25	2,11	28,31	157,87
-1,34	1,30	2,07	28,00	148,92
-1,39	1,35	3,06	29,87	212,73
-1,44	1,40	2,60	28,81	173,77
-1,49	1,45	2,29	27,96	147,74
-1,54	1,50	1,52	25,65	95,00
-1,59	1,55	1,36	24,89	82,26
-1,64	1,60	1,83	26,27	106,93
-1,69	1,65	1,28	24,25	72,73
-1,74	1,70	1,59	25,23	87,68
-1,79	1,75	1,52	24,84	81,43
-1,84	1,80	1,01	22,53	52,34
-1,89	1,85	1,91	25,75	96,79
-1,94	1,90	1,16	22,99	57,24
-1,99	1,95	1,60	24,54	76,92
-2,04	2,00	1,96	25,47	91,87
-2,09	2,05	1,71	24,63	78,20
-2,14	2,10	2,20	25,81	97,99
-2,19	2,15	1,86	24,82	81,10
-2,24	2,20	1,33	22,94	56,68
-2,29	2,25	1,88	24,84	78,33
-2,34	2,30	1,62	23,73	65,90
-2,39	2,35	2,03	24,81	80,98
-2,44	2,40	2,12	24,94	82,94
-2,49	2,45	2,48	25,64	94,90
-2,54	2,50	2,46	25,49	92,25
-2,59	2,55	2,84	26,13	104,23
-2,64	2,60	2,26	24,84	81,49
-2,69	2,65	2,70	25,68	95,52
-2,74	2,70	2,40	24,95	83,16
-2,79	2,75	2,76	25,59	93,92
-2,84	2,80	2,61	25,20	87,28
-2,89	2,85	2,77	25,42	90,95
-2,94	2,90	2,38	24,54	76,94
-2,99	2,95	2,70	25,12	85,88
-3,04	3,00	2,78	25,19	86,98
-3,09	3,05	2,80	25,13	86,07
-3,14	3,10	2,41	24,26	72,88
-3,19	3,15	2,03	23,26	60,27
-3,24	3,20	2,20	23,62	64,45
-3,29	3,25	2,75	24,69	79,18
-3,34	3,30	1,90	22,68	53,88
-3,39	3,35	2,13	23,19	59,47
-3,44	3,40	1,71	21,96	47,01
-3,49	3,45	2,51	23,91	68,21
-3,54	3,50	2,38	23,55	63,62
-3,59	3,55	1,98	22,52	52,29

Niv. Rel. (R)	prof. (m)	qc (Mpa)	φ (°)	C -
------------------	--------------	-------------	----------	--------

-2,24	2,24			
-2,29	2,29			
-2,34	2,34			
-2,39	2,39			
-2,44	2,44			
-2,49	2,49			
-2,54	2,54			
-2,59	2,59			
-2,64	2,64	1,44	22,40	51,14
-2,69	2,69	0,88	19,73	30,67
-2,74	2,74	1,11	20,85	37,98
-2,79	2,79	0,81	19,10	27,22
-2,84	2,84	0,71	18,28	23,27
-2,89	2,89	0,60	17,35	19,46
-2,94	2,94	0,46	15,86	14,67
-2,99	2,99	0,88	19,14	27,44
-3,04	3,04	1,27	20,99	39,01
-3,09	3,09	1,55	21,97	47,03
-3,14	3,14	1,33	21,08	39,71
-3,19	3,19	1,68	22,20	49,23
-3,24	3,24	1,90	22,78	54,98
-3,29	3,29	1,25	20,51	35,62
-3,34	3,34	1,68	21,98	47,16
-3,39	3,39	1,66	21,85	46,02
-3,44	3,44	1,67	21,80	45,57
-3,49	3,49	1,78	22,07	47,93
-3,54	3,54	2,15	22,97	56,92
-3,59	3,59	2,24	23,11	58,52
-3,64	3,64	2,13	22,76	54,74
-3,69	3,69	2,03	22,44	51,52
-3,74	3,74	2,36	23,16	59,09
-3,79	3,79	1,92	22,03	47,59
-3,84	3,84	2,06	22,31	50,23
-3,89	3,89	2,02	22,14	48,67
-3,94	3,94	2,08	22,24	49,57
-3,99	3,99	2,22	22,52	52,23
-4,04	4,04	2,52	23,10	58,45
-4,09	4,09	2,15	22,22	49,38
-4,14	4,14	2,41	22,73	54,46
-4,19	4,19	2,48	22,84	55,59
-4,24	4,24	2,37	22,53	52,36
-4,29	4,29	2,08	21,78	45,38
-4,34	4,34	2,04	21,63	44,09
-4,39	4,39	1,86	21,09	39,79
-4,44	4,44	1,64	20,36	34,59
-4,49	4,49	2,39	22,28	49,94
-4,54	4,54	2,10	21,53	43,31
-4,59	4,59	1,96	21,12	39,99
-4,64	4,64	1,62	20,06	32,66
-4,69	4,69	1,51	19,66	30,27
-4,74	4,74	1,88	20,74	37,20
-4,79	4,79	1,85	20,59	36,19
-4,84	4,84	1,84	20,51	35,59
-4,89	4,89	1,77	20,26	33,96
-4,94	4,94	1,89	20,55	35,90
-4,99	4,99	1,92	20,56	35,98
-5,04	5,04	3,12	23,07	58,10
-5,09	5,09	9,10	28,62	167,52
-5,14	5,14	7,51	27,56	136,94

Niv. Rel. (R)	prof. (m)	qc (Mpa)	φ (°)	C -
------------------	--------------	-------------	----------	--------

-1,06	0,05	0,88	40,57	160,62
-1,11	0,10	1,08	38,04	112,50
-1,16	0,15	1,17	36,34	731,25
-1,21	0,20	1,15	34,74	539,06
-1,26	0,25	1,24	33,94	463,12
-1,31	0,30	1,45	33,84	454,17
-1,36	0,35	1,85	34,30	495,54
-1,41	0,40	2,06	34,15	481,64
-1,46	0,45	1,85	32,98	385,42
-1,51	0,50	2,38	33,74	445,31
-1,56	0,55	2,34	33,16	398,86
-1,61	0,60	2,05	32,01	320,31
-1,66	0,65	1,60	30,30	230,77
-1,71	0,70	1,87	30,72	250,45
-1,76	0,75	1,62	29,61	202,50
-1,81	0,80	1,42	28,58	166,41
-1,86	0,85	0,85	25,58	93,75
-1,91	0,90	1,01	26,18	105,21
-1,96	0,95	0,94	25,52	92,76
-2,01	1,00	1,15	26,29	107,34
-2,06	1,05	1,01	25,35	89,73
-2,11	1,10	1,35	26,63	114,63
-2,16	1,15	1,74	27,75	141,85
-2,21	1,20	1,69	27,36	131,64
-2,26	1,25	1,87	27,67	139,87
-2,31	1,30	1,65	26,84	119,23
-2,36	1,35	1,61	26,50	111,81
-2,41	1,40	1,80	26,89	120,54
-2,46	1,45	1,56	25,95	100,65
-2,51	1,50	1,83	26,61	114,06
-2,56	1,55	2,10	27,17	127,02
-2,61	1,60	2,08	26,95	121,87
-2,66	1,65	1,84	26,14	104,26
-2,71	1,70	1,79	25,83	98,44
-2,76	1,75	1,64	25,24	87,86
-2,81	1,80	1,53	24,73	79,69
-2,86	1,85	1,24	23,46	62,58
-2,91	1,90	0,94	21,89	46,38
-2,96	1,95	1,11	22,60	53,12
-3,01	2,00	1,37	23,60	64,22
-3,06	2,05	1,64	24,39	74,77
-3,11	2,10	1,55	23,99	69,20
-3,16	2,15	1,47	23,59	64,10
-3,21	2,20	1,60	23,91	68,18
-3,26	2,25	1,41	23,11	58,54
-3,31	2,30	1,30	22,58	52,85
-3,36	2,35	1,27	22,36	50,66
-3,41	2,40	1,44	22,92	56,38
-3,46	2,45	1,51	23,04	57,78
-3,51	2,50	1,99	24,37	74,44
-3,56	2,55	2,09	24,54	76,84
-3,61	2,60	1,97	24,11	70,85
-3,66	2,65	1,68	23,19	59,43
-3,71	2,70	1,83	23,53	63,37
-3,76	2,75	2,04	24,00	69,37
-3,81	2,80	1,85	23,39	61,77
-3,86	2,85	2,27	24,38	74,56
-3,91	2,90	1,89	23,33	60,99
-3,96	2,95	1,81	23,02	57,52
-4,01	3,00	2,62	24,88	81,98
-4,06	3,05	2,12	23,66	65,01
-4,11	3,10	1,95	23,15	58,97
-4,16	3,15	2,10	23,46	62,50
-4,21	3,20	2,00	23,12	58,59
-4,26	3,25	1,76	22,37	50,77
-4,31	3,30	2,35	23,79	66,62
-4,36	3,35	2,11	23,16	59,05
-4,41	3,40	1,84	22,36	50,74
-4,46	3,45	1,73	21,95	46,87
-4,51	3,50	1,89	22,34	50,49
-4,56	3,55	1,57	21,31	41,46



Niv. Rel. (R)	prof. (m)	qc (Mpa)	φ (°)	C -
-3,64	3,60	2,09	22,73	54,43
-3,69	3,65	2,36	23,28	60,49
-3,74	3,70	2,15	22,72	54,35
-3,79	3,75	2,23	22,84	55,62
-3,84	3,80	1,47	20,60	36,27
-3,89	3,85	2,06	22,31	50,24
-3,94	3,90	1,61	20,93	38,58
-3,99	3,95	1,97	21,94	46,76
-4,04	4,00	1,88	21,61	43,95
-4,09	4,05	1,84	21,45	42,59
-4,14	4,10	1,94	21,65	44,25
-4,19	4,15	2,37	22,63	53,43
-4,24	4,20	1,03	31,90	33,17

Niv. Rel. (R)	prof. (m)	qc (Mpa)	φ (°)	C -
------------------	--------------	-------------	----------	--------

Niv. Rel. (R)	prof. (m)	qc (Mpa)	φ (°)	C -
-4,61	3,60	1,66	21,51	43,10
-4,66	3,65	1,82	21,92	46,62
-4,71	3,70	1,92	22,14	48,65
-4,76	3,75	4,61	26,66	16,25
-4,81	3,80	4,87	26,88	120,11
-4,86	3,85	3,97	25,74	96,61
-4,91	3,90	4,07	25,81	97,90
-4,96	3,95	3,44	24,85	81,59
-5,01	4,00	3,10	24,24	72,58
-5,06	4,05	3,48	24,79	80,61
-5,11	4,10	3,22	24,31	73,63
-5,16	4,15	3,64	24,89	82,23
-5,21	4,20	3,63	24,81	81,03
-5,26	4,25	3,48	24,53	76,76
-5,31	4,30	2,78	23,29	60,52
-5,36	4,35	3,16	23,91	68,17
-5,41	4,40	3,25	24,00	69,30
-5,46	4,45	3,53	24,37	74,42
-5,51	4,50	3,34	24,02	69,85
-5,56	4,55	2,76	22,97	56,84
-5,61	4,60	3,61	24,30	73,47
-5,66	4,65	4,05	24,86	81,70
-5,71	4,70	3,26	23,66	65,03
-5,76	4,75	3,02	23,21	59,65
-5,81	4,80	3,79	24,35	74,10
-5,86	4,85	4,03	24,60	77,84
-5,91	4,90	4,14	24,70	79,21
-5,96	4,95	4,22	24,75	79,99
-6,01	5,00	3,40	23,56	63,80
-6,06	5,05	3,75	24,02	69,57
-6,11	5,10	3,66	23,85	67,34
-6,16	5,15	5,07	25,50	92,29
-6,21	5,20	4,91	25,27	88,45
-6,26	5,25	3,77	23,85	67,37
-6,31	5,30	6,48	26,63	114,60
-6,36	5,35	7,76	27,53	136,03
-6,41	5,40	6,59	26,62	114,44
-6,46	5,45	6,44	26,45	110,81
-6,51	5,50	5,97	26,01	101,82
-6,56	5,55	5,86	25,86	98,90
-6,61	5,60	7,29	26,96	122,04
-6,66	5,65	5,89	25,79	97,68
-6,71	5,70	6,22	26,03	102,28
-6,76	5,75	6,61	26,31	107,84
-6,81	5,80	7,51	26,93	121,46
-6,86	5,85	6,45	26,09	103,35
-6,91	5,90	8,42	27,44	133,72
-6,96	5,95	7,43	26,74	117,11
-7,01	6,00	7,65	26,85	119,50

- de afleiding van de grondmechanische parameters op bovenstaande wijze is louter ter informatieve titel weergegeven
- de hoek van inwendige wrijving φ is berekend met de formule De Beer. Deze waarden geven een belangrijke onderschatting van de schuifweerstandskarakteristieken. Deze resultaten zijn louter indicatief en worden louter ter informatieve titel gegeven omdat deze gegevens traditioneel in sondeerrapporten in België worden weergegeven.
- de samendrukingsconstante is berekend met formule: $C = \alpha \frac{q_c}{\sigma'_v}$
met σ'_v = effectieve korrelspanning en $\alpha = 1.5$ (berekende waarden in tabel 4 van het rapport)
- in deze berekeningen is volumegewicht $\gamma_c = 16 \text{ kN/m}^2$ boven en $\gamma_r = 20 \text{ kN/m}^2$ onder grondwaterniveau aangehouden
- in het kader van EC-7 (in "Praktijk van de grondmechanica en funderingstechniek" KVIV 2004) wordt aanbevolen om, bij afwezigheid van laboratoriumresultaten, de grondkarakteristieken af te leiden uit tabellen voor representatieve waarden voor grondeigenschappen. Dergelijke tabellen zijn in volgende normen betreffende geotechniek terug te vinden; Belgische NAD-tabel ENV 1997-1, tabel NEN 6740



5.5 ANNEXE 5: INFORMATION COMPLEMENTAIRE SUR APPROCHE ET METHODIQUE DE L'ETUDE DE SOL MECANIQUE.

5.5.1 Approche de l'étude de sol et du rapportage

Le but de l'étude est le contrôle de la nature et la capacité portante du sous-sol en fonction de l'évaluation générale des possibilités de l'application d'une fondation superficielle normale ou d'autres méthodes à appliquer.

Une étude complète consiste en:

1. Etude préliminaire

- Avant d'entamer l'étude du terrain, la structure du sol attendue est examinée à base de données existantes sur le sous-sol. Sources sont p.e. les vieilles cartes géologiques (<1900), les cartes géologiques révisées (à partir de 1990), cartes du sol, cartes de sol-mécaniques, les cartes Ferraris (1777) divers portails et autres cartes.
- Sur ces bases et sur base de la construction projetée la technique appropriée pour l'étude du sol peut être définie.

2. Exécution de l'étude de sol:

- A moins que la construction projetée ne fasse nécessaire d'engager des techniques spéciales pour l'étude du sol, les sondages seront exécutés avec une sonde-percuteur dynamique légère à énergie variable, type PANDA 2 (voir ci-dessus pour le principe). Elle dispose de portée de profondeur suffisante pour la plupart des situations (jusqu'à 10 m).
- Tenzij de geplande constructie het noodzakelijk maakt om speciale technieken voor het grondonderzoek in te zetten worden de sonderingen uitgevoerd met een dynamische lichte slagsonde met variabele energie, type PANDA 2 (zie voor het principe hierboven). Het heeft voor de meeste situaties een voldoende dieptebereik (tot 10 m).
- Ce type de sondage est bien comparable aux résultats de la résistance à la cône obtenus avec les sondages statiques classiques.
- L'avantage en est que l'appareil de mesure peut être utilisé dans des circonstances de terrain normales, tout comme dans les endroits les plus inaccessibles telles que des terrains fortement boisés, près de constructions existantes (contrôle à côté ou sous fondations existantes), dans des espaces souterrains avec un jeu de mouvement très restreint. L'appareil se laisse en effet facilement transporter et placer par 1 seule personne. Il s'agit en plus d'une technique non-polluante puisqu'un moteur à combustion n'est pas nécessaire pour le transport ni pour l'exécution des essais sur le terrain.
- Les essais sont exécutés dans la mesure du possible à travers des couches du Quaternaire jusqu'à une couche Tertiaire plus ancienne ou une autre couche géologique de référence. Cette dernière montre régionalement une structure et une composition à caractères mécaniques du sol assez homogènes. Ainsi fonctionne-t-elle comme couche référentielle pour l'étude de sol. Les couches supérieures qui sont généralement d'un âge Quaternaire ou plus récent, se sont formées dans des circonstances continentales, souvent très variables. L'épaisseur, la composition et la portée de ces couches sont ainsi la plupart du temps déterminants pour les possibilités d'une fondation de surface.
- Le lieu des essais est choisi en fonction de la surface du bâtiment projeté de telle façon qu'elles couvrent une zone pertinente du sous-sol à étudier. La position d'altitude relative des sondages est déterminée par nivellement vis-à-vis d'un point de référence zéro arbitraire.
- Immédiatement après l'exécution de chaque essais on essaie de repérer la présence et la profondeur de l'eau souterraine. Il s'agit d'une indication relatif puisque les mesurages sont effectués dans des trous de sondages de faible diamètre et non protégés.

3. Le rapport

A côté des données administratives et information sur la localisation du terrain examiné (étudié?) et la position des mesurages faits, les aspects suivants sont traités:

- La structure et la composition du sol:

Beaucoup d'attention est prêtée à l'interprétation du type de sol des résultats des sondages, puisque cette information est nécessaire pour l'évaluation des paramètres mécaniques du sol. C'est pourquoi l'information existante sur le sous-sol des sources externes de l'étude préliminaire mentionnée plus haut est employée et le terrain examiné est placé dans son contexte géologique régional. Cette information est rendue dans un tableau avec profondeur et description des couches géologiques. Dans la mesure du possible en annexe la situation géologique régionale est illustrée sur base d'extraits de cartes, tableaux ou diagrammes représentatif pour la géologie régionale.

Sur cette base, des couches représentatives sont déduits des diagrammes de sondage. Les résultats en sont repris dans des tableaux et un profil géotechnique, basé sur les diagrammes de sondage.

- **Annexes:**

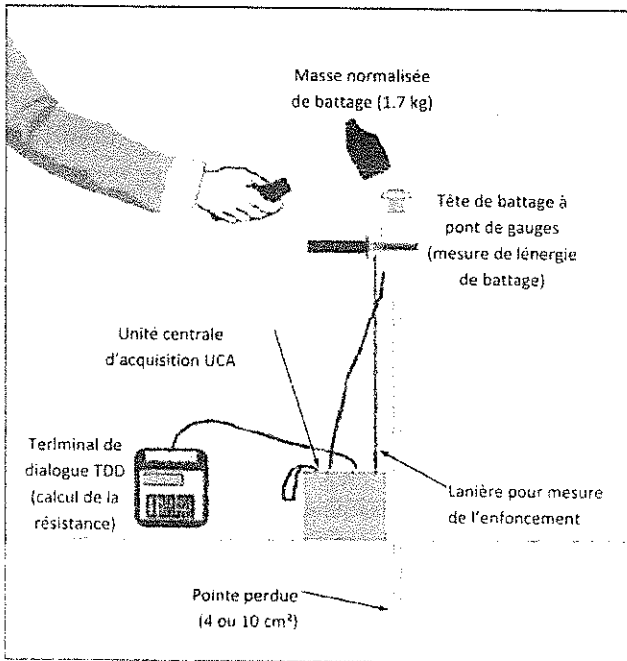
Elles contiennent les diagrammes de sondage, le plan de situation, une coupe géotechnique, les tableaux avec les résultats de mesurage et de l'arrière information sur la géologie et la méthodologie employé pour l'exécution de l'étude de sol et le rapport.



5.5.2 Le principe du pénétromètre PANDA

Les sondages sont exécutés à l'aide d'un pénétromètre dynamique léger à énergie variable, type PANDA 2. Les résultats de ce type d'essais sont bien comparable aux résultats obtenus avec le pénétromètre statique classique.

L'appareil a comme avantage qu'il est très compact et léger et donc applicable partout, surtout aux endroits peu accessibles et ou dommages au terrain (pelouse,...) doivent être évités.



Le PANDA est un appareil de sondage dynamique léger à énergie variable.

Le coup de marteau sur la tête de battage procure l'énergie pour enfoncer un cône en acier de 4 ou 10 cm² dans le sol avec des tiges de rallongement.

L'ordinateur du PANDA enregistre la vitesse d'impacte et l'enfoncement à chaque coup de marteau. La résistance à la cône dynamique ($\approx q_c$ = résistance à la cône statique) et la profondeur actuelle sont calculés et visualisés en temps réelle sur l'ordinateur.

Le q_d est calculé avec la formule dite « des Hollandais »:

$$q_d = \frac{1}{A} \times \frac{1/2MV^2}{1 + \frac{P}{M}} \times \frac{1}{e}$$

Hierin zijn: A=surface du cone, M=masse de poids de battage, P = poids propre de la tête de battage, des tiges de rallongement et du cone, e = enfoncement plastique, V= vitesse d'impacte de la masse.

L'appareil est employé pour les reconnaissances de sol géotechniques (cones de 4 ou 10 cm²) et pour les contrôles de compactages (conus de 2 cm²).