

Entreprise PATOUX

HERLIES

Rue de la Vieille Forge – Rue de la Croix

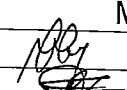
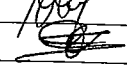
Construction d'un complexe aquatique

Terrassements voiries

Suivi géotechnique d'exécution

Note d'hypothèses - Dimensionnement des voiries

Note technique additive

Dossier 2011.0066	indice : TERR-0-A
15 mars 2011	Edition : document définitif MB
Ingénieur chargé de l'étude :	Alain COLSON : visa : 
Ingénieur vérificateur de l'étude :	Philippe GIBON : visa : 

SOMMAIRE

I – MISSION

- 1. Type de mission page 3
- 2. Intervenants page 3

II – PROJET

- 1. Documents de travail page 3
- 2. Données du projet page 3

III – NOTE D'HYPOTHESES page 4

IV – DIMENSIONNEMENT DES VOIRIES page 5

ANNEXES

- 1. missions géotechniques normalisées
- 2. schéma de constitution des voiries
- 3. compte-rendu des essais à la plaque
- 4. plan de masse des voiries

I - MISSION

1 – Type de mission

La mission qui nous a été confiée est un suivi géotechnique d'exécution selon la nomenclature des missions géotechniques de la norme NF P 94-500 révisée en 2006 (mission G3).

Voir annexe 1.

2 - Intervenants

- . Maître d'ouvrage : Lille Métropole Communauté Urbaine
- . AMO : AMEX
- . Maître d'œuvre : Cabinet d'architectes P.Duval – Y.Raynal
- . Architecte d'opération : Cabinet Otton – Sanchez
- . BET Structures et VRD : BERIM
- . Bureau de contrôle : APAVE
- . Entreprise de terrassement : Entreprise PATOUX
- . Commande : Entreprise PATOUX du 11 février 2011
- . Proposition : SEF du 9 février 2011

II – PROJET

1 – Documents de travail

Les documents qui nous ont été remis dans le cadre de cette mission, par l'entreprise PATOUX, sont :

- le plan de situation et le plan de masse du projet
- les rapports d'études géotechniques établis par GEOTEC :
 - . missions G12 et G2 du 1^{er} août 2010
 - . étude hydrogéologique du 28 juillet 2010
- le levé topographique du terrain en date de février 2010
- le plan de voirie – nivellement (plan VRD 01 – indice C du 22 janvier 2010)
- le plan d'assainissement (plan VRD 02 – indice B du 19 novembre 2009)

Le plan général des VRD est joint en fin de dossier.

2 – Données du projet VRD

Les principales caractéristiques du projet en terme de voiries sont les suivantes :

- objectif de qualité des plates-formes en voiries lourdes et légères : PF2 (module de déformation : $EV2 > 50 \text{ MPa}$).

- création d'une structure réservoir de 340 m^3 de capacité de stockage au droit des zones de parkings VL.

Le terrain naturel, à l'origine, s'établissait entre les cotes +37 et +35,5 environ.

A noter que des fouilles archéologiques ont été réalisées sur le site depuis lors.

L'entreprise PATOUX a procédé à un nivellement général du terrain.

Les cotes des plates-formes finies étaient établies, au stade DCE, à la cote +36,4 en moyenne (plus ou moins 0,1 environ).

III – NOTE D'HYPOTHESES

→ Niveaux de référence de la nappe

Le suivi piézométrique assuré par GEOTEC sur la période avril 2008 – avril 2009 a permis de mettre en évidence les fluctuations suivantes :

- . piézomètre PZ1 (cote TN : +36,65)
fluctuations entre les cotes +34,66 (avril 2009) et +37,72 (décembre 2008)

- . piézomètre PZ2 (cote TN : +36,60)
fluctuations entre les cotes +34,64 (avril 2009) et +37,55 (décembre 2008).

A noter que les relevés que nous avons effectués le 14 février 2011 donnent les résultats suivants :

Piézomètre		PZ1	PZ3
Niveaux d'eau	Profondeur/TN	1,52 m	1,61 m
	Cote	35,13	34,99

Les niveaux de crues ont été définies par GEOTEC comme suit :

- niveau des plus hautes eaux (NPHE) : +36,17
- niveau des plus hautes eaux exceptionnelles (NPHEE) : +36,67

Lors de la réunion technique du 9 février 2011, il a été entériné une cote de référence, notamment pour la conception de la structure réservoir, à +36,17 (NPHE).

Il est, ainsi, admis que cette structure réservoir ne sera plus opérationnelle en cas de crue exceptionnelle.

→ *Etat de l'arase*

Le décapage général sera assuré sur 30 cm.

L'entreprise PATOUX a fait réaliser une série de 10 essais à la plaque par le bureau GINGER-CEBTP après décapage de façon à atteindre l'arase envisagée vers +36,16 en chaussée lourde (et stationnements associés) et vers +36 en zone de chaussée avec structure réservoir.

Les résultats obtenus nous ont été communiqués (rapport d'essai n°11-0258 joint en annexe) et les valeurs principales obtenues sont les suivantes :

- . modules de déformation : $15,5 < EV2 < 19,9 \text{ MPa}$
 $6,4 < EV1 < 12,1 \text{ MPa}$
- . $1,5 < EV2 / EV1 < 2,7$

La classe d'arase est ainsi AR0 mais assez proche de AR1.

IV – DIMENSIONNEMENT DES VOIRIES

Il est retenu une cote finie à +37,05/+37,1.

Les schémas de constitution des voiries sont joints en annexe.

1 – Reclassement de l'arase

- Principes généraux

Pour obtenir une classe d'arase AR1 ($EV2 > 20 \text{ MPa}$), il est nécessaire de prévoir une couche de reclassement en matériaux d'apport.

Compte tenu des caractéristiques de l'arase « naturelle », l'épaisseur de cette couche de reclassement peut être limitée à 20 cm.

Pour des raisons d'exécution, il est retenu :

- . un matériau 40/80 au droit de la structure réservoir
- . une grave 0/120 au droit des voiries lourdes et stationnement associés

- Conditions de mise en œuvre

Le géotextile sera de classe 4 au moins (à dérouler sur l'arase saine).

En chaussée réservoir, la couche de reclassement sera réalisée en une phase avec compactage au rouleau lisse avec une intensité de vibration limitée, type V3 et ceci en 3 passes.

En voirie lourde, la mise en œuvre de la couche de reclassement (20 cm) sera associée à la première couche de la couche de forme (25 cm), soit une épaisseur totale de 45 cm.

Le compactage sera réalisé en 5 à 6 passes.

Le contrôle sera basé sur la réalisation d'essais à la plaque (un essai au moins pour 500 m²).

2 – Couche de forme

→ Avec structure réservoir

Le géotextile recouvrant la couche de reclassement sera de classe 4 au moins.

La structure réservoir sera constituée par 57 cm de grave 40/80.

Le compactage sera réalisé au rouleau lisse (type V3) en une ou deux couches (selon planche d'essai) avec 4 passes.

Elle sera recouverte par un géotextile de classe 4 au moins.

La finition sera assurée par 15 cm de GNT (0/31,5) avec compactage (type V3) en 4 passes.

Le contrôle par essais à la plaque sera effectué à la fréquence de un essai pour 500 m² (objectif : EV2 > 50 MPa).

→ Sans structure réservoir

Un géotextile sera déroulé après mise en œuvre de 45 cm de GNT 0/120.

La seconde couche de la couche de forme en voirie lourde aura une épaisseur de 0,3 m (GNT 0/120):

En stationnement, la couche complémentaire de forme en GNT 0/120 aura une épaisseur de 0,36 m (avant lit de pose du revêtement en pavés).

Le compactage sera réalisé avec un matériel type V3 (4 passes).

Le contrôle de compactage par essais à la plaque (1 essai pour 500 m²) a pour objectif de vérifier : $EV2 > 50 \text{ MPa}$.

3 – Corps de voiries et couche de roulement

En voirie lourde, il est prévu :

- une grave bitume sur 13 cm
- une finition en béton bitumineux de 6 cm

En voirie légère, il est prévu :

- une grave bitume sur 9 cm
- une finition en béton bitumineux de 4 cm

4 – Remarque générale

Les structures de voiries proposées feront l'objet de planches d'essais qui permettront d'optimiser les passes de compactage et de vérifier le respect des objectifs fixés.

Nous demeurons bien entendu à la disposition du maître d'ouvrage pour tout renseignement complémentaire au sujet de cette étude.

FAIT A CARVIN, le 15 mars 2011

Pour S.E.F.
Le Gérant,

J. LEHU
ingénieur géotechnicien



CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (Version 2006)

1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier extrait de 2 pages du chapitre 4 joint à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'oeuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions d'étude géotechnique préliminaire de site (G11), d'étude géotechnique d'avant projet (G12), d'étude géotechnique de projet (G2), d'étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique ;
- l'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- toute mission d'étude géotechnique préliminaire de site, d'étude géotechnique d'avant projet ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de projet lui est confiée ;
- une mission d'étude géotechnique de projet G2 engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'oeuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

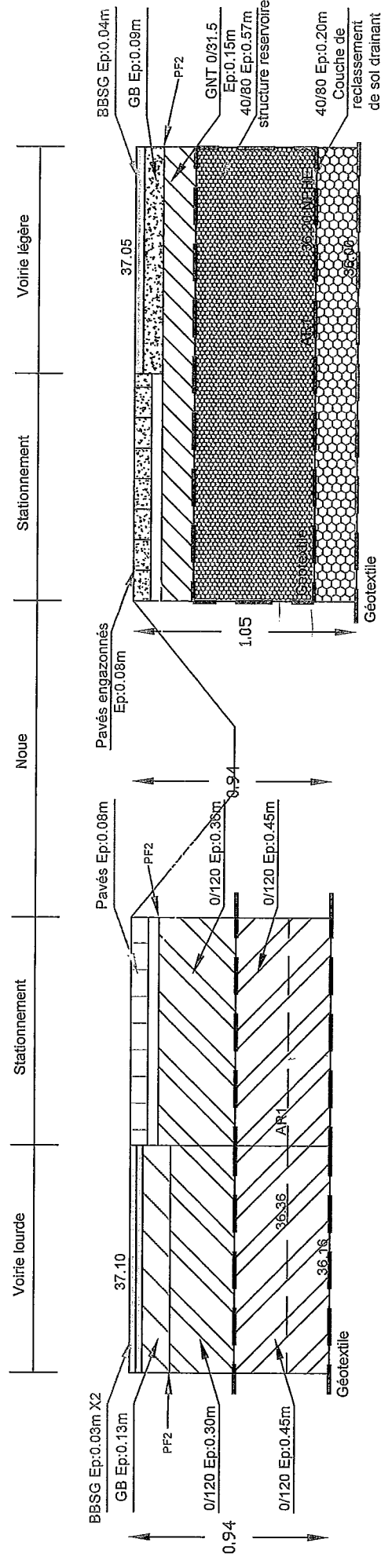
Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

Tableau 2 — Classification des missions types d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques définies au chapitre 6. Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.
ETAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PREALABLES (G1) Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage. ETUDE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DE SITE (G11) Elle est nécessaire au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site : - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants. - Définir si nécessaire, un programme d'investigations géotechniques, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation d'un projet au site et une première identification des risques. ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12) Elle est nécessaire au stade d'avant projet et permet de réduire les risques majeurs : - Définir un programme d'investigations géotechniques détaillé, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants). Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).
ETAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2) Elle est nécessaire pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les risques importants. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale. Phase Projet : - Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants), certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet. - Fournir une approche des quantités/délais/coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des risques géologiques résiduels. Phase Assistance aux Contrats de Travaux : - Etablir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). - Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.
ETAPE 3 : EXECUTION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3) Elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur. Phase Etude - Définir si nécessaire un programme d'investigations géotechniques complémentaire, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations et valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles). Phase Suivi - Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Etude. - Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats). - Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques. SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4) Elle permet de vérifier la conformité de l'étude et suivi géotechniques d'exécution aux objectifs du projet. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage. - Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées. - Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.
DIAGNOSTIC-GEOTECHNIQUE (G5) Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder à une étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques dans le cadre d'une mission ponctuelle. - Définir si nécessaire, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques. Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, suivi et supervision doivent être réalisées ultérieurement conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.

CHAUSSEE STRUCTURE NON RESERVOIR

CHAUSSEE STRUCTURE RESERVOIR





GINGER CEBTP

A G R E M E N T



LABOROUTE

N° 06-77

Dossier N°: NBE3.A.0133

DIRECTION REGIONALE NORD

Agence de BETHUNE

Bâtiment GINGER - Technoparc Futura

62400 BETHUNE

Téléphone : 03 21 56 43 43

Télécopie : 03 21 68 19 99

Email: cebtp.bethune@gingergroupe.com

COMPTE-RENDU D'ESSAIS CR01V1

- *Essais effectués à la demande de :* PATOUX
16, Rue Hennelle
BP 8
62136 RICHEBOURG
- *Sur :* Limon marron
- *Chantier :* Lotissement Rue de la Croix

HERLIES
- *Nature des essais :* Essais de chargement à la plaque
- *Date des Essais :* 21 février 2011
- *N° Procès Verbal :* 11.0258BE012

*Ce compte-rendu comprend
2 page(s)
et 1 annexe(s)*



RAPPORT D'ESSAI N°: 11.0258

ESSAIS A LA PLAQUE selon NF P 94-117-1
pour réception plateforme de Voirie (plaque 60cm)

Agence de Béthune
☎ : 03-21-56-43-43

Matériau : Limon marron
Couche : arase
Epaisseur : en place
Provenance : du site
Date : 21/02/2011

Client : ENT PATOUX
Dossier N° : NBE3.B.0133
Affaire : Lot. Rue de La Croix
Ville : HERLIES
Météo : Couvert T° ext : 6 °c

Ref	MESURES				RESULTATS			
	2,5 bars	0 bar	2 bars	W3	EV1	EV2	EV2/EV1	Wr1/W1
	W1	Wr1	W2	W2-Wr1	112,5/W1	90/W3		
	(en mm)	(en mm)	(en mm)	(en mm)	(en Mpa)	(en Mpa)		
1	16.50	11.18	16.56	5.38	6.8	16.7	2.5	0.7
2	15.94	10.92	16.08	5.16	7.1	17.4	2.5	0.7
3	17.58	12.96	18.14	5.18	6.4	17.4	2.7	0.7
4	12.74	7.22	12.64	5.42	8.8	16.6	1.9	0.6
5	10.88	5.12	10.78	5.66	10.3	15.9	1.5	0.5
6	12.30	6.32	12.14	5.82	9.1	15.5	1.7	0.5
7	9.28	4.64	9.16	4.52	12.1	19.9	1.6	0.5
8	11.16	6.54	11.20	4.66	10.1	19.3	1.9	0.6
9	9.26	4.44	9.16	4.72	12.1	19.1	1.6	0.5
10	10.10	4.84	10.16	5.32	11.1	16.9	1.5	0.5
						sup à	inf à	
Objectifs communiqué par l'entreprise						20	2	
Conformité des résultats par rapports aux objectifs.						NON	NON	
Observations : Un reclassement de l'arase est souhaitable.								

Le 21/02/2011 , à Béthune

Le responsable des essais.
P.FOULON

La distance entre le point d'appui du massif sur le sol et le centre de la plaque de chargement est <1.2 m

ZONE Ap
ZONE UG

59

ZONE Ap
ZONE UG

1002

BORNE

5

+

3

4

6

2

1

10

9

1010

BORNE

2002

BORNE

X=636800

X=636850

ZONE UG
ZONE Ap

10

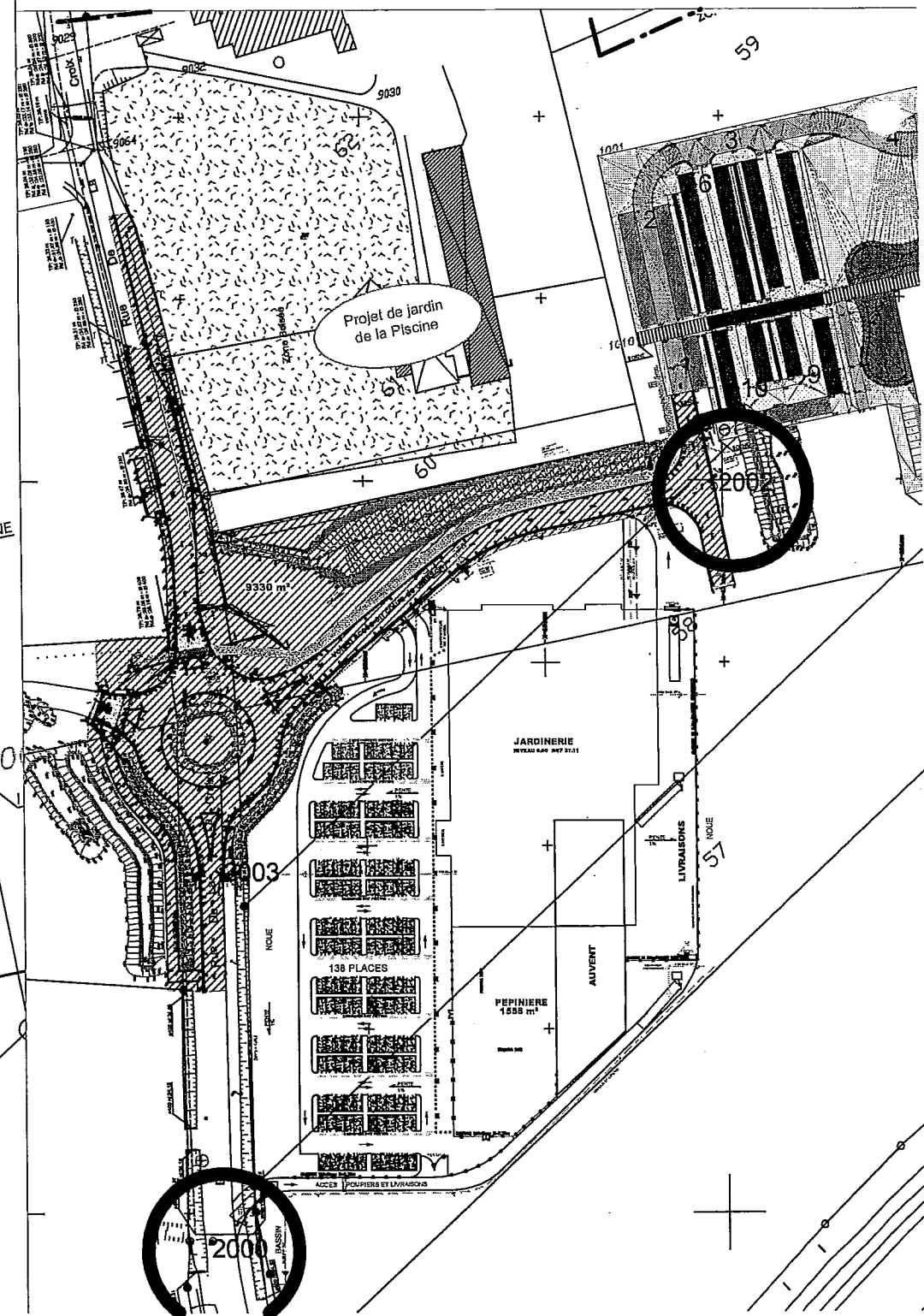
BORNE

Légende

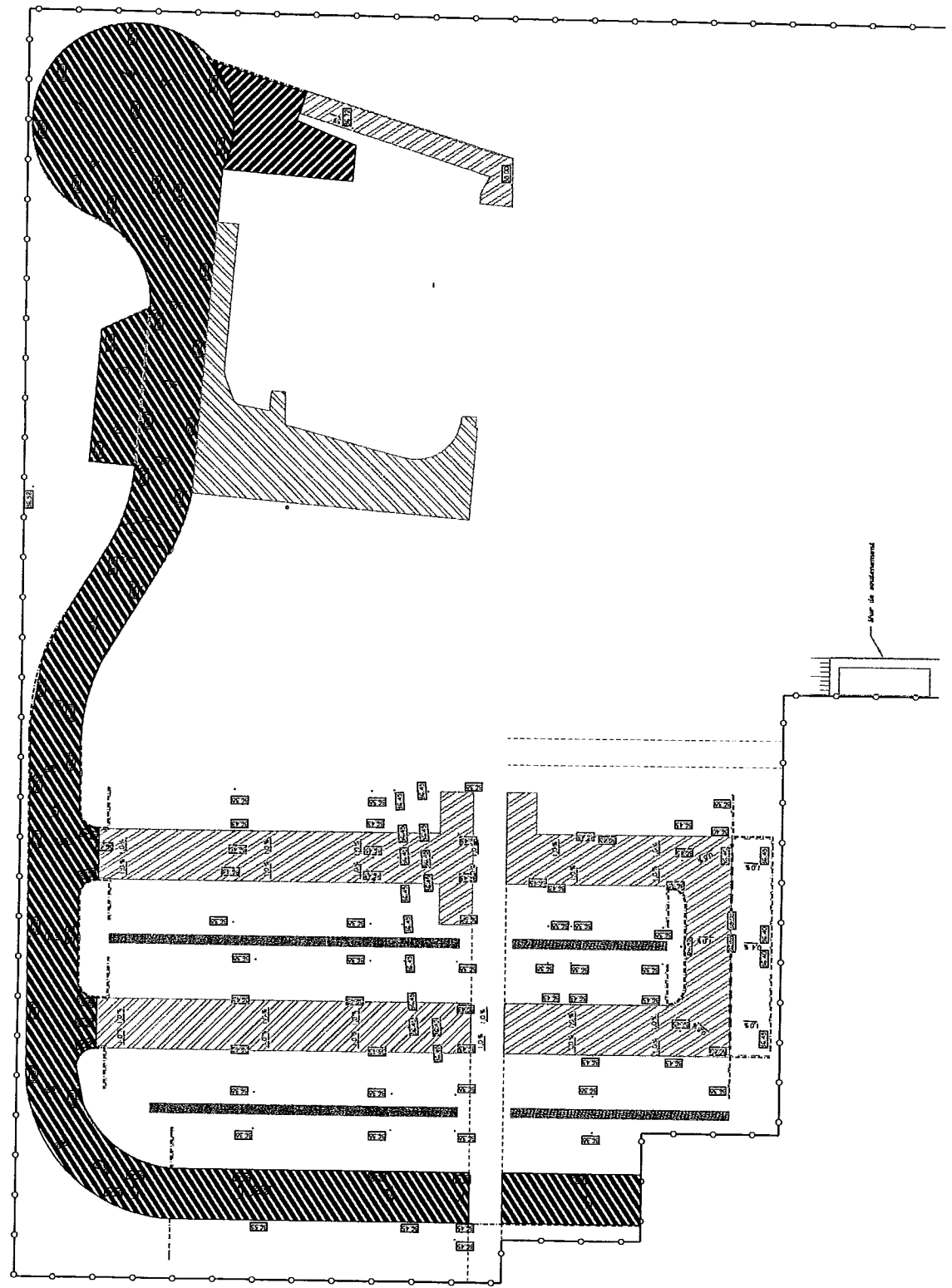
[Pattern]	piéton voirie lourde
[Pattern]	Piéton réservoir
[Pattern]	Bassin
[Pattern]	Voie légère
[Pattern]	Espace vert
[Pattern]	Nœuds
[Pattern]	Pavé gazon
[Pattern]	Evergreen réservoir
[Pattern]	Trottoir
[Pattern]	Piéton
[Pattern]	Voie lourde
[Pattern]	VL réservoir

NGF
AR 25

1	636787,624	319431,485	37,03	36,28
2	636779,214	319471,824	37,21	36,47
3	636806,185	319493,532	37,16	36,42
4	636850,952	319491,998	36,85	36,44
5	636891,817	319503,576	36,22	35,48
6	636793,323	319481,151	37,05	36,20
7	636816,815	319486,058	37,15	36,30
8	636813,154	319454,707	37,05	36,20
9	636828,577	319429,845	37,15	36,30
10	636805,077	319424,983	37,15	36,30
2000	636656,408	319192,598	36,26	
2002	636797,552	319398,220	36,84	



- ▶ Bordure 12 + Caniveau CS
- ▶ Caniveau CC1
- ▶ Vorne Lourd Erosible Q/10
- ▶ Vorne Légère Erosible Q/10
- ▶ Vorne platelage bois
- ▶ Vorne Finé bois
- ▶ Vorne Finé à joint engazonnés
- ▶ Vorne Sable stabilisé
- ▶ Fosse en pavé bois
- ▶ Gaisles
- ▶ Niveau projet
- ▶ Pente projet



DEPARTEMENT DU NORD COMMUNE DE HERLIES CONSTRUCTION DE LA PISCINE DES WEPPE		Maître d'ouvrage Mairie de Herlies Service des Travaux 10 rue de la République 59120 HERLIES	Architecte David J. Bernal 10 rue de la République 59120 HERLIES	Maître Genève 10 rue de la République 59120 HERLIES	APS PC APD PRO DM EXT Verif. FADZEE_musem_sinda.dwg Date: 2009-11-23.dwg
--	--	--	---	---	--