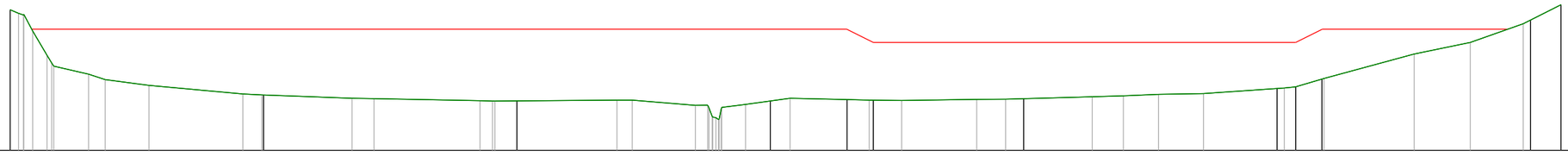
Profil dessiné par Covadis

Profil n°: PL1 Beaugies

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/200



PC : 67.00 m

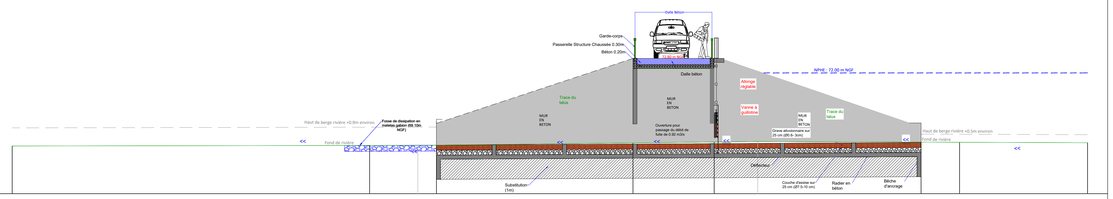
| | | |

Profil dessiné par Covadis

Profil n°: PT1 Beaugies

Echelle en X : 1/100

Echelle en Y : 1/100



PC : 66.00 m

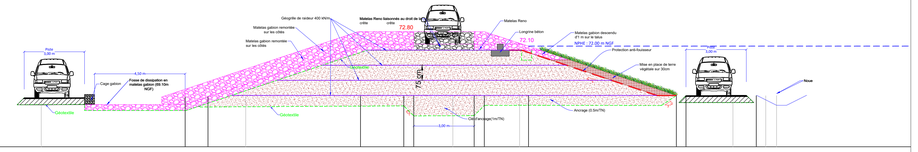
Numéro de profils en travers	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Altitudes TN	69.37	69.40	69.40	69.41	69.52	69.57	69.59	69.58	69.55	69.53
Altitudes Projet										
Ecarts TN - Projet										
Distances cumulées TN	0.00	17.75	21.08	28.84	34.46	45.16	47.07	54.43
Distances cumulées Projet										
Pentes et rampe projet										

Profil dessiné par Covadis

Profil n°: PT4 Beaugies

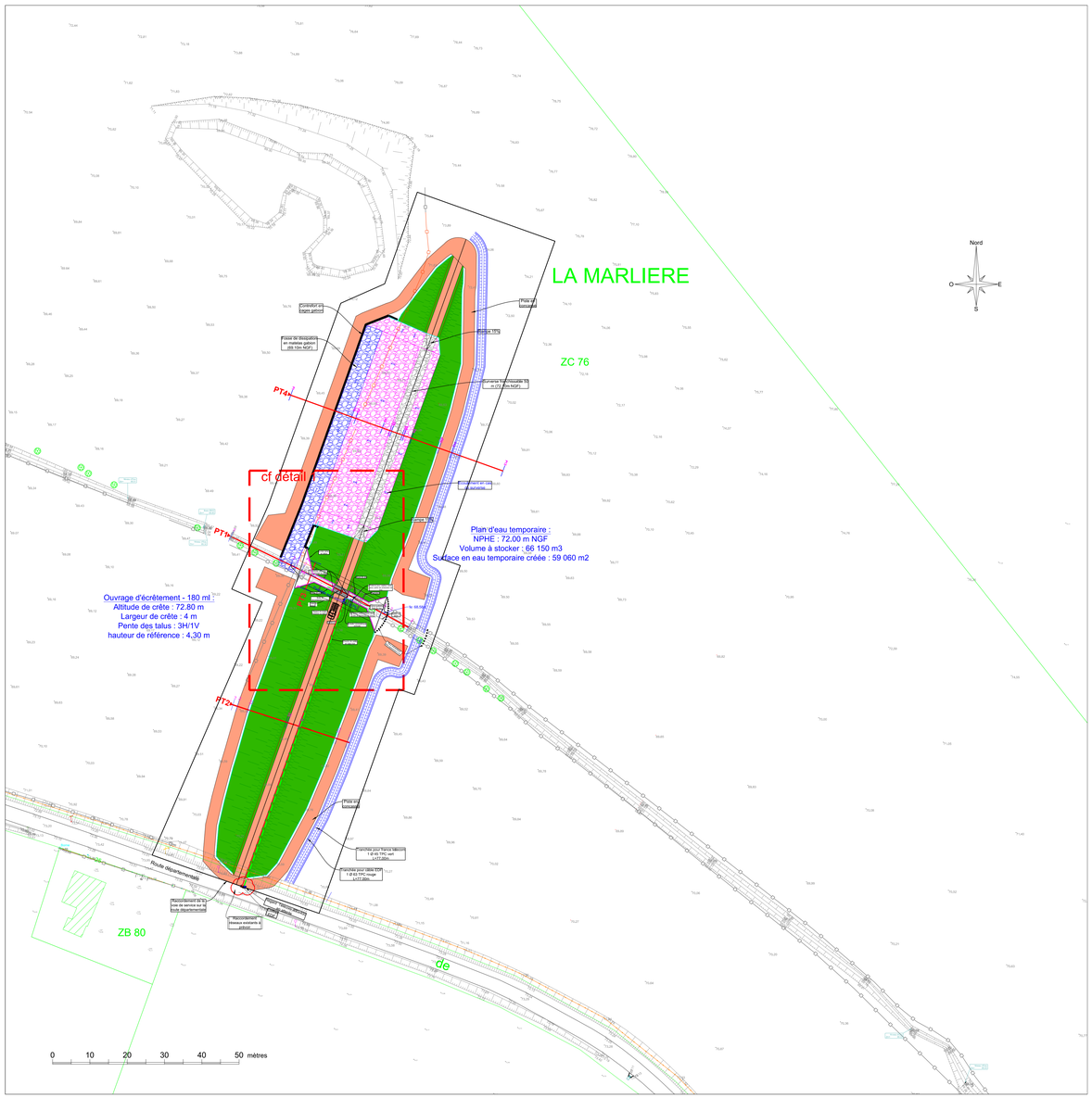
Echelle en X : 1/100

Echelle en Y : 1/100

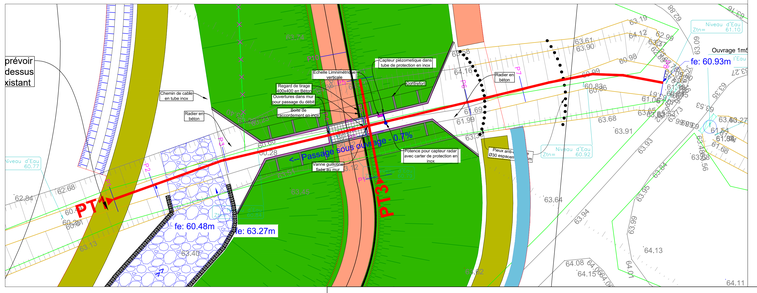


PC : 67.00 m

Numéro de profils en travers	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Altitudes TN	69.42	69.43	69.43	69.47	69.48	69.49	69.52	69.53	69.53	69.54	69.55	69.55	69.56	69.56	69.54	69.54	69.54	69.54	69.54
Altitudes Projet												
Ecarts TN - Projet												
Distances cumulées TN	0.00	17.36	18.49	26.07	26.22	28.71	31.72	32.22	34.42	47.76	52.24	65.75
Distances cumulées Projet												
Pentes et rampe projet												


LA MARLIERE
ZC 76
ZB 80
Nord
O
E
S
PT4
PT1
PT2
cf détail 1
Plan d'eau temporaire :
NPHE : 72,00 m NGF
Volume à stocker : 66 150 m3
Surface en eau temporaire créée : 59 060 m2
Ouvrage d'écrêtement - 180 ml
Altitude de crête : 72.80 m
Largeur de crête : 4 m
Pente des talus : 3H/1V
hauteur de référence : 4,30 m
Route départementale
Fosse de dissipation en matelas galvin (Ø9.10m NGF)
Ouverture transversale TN en CA (fond NGF)
Fossé en eau temporaire
Fossé en eau
Fossé de dissipation en matelas galvin (Ø9.10m NGF)
Fossé en eau
Fossé en eau
Fossé en eau

Détail 1 (1/200 ème)



ZD 82
ZD 78
ZD 79
ZD 1
ZD 2
ZD 80
ZD 81
ZD 10
ZD 34
ZD 108
B 33
PT2
PT4
PT3
Ouvrage d'écrêtement - 315 ml :
Altitude de crête avec revanche: 67.85 m
Largeur de crête : 4 m
Pente des talus : 3H/1V
hauteur de référence : 4.5 m
Zone inondable :
NPHE : 66.67 m
Volume de stockage : 233 000 m3
AIRE DE RETOURNEMENT SEMI-REMORQUE
Cf détail 1
Projet Talcon Arbois Extension
Reconstruction réseaux existants et retour
Aménagement à prévoir pour passage au-dessus du cours d'eau existant
Aménagement à prévoir pour passage au-dessus du cours d'eau existant
Fossé de récupération des eaux de ruissellement
Fossé de récupération des eaux de ruissellement
Fossé de récupération des eaux de ruissellement

PLAN PROJET

DEPARTEMENT DE L'OISE
COMMUNE DE BERLANCOURT

Coupe de l'ouvrage

AFFAIRE N° PICP140182

IND.	DATES	Des.	Vérif.	MODIFICATIONS
A	29/06/16	RGD	RMO	Emission originale
B	12/10/16	RGD	FDA	Mise à jour
C	18/06/18	AAB	EDU	Mise à jour
D	13/12/18	AAB	EDU	Mise à jour
E	18/12/18	AAB	EDU	Mise à jour
H	01/04/21	VGO	EDU	Mise à jour

MAITRE D'OUVRAGE:

MAITRE D'OEUVRE:

anteagroup
Synergie Park – 5 avenue Louis Neel
59260 LEZENNES
Tél.: 03.20.43.25.55 – Fax : 03.20.05.54.67

PLAN N°
3
ECH: 1/1000

Date de l'impression:10/08/2021

Fichier : ANT-PICP140182-La verse-Berlancourt-Plan masse IND H_2021-08-10.dwg

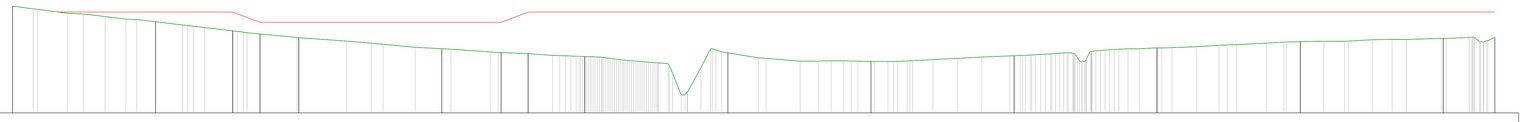
covadis

Profil dessiné par Covadis

Profil n°: PL1 Berlancourt

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/200



PC : 59.00 m

Numéro de profils en travers	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
Altitudes TN	67.95 67.72 67.52	67.35 67.30 67.06 66.96 66.83 66.64	66.57 66.37 66.27 66.16	66.06 65.96 65.82 65.62	65.62 64.85 64.76 64.60	64.39 64.25	64.11 64.06	63.82 63.72 63.60 63.47 63.34 63.22	63.41 63.54 63.64 63.84	63.81 63.95	63.33 63.35 63.37 63.36 63.35 63.35	63.30 63.32 63.30 63.30	63.47 63.56 63.68	63.78 63.84 63.90 63.93 63.93 63.93

Impact hydraulique des aménagements de la Verse – Stade PRO

Seuls les 2 ouvrages de Beaugies et de Berlancourt ont été étudié. La modélisation a été reprise en tenant compte de l'impact simultané des 2 ouvrages.

Les caractéristiques des ouvrages qui ont été appliquées sont les suivantes :

	Taille ouvrage limitant	Longueur évacuateur	Cote Q100	Cote évacuateur	Cote crête barrage
Beaugies	**Largeur = 0,5 m Hauteur = 0,4 m**	**50 m**	72 mNGF	**72,1 mNGF**	**72,80 mNGF**
Berlancourt	**Largeur = 0,6 m Hauteur = 0,55 m**	**50 m**	66,67 mNGF	**66,7 mNGF**	**67,45 mNGF**

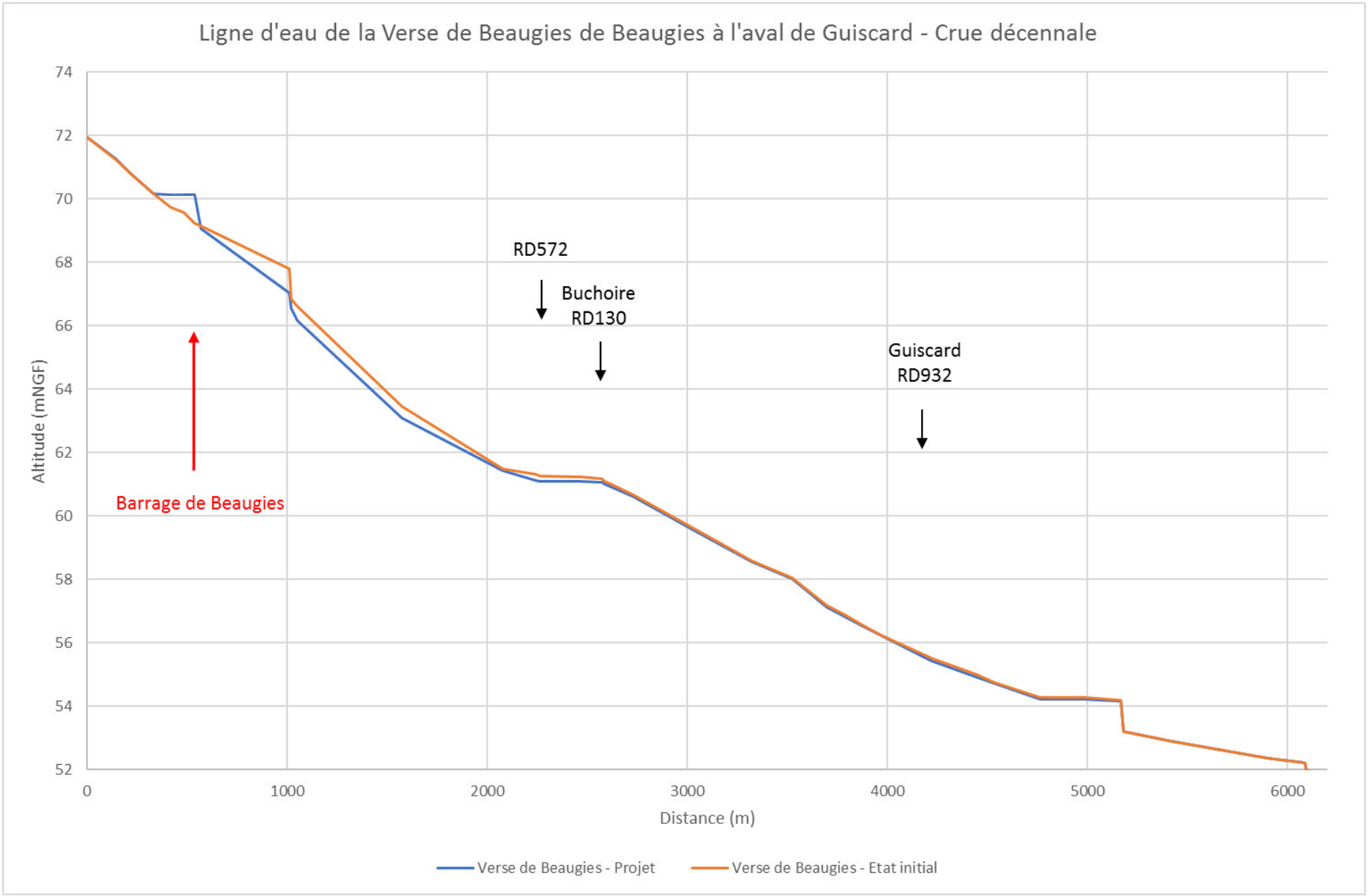
Deux crues ont été simulées :

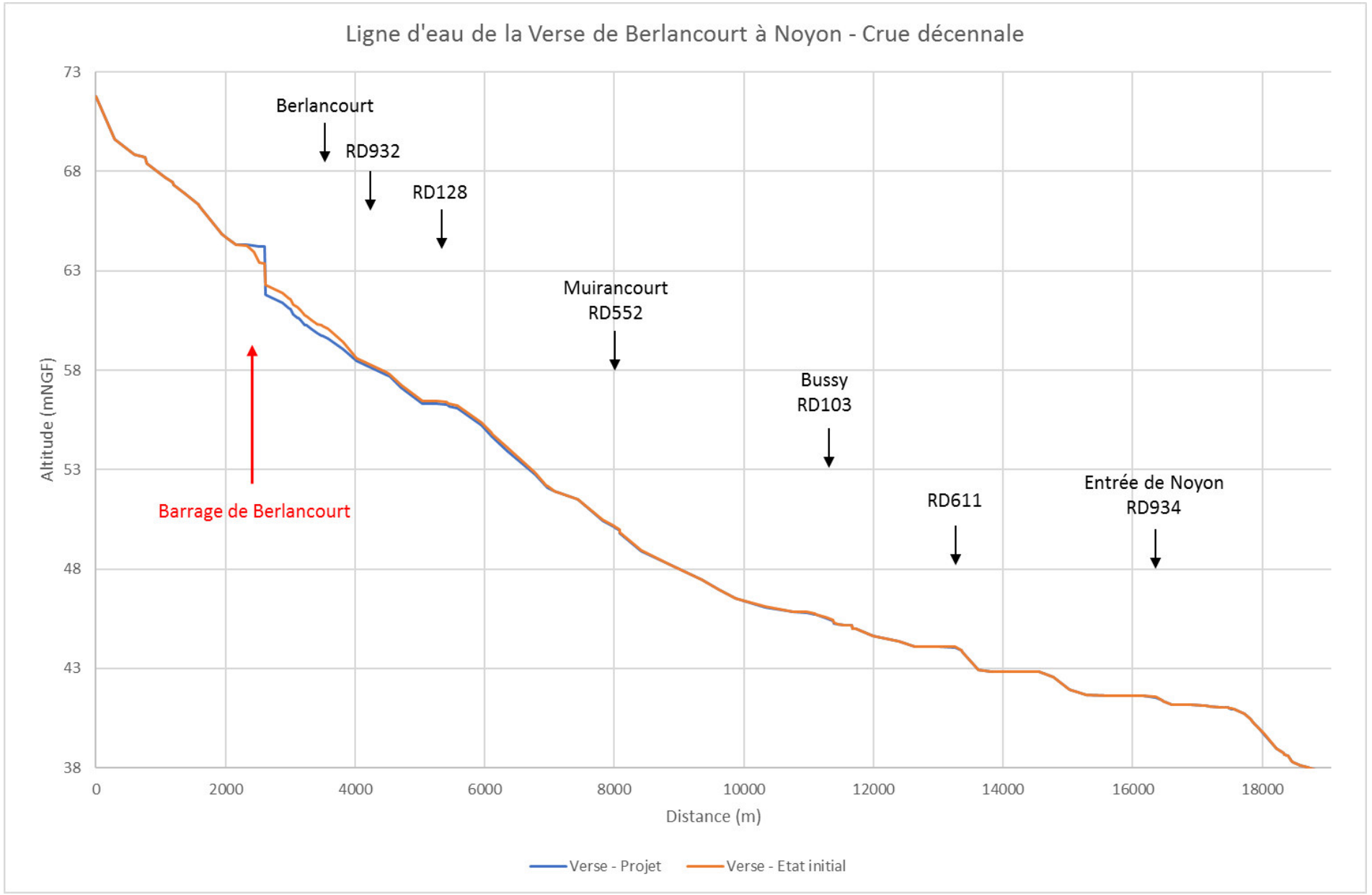
- Crue décennale (Q10),
- Crue centennale (Q100) : crue de projet,

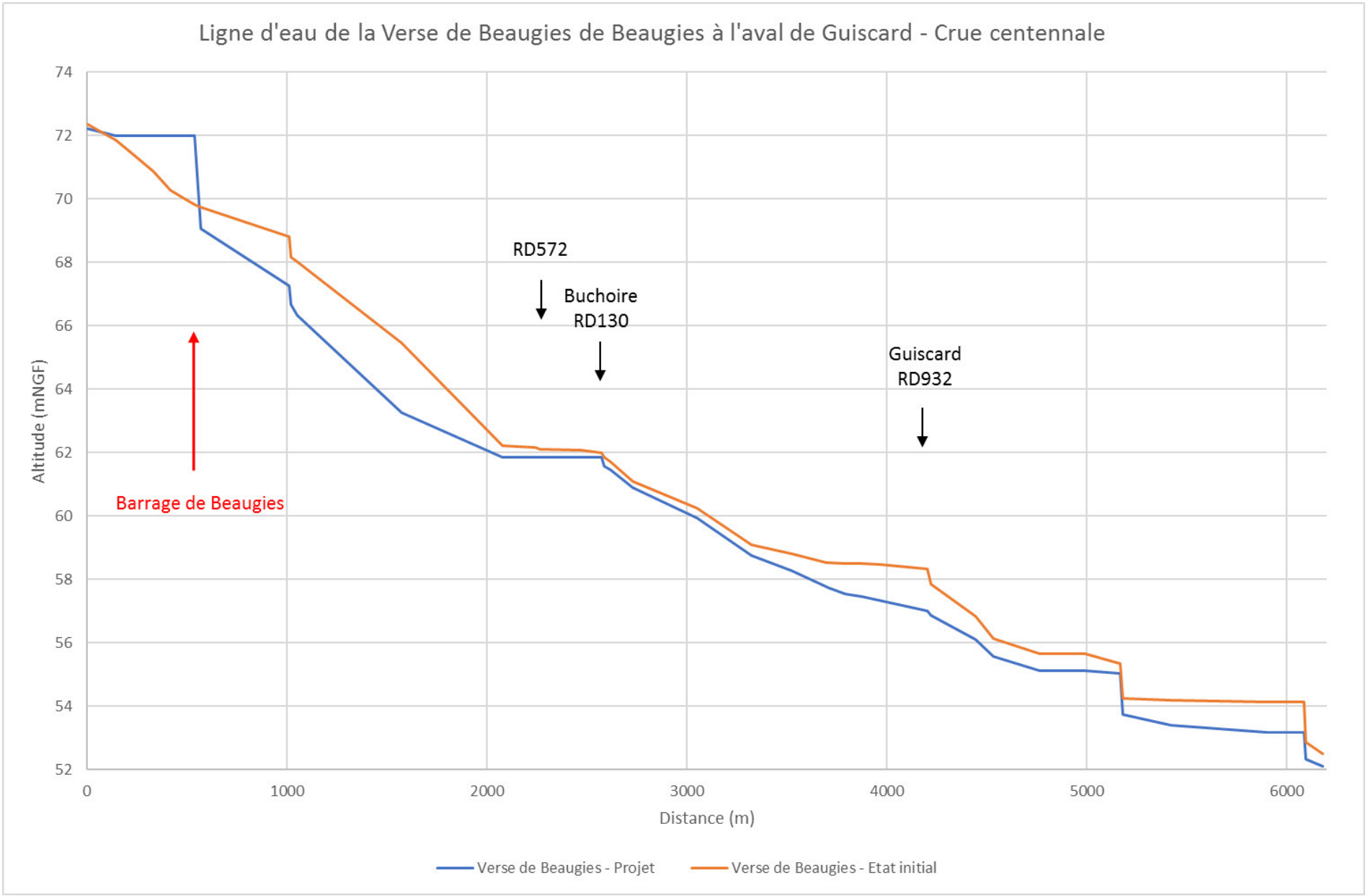
En aval, du barrage de Beaugies, on constate un abaissement de la ligne d'eau dans Guiscard atteignant 60 cm dans Guiscard (RD932) pour Q10 et 1,5 m pour Q100. L'ouvrage de Beaugies, couplée à la réouverture de la Verse permet de protéger Guiscard contre les débordements du cours d'eau.
A la sortie de Guiscard, l'impact est moindre : on note un abaissement de la ligne d'eau de l'ordre de 5 cm pour Q10 et 50 cm pour Q100.
A l'aval de l'ouvrage de Berlancourt, dans le village de Berlancourt, on observe un abaissement de la ligne d'eau de l'ordre de 50 cm pour Q10 et 70 cm pour Q100.

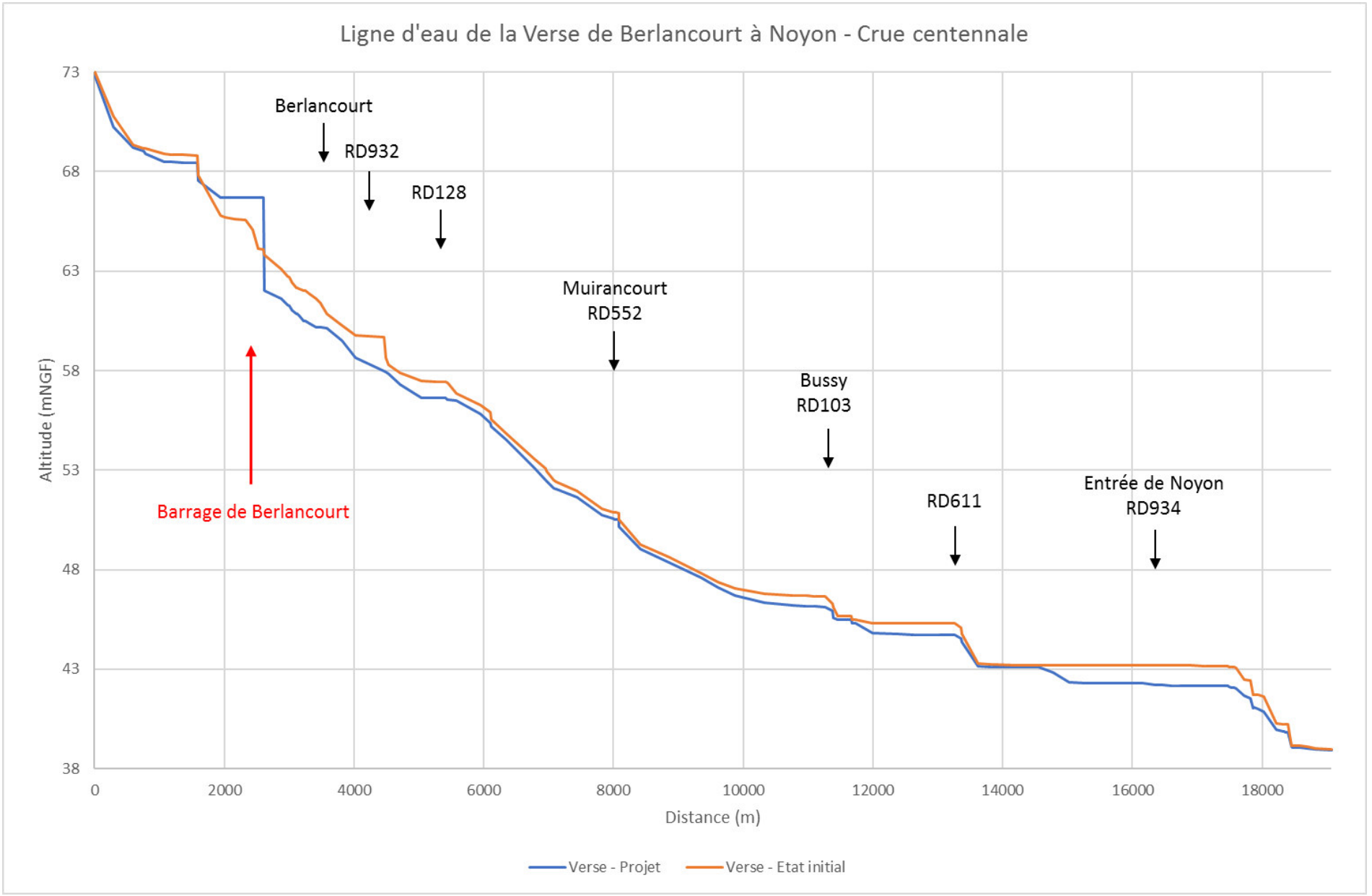
A l'aval de la confluence des deux Verse, les impacts des ouvrages se font aussi ressentir de manière un peu moins importante, du fait des apports intermédiaires. Au droit de Muirancourt, l'abaissement de la ligne d'eau est de quelques centimètres pour Q10 et de l'ordre de 30 cm pour Q100.

Les pages suivantes présentent les lignes d'eau en crue en l'état initial et à l'état projet.


Ligne d'eau de la Verse de Beaugies de Beaugies à l'aval de Guiscard - Crue décennale
74
72
70
68
66
64
62
60
58
56
54
52
Altitude (mNGF)
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
Distance (m)
RD572
Buchoire
RD130
Guiscard
RD932
Barrage de Beaugies
Verse de Beaugies - Projet
Verse de Beaugies - Etat initial


Ligne d'eau de la Verse de Berlancourt à Noyon - Crue décennale
Altitude (mNGF)
73
68
63
58
53
48
43
38
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
14000
16000
18000
Distance (m)
Berlancourt
RD932
RD128
Muirancourt
RD552
Bussy
RD103
RD611
Entrée de Noyon
RD934
Barrage de Berlancourt
Verse - Projet
Verse - Etat initial


Ligne d'eau de la Verse de Beaugies de Beaugies à l'aval de Guiscard - Crue centennale
Altitude (mNGF)
74
72
70
68
66
64
62
60
58
56
54
52
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
Distance (m)
RD572
Buchoire
RD130
Guiscard
RD932
Barrage de Beaugies
Verse de Beaugies - Projet
Verse de Beaugies - Etat initial


Ligne d'eau de la Verse de Berlancourt à Noyon - Crue centennale
Altitude (mNGF)
73
68
63
58
53
48
43
38
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
14000
16000
18000
Distance (m)
Berlancourt
RD932
RD128
Muirancourt
RD552
Bussy
RD103
RD611
Entrée de Noyon
RD934
Barrage de Berlancourt
Verse - Projet
Verse - Etat initial

PAPI de la Verse

Aménagement des ouvrages écrêteurs des crues de la Verse en amont de Noyon

ATLAS CARTOGRAPHIQUE

Zones inondables en amont des ouvrages projetés :

- avant aménagement
- après aménagement (protection centennale pour les ouvrages de Beaugies et Berlancourt, protection cinquantennale pour Muirancourt)
- surinondation

Crue centennale

Etat initial

Ouvrage de Berlancourt

Zones inondées sans aménagement pour une crue centennale

anteagroup

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Ouvrage de Beaugies

Zones inondées sans aménagement pour une crue centennale

anteagroup

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

Crue centennale

Etat aménagé

Ouvrage de Berlancourt

Zones inondées en amont du barrage pour une crue centennale

antea group

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Ouvrage de Beaugies

Zones inondées en amont du barrage pour une crue centennale

anteagroup

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Crue centennale

Surinondation

Ouvrage de Berlancourt

Surinondation en amont du barrage pour une crue centennale

antea group

Surhauteurs :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m
- Surdurée d'inondation

17,2 h
15,2 h
19 h
18,9 h
15,7 h
15,2 h
16,4 h
15,5 h
16,3 h
16,3 h
15,3 h
12,8 h

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Ouvrage de Beaugies

Surinondation en amont du barrage pour une crue centennale

antea group

Surhauteurs :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m
- Surdurée d'inondation

40,1 h
39,7 h
39,9 h
39,7 h
38,5 h
36,5 h
32,3 h
28,3 h
19,5 h
18 h

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Crue cinquantennale

Etat initial

Ouvrage de Berlancourt

Zones inondées sans aménagement pour une crue cinquantennale

anteagroup

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Ouvrage de Beaugies

Zones inondées sans aménagement pour une crue cinquantennale

anteagroup

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Crue cinquantennale

Etat aménagé

Ouvrage de Berlancourt

Zones inondées en amont du barrage pour une crue cinquantennale

anteagroup

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Ouvrage de Beaugies

Zones inondées en amont du barrage pour une crue cinquantennale

anteagroup

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Crue cinquantennale

Surinondation

Ouvrage de Berlancourt

Surinondation en amont du barrage pour une crue cinquantennale

anteagroup

Surhauteurs :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m
- Surdurée d'inondation

12,3 h
10,5 h
12h
15,3 h
10,9 h
10,7 h
11,6 h
8,9 h
11,6 h
13,3 h
9,6 h
8 h

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Ouvrage de Beaugies

Surinondation en amont du barrage pour une crue cinquantennale

anteagroup

Surhauteurs :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

Surdurée d'inondation

27 h
26,3 h
26,6 h
26,3 h
25,3 h
23,8 h
18,9 h
15,9 h
6,6 h
5,3 h

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

Crue décennale

Etat initial

Ouvrage de Berlancourt

Zones inondées sans aménagement pour une crue décennale

anteagroup

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Ouvrage de Beaugies

Zones inondées sans aménagement pour une crue décennale

anteagroup

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

Crue décennale

Etat aménagé

Ouvrage de Berlancourt

Zones inondées en amont du barrage pour une crue décennale

antea group

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Ouvrage de Beaugies

Zones inondées en amont du barrage pour une crue décennale

anteagroup

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

Crue décennale

Surinondation

Ouvrage de Berlancourt

Surinondation en amont du barrage pour une crue décennale

anteagroup

2,6 h

15 min

55 min

Surhauteurs :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m
- Surdurée d'inondation

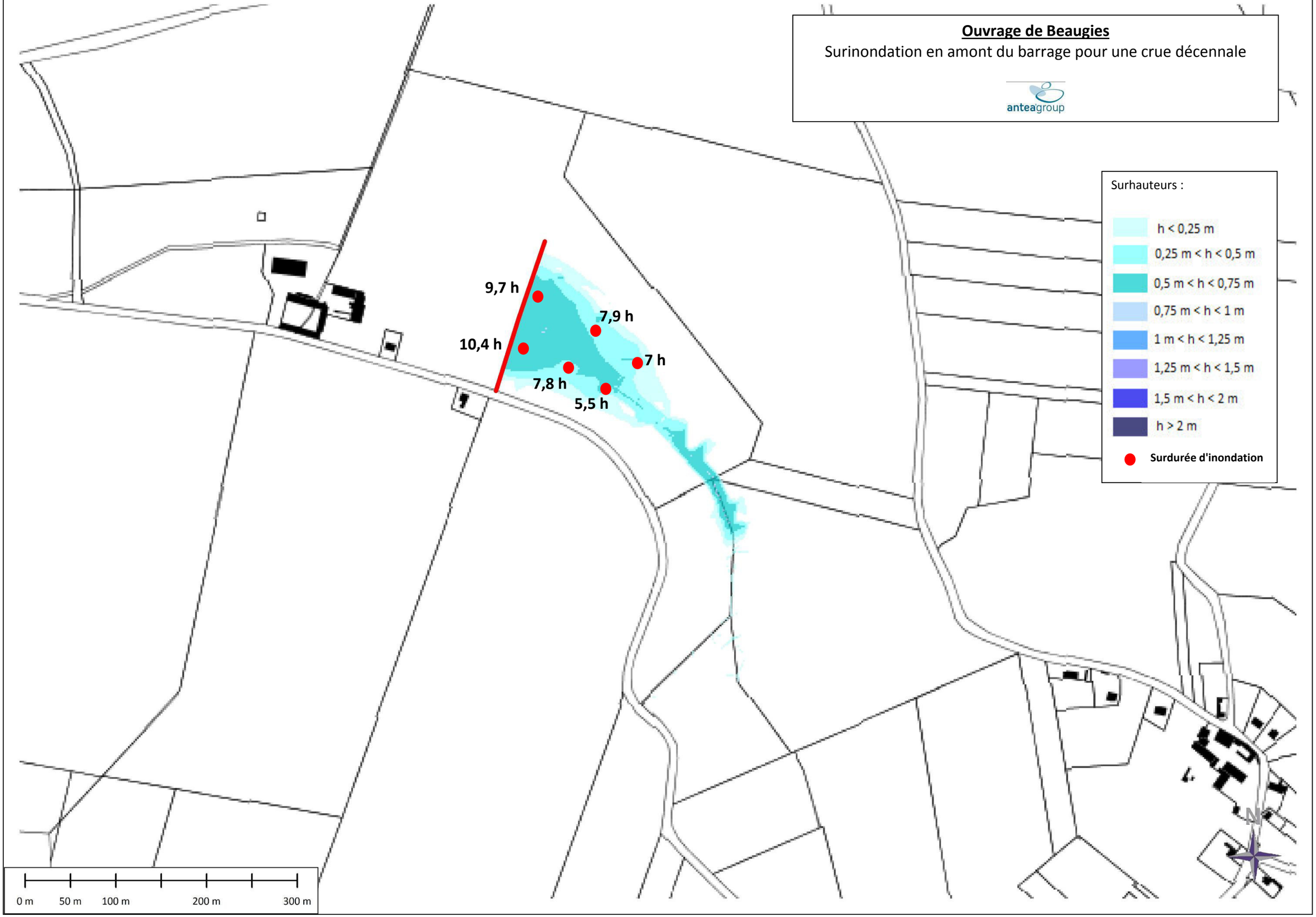
0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Ouvrage de Beaugies

Surinondation en amont du barrage pour une crue décennale

anteagroup



Crue quinquennale

Etat initial

Ouvrage de Berlancourt

Zones inondées sans aménagement pour une crue quinquennale

antea group

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Ouvrage de Beaugies

Zones inondées sans aménagement pour une crue quinquennale

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

Crue quinquennale

Etat aménagé

Ouvrage de Berlancourt

Zones inondées en amont du barrage pour une crue quinquennale

antea group

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Ouvrage de Beaugies

Zones inondées en amont du barrage pour une crue quinquennale

antea group

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

Crue quinquennale

Surinondation

Ouvrage de Berlancourt

Surinondation en amont du barrage pour une crue quinquennale

anteagroup

30 min

Surhauteurs :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m
- **Surdurée d'inondation**

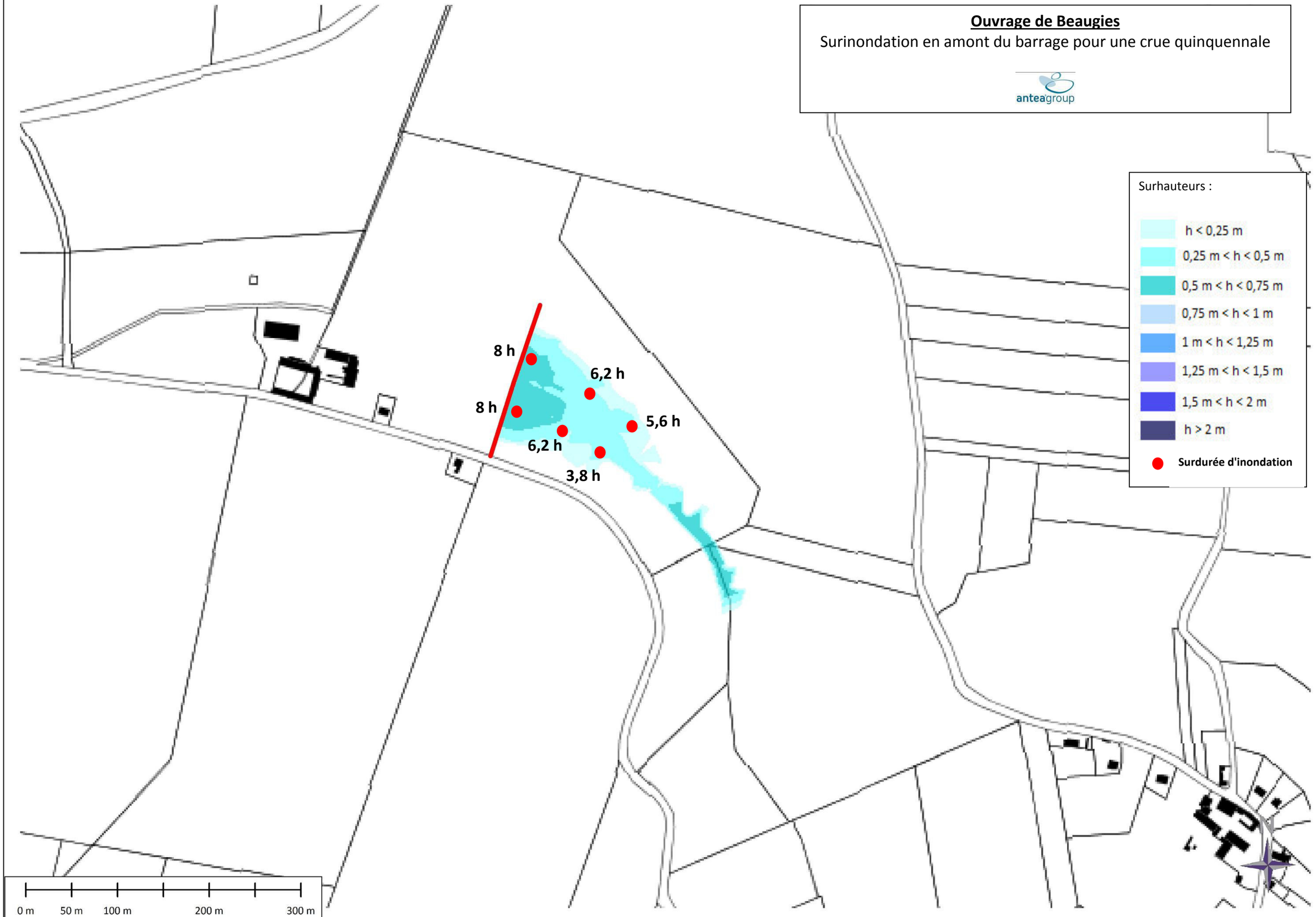
0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Ouvrage de Beaugies

Surinondation en amont du barrage pour une crue quinquennale

anteagroup



Crue biennale

Etat initial

Ouvrage de Berlancourt

Zones inondées sans aménagement pour une crue biennale

anteagroup

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Ouvrage de Beaugies

Zones inondées sans aménagement pour une crue biennale

anteagroup

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Crue biennale

Etat aménagé

Ouvrage de Berlancourt

Zones inondées en amont du barrage pour une crue biennale

anteagroup

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Ouvrage de Beaugies

Zones inondées en amont du barrage pour une crue biennale

anteagroup

Classes de hauteurs d'eau :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Crue biennale

Surinondation

Ouvrage de Berlancourt

Surinondation en amont du barrage pour une crue biennale

anteagroup

20 min

Surhauteurs :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m
- Surdurée d'inondation

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Ouvrage de Beaugies

Surinondation en amont du barrage pour une crue biennale

antea group

Surhauteurs :

- h < 0,25 m
- 0,25 m < h < 0,5 m
- 0,5 m < h < 0,75 m
- 0,75 m < h < 1 m
- 1 m < h < 1,25 m
- 1,25 m < h < 1,5 m
- 1,5 m < h < 2 m
- h > 2 m
- Surdurée d'inondation

5,4 h

3,8 h

6,2 h

3,4 h

3,3 h

0 m 50 m 100 m 200 m 300 m

N

Ingénierie Géotechnique et Maîtrise d'Œuvre

ENTENTE OISE AISNE

11, rue Guynemer

60200, Compiègne

Sondage géotechnique dans le cadre de l'aménagement de trois ouvrages écrêteurs des crues de la Verse,

Pièce n°2 – Barrage de Beaugies sous Bois

Rue de Guiscard à Beaugies sous Bois (60)

Rapport d'étude géotechnique de conception phase avant - projet

Mission G2 phase AVP

Dossier : C15-8013			Pièce n°2		
Indice	**Date**	**Observations - Modifications**	**Etabli par**	**Vérifié par**	**Approuvé par**
A	16/12/2015	Diffusion après contrôle interne. Modification des résultats des essais de cisaillement	M F. LABAT	Mme K. LEBAS	Mme C. GARCIA
A	20/11/2015	Diffusion après contrôle interne.	M F. LABAT	M C. CASADO	Mme C. GARCIA
0	20/11/2015	Contrôle interne - relecture.	M F. LABAT	M C. CASADO	-

Nombre de pages :	26	Nombre d'annexes :	8

Sommaire

1 Généralité 3
1.1 Définition de l'opération 3
1.2 Descriptif du contexte et caractéristiques générales du projet 4
1.3 Documents fournis 5
2 Enquête documentaire et de site préalable 5
2.1 Documents de base 5
2.2 Contexte géographique et géomorphologique 6
2.3 Contexte historique sommaire 6
2.4 Contexte géologique 7
2.5 Contexte hydrogéologique 8
2.6 Aléas géotechniques 9
2.6.1 Mouvement de terrain 9
2.6.2 Inondations 10
2.6.3 Risque Sismique 11
3 Investigations géotechniques 12
3.1 Généralités 12
3.2 Résultats des investigations in situ 12
3.3 Résultats des essais en laboratoire 16
3.3.1 Identification GTR 16
3.3.2 Essai de cisaillement 16
3.3.3 Essai œdométrique 17
3.4 Piézométrie 17
4 Analyse et recommandations géotechniques 18
4.1 Etude de site 18
4.1.1 Modèle géotechnique 18
4.1.2 Profil géotechnique au droit du projet 19
4.2 Recommandations générales concernant l'ouvrage 20
4.2.1 Nature de l'ouvrage 20
4.2.2 Aléas géotechniques associés au tracé 20
4.2.3 Réutilisation des matériaux du site en remblais constitutifs de l'ouvrage 20
4.3 Ebauche dimensionnelle de l'ouvrage 21
4.3.1 Etude de la fondation 21
4.3.2 Pente des parements 23
4.3.3 Stabilité hydraulique 23
4.4 Principes de terrassement 24
4.4.1 Conditions de terrassement 24
4.4.2 Stabilité de la fouille 24
4.4.3 Réalisation du remblai 24
4.4.4 Traficabilité en phase chantier : 25
4.5 Discussion sur les incertitudes géotechniques 25
4.6 Avoisinants et remarques générales 26

Annexe n°1 : Plan de situation
Annexe n°2 : Schéma d'implantation des investigations
Annexe n°3 : Description des techniques de sondage
Annexe n°4 : Coupes des sondages carottés
Annexe n°5 : Coupes des sondages pressiométriques
Annexe n°6 : Coupes des sondages à la pelle mécanique
Annexe n°7 : Résultats des essais de laboratoire
Annexe n°8 : Missions géotechniques

1 GENERALITE

1.1 Définition de l'opération

<table>
<tr><th colspan="2">Références</th><th colspan="2">Désignations</th></tr>
<tr><td>Devis :</td><td>P15-14259</td><td>Projet :</td><td>Barrage de Beaugies sous Bois</td></tr>
<tr><td>Commande :</td><td>Notification du 24 juillet 2015</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Demandeur :</td><td>ENTENTE OISE AISNE</td><td>Lieu :</td><td>Parcelles agricoles proches de la rue de Guiscard à Beaugies sous Bois (60)</td></tr>
<tr><td>Mandataire :</td><td>SEMOFI</td><td></td><td></td></tr>
<tr><th colspan="2">Définition de l'étude géotechnique</th><th colspan="2">Missions de SEMOFI</th></tr>
<tr><td colspan="2"><u>Caractéristiques générales :</u>
Création d'un barrage écrêteur de crue sur le cours de la Verse, sur la commune de Beaugies sous Bois (60)

<u>Objectifs :</u>
- Définir un programme d'investigations géotechniques ; suivre et contrôler son exécution,
- Fournir une synthèse des investigations géotechniques,
- Proposer, le cas échéant, à la suite de l'étude de site, un programme d'investigations complémentaires,
- Compléter la synthèse géotechnique de l'étude géotechnique préalable (G1),
- Définir les ouvrages géotechniques au stade avant-projet,
- Identifier les contraintes liées aux phases provisoires de travaux,
- Assurer la cohérence de l'ensemble des données collectées et réduire les incertitudes et risques géotechniques,</td><td colspan="2">Etude géotechnique de conception G2 Phases AVP (NF 94-500 de novembre 2013)

<u>Enquête documentaire et de site préalables :</u>
- Caractériser le cadre géotechnique du site,
- Identifier l'existence d'avoisinants.

<u>Investigations géotechniques :</u>
- Définir, suivre des investigations géotechniques et interpréter leurs résultats,

<u>Etude de site (Phase ES) :</u>
- Définir le modèle géologique préalable du site et les principales caractéristiques géotechniques,
- Fournir une première identification des risques géotechniques majeurs,
- Donner certaines recommandations et dispositions constructives relative au projet de réhabilitation.

<u>Principes généraux de construction (Phase PGC) :</u>
- Fournir les hypothèses géotechniques (première approche de la zone d'influence géotechnique ZIG, terrassements, amélioration de sol),
- Fournir certains principes généraux de construction des ouvrages géotechniques,

<u>Etude géotechnique d'avant-projet (AVP) :</u>
- Préciser et actualiser le contexte géotechnique, le modèle géologique, et les principales caractéristiques géotechniques des couches de sol,
- Affiner, en fonction de l'ouvrage projeté, les risques géotechniques, et proposer des mesures adaptées pour réduire les risques géotechniques importants en cas de survenance,
- Par type d'ouvrage géotechnique :
x Affiner la zone d'influence géotechnique (ZIG),
x Donner le ou les principes constructifs envisageables,
x Fournir une ébauche dimensionnelle.
- Préciser les incertitudes géotechniques qui subsistent quant à la connaissance du site,
Préciser les types d'investigations envisageables pour réduire les incertitudes et risques géotechniques.</td></tr>
<tr><td colspan="4">RQ : Une ébauche dimensionnelle est établie à partir des résultats de la phase AVP d'une étude géotechnique de conception (G2). Elle donne des ordres de grandeur des caractéristiques dimensionnelles envisageables, ainsi qu'un premier aperçu des sujétions géotechniques d'exécution. Elle ne permet pas le dimensionnement d'un projet.</td></tr>
</table>

1.2 Descriptif du contexte et caractéristiques générales du projet

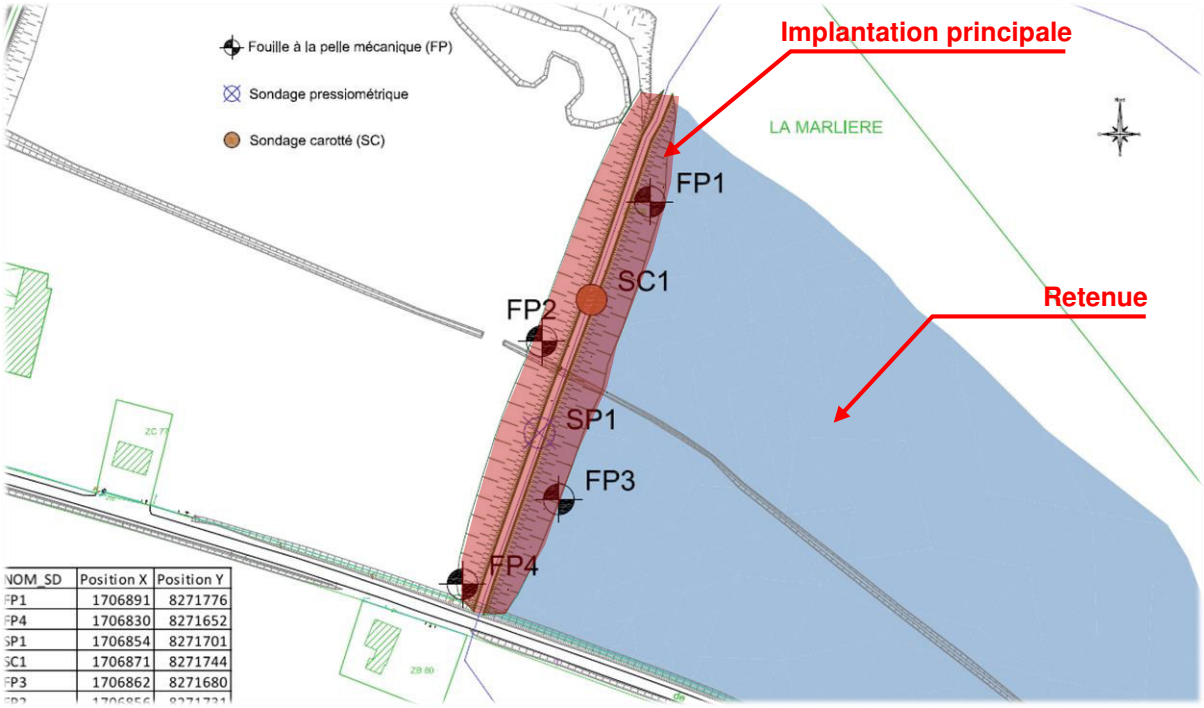
Dans le cadre d'un projet de lutte contre les inondations, l'Entente interdépartementale Oise-Aisne souhaite étudier la création d'un ouvrage écrêteur de crue sur la commune de Beaugies sous Bois (60).

Il est envisagé la création d'un barrage en remblai barrant le cours de la Verse.

Les caractéristiques de l'ouvrage projeté sont les suivantes :

- Barrage insubmersible perpendiculaire à la vallée,
- Pertuis de 0,25 m² d'ouverture sur le lit mineur,
- Hauteur maximale : 4,6 m (hauteur d'eau maximale derrière la digue = 3,3 m + revanche de 1,3 m),
- Pente des talus : 3H/1V,
- Capacité maximale de la zone de rétention amont : 127 000 m^3.

La localisation et la géométrie précise de l'ouvrage n'est pas encore arrêtée. Notre étude gardera donc un caractère général. Une seule implantation est envisagée pour le moment.



Localisation envisagée de l'ouvrage – Extrait du plan d'implantation réalisé par ANTEA

1.3 Documents fournis

Les documents qui nous ont été transmis dans le cadre de cette étude sont les suivants :

PLANS FOURNIS			
Auteur	**Référence**	**Date**	**Information**
ANTEA	CCTP	-	Objectifs de l'étude
	Vue en plan des sondages à l'échelle 1/1000	13/08/2015	Localisation de la zone d'étude et des sondages

2 ENQUETE DOCUMENTAIRE ET DE SITE PREALABLE

2.1 Documents de base

CARTES			
Auteur	**Référence**	**Echelle**	**Information**
BRGM	Carte géologique de la France, feuille de Chauny n°82	1/50 000	Informations relatives au contexte géologique et hydrogéologique du secteur.
PORTAILS / SITES INTERNET			
Organisme	**Adresse web**	**Informations**	
MEEDDM	www.prim.net	Informations relatives à la prévention des risques majeurs.	
IGN/ BRGM	www.geoportail.fr	Carte topographique actuelle. Cartes anciennes	
BRGM	infoterre.brgm.fr	portail géomatique d'accès aux données géoscientifiques du BRGM : cartes géologiques, dossiers de la Banque de données du Sous-Sol, cartes des risques naturels et industriels, données sur les eaux souterraines...	
BRGM	www.georisques.gouv.fr	Informations relatives à l'aléa retrait-gonflement des sols argileux. Informations relatives aux mouvements de terrains (glissement, chute, éboulement, effondrement, coulée, érosion). Informations relatives aux cavités souterraines abandonnées en France métropolitaine "hors mines". Informations relatives au risque d'inondation par remontée de nappe.	
DREAL Picardie	http://www.picardie.developpement-durable.gouv.fr/	Informations relatives aux risques naturels et aux plus hautes eaux connues de la région Picardie	
ADES	www.ades.eaufrance.fr	Banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines	

2.2 Contexte géographique et géomorphologique

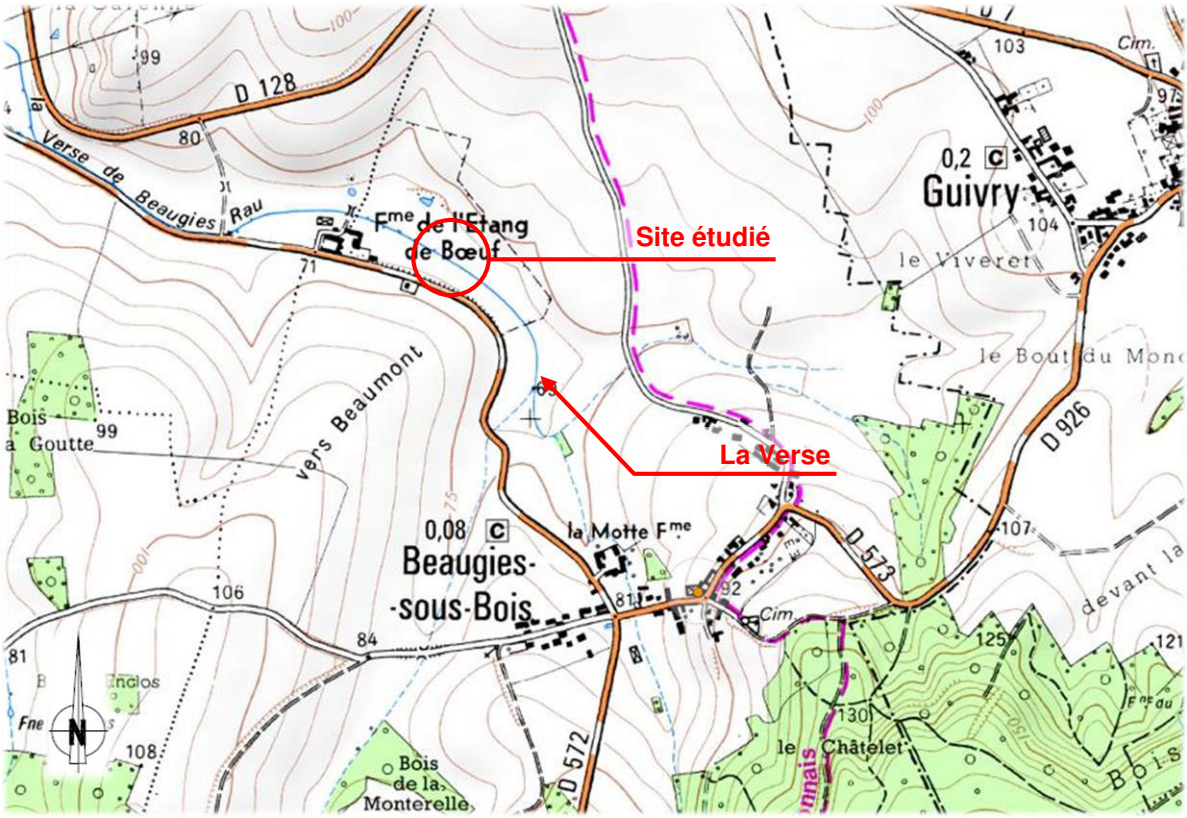
D'un point de vue géographique, le site étudié se trouve sur la commune de Beaugies sous Bois, dans le département de l'Oise (60).

De manière plus précise, le site étudié se trouve au Nord de Beaugies sous Bois, à proximité de la RD 572, en contexte rurale.

Le site étudié est occupé par des parcelles agricoles se trouvant dans l'axe de la vallée de la Verse.

Le site étudié se trouve en contexte de plaine alluviale de la Verse et possède une topographie en cuvette, le point bas étant constitué directement par le ruisseau. L'altitude du site est voisine de 65 à 70m NGF.

Localisation du site sur extrait de la carte IGN à l'échelle 1/25.000 :



Extrait de carte IGN au 1/25.000. Source : www.geoportail.fr

2.3 Contexte historique sommaire

L'étude des cartes anciennes et prises de vues aériennes du XXème siècle ne met pas en évidence d'activité particulière au niveau du site.

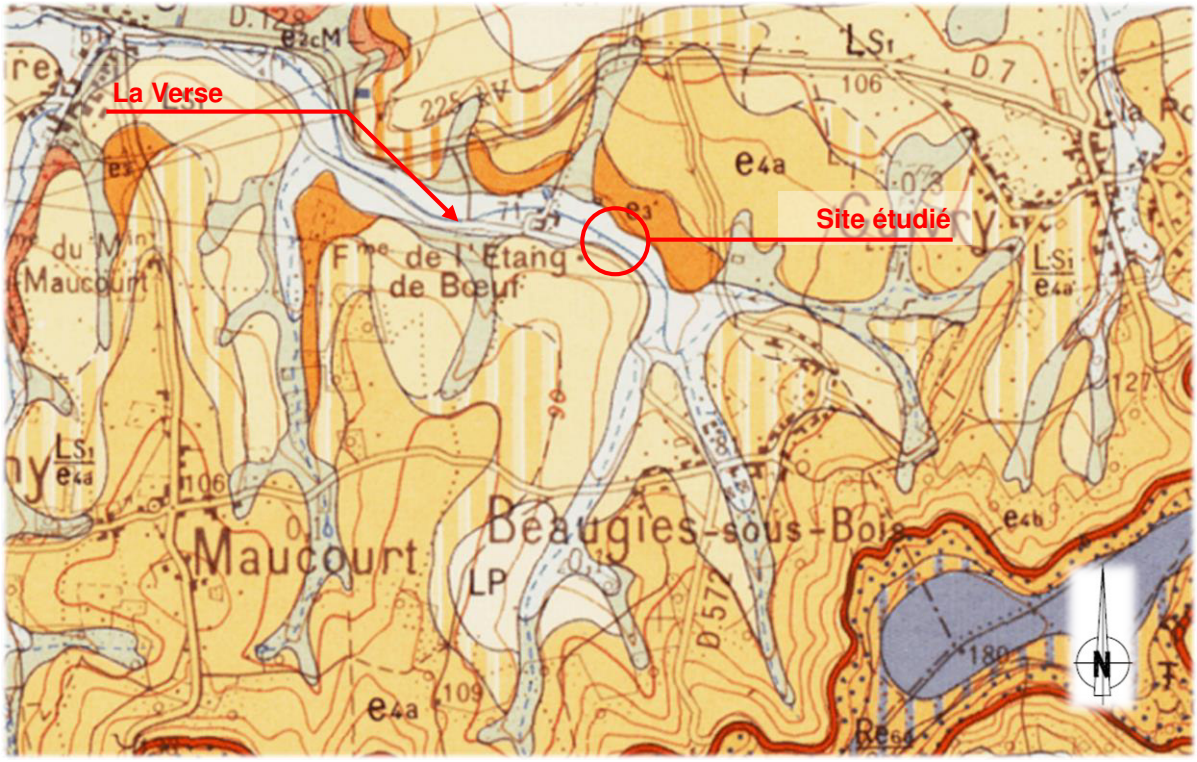
2.4 Contexte géologique

D'après notre connaissance du secteur et la carte géologique 1/50 000ème de Chauny, le site se localise au niveau de la plaine alluviale de la Verse.

Dans le secteur, la Verse est venu entailler le substratum sédimentaire représenté par les Sables et argiles de l'Yprésien.

Les sommets des plateaux ainsi formés sont recouverts par un faciès d'altération limono-sableux. Sur les pentes, cette formation peut être retrouvée dans un état remanié sous la forme de colluvions.

En fond de vallée, sont attendues les Alluvions modernes, limon-argileuses, de la Verse en recouvrement du substratum sédimentaire sableux.



Extrait de carte géologique au 1/50.000, feuille de Chauny. Source : www.infoterre.brgm.fr

Fz : Alluvions modernes

C : Colluvions

Ls1 : Limons des Plateaux

e4a : Yprésien (Sables de Cuise)

e3 : Argiles du Sparnacien

e2c : Sable de Bracheux

D'après la carte géologique au 1/50.000ème et notre connaissance du secteur, les terrains intéressés par le projet sont représentés par les formations géologiques suivantes (du haut vers le bas) :

Remblais :

Ce sont des terrains d'origine anthropique, plus ou moins compacts, de nature diverse pouvant contenir des blocs anthropiques de différentes tailles. L'épaisseur de ces matériaux est susceptible de pouvoir varier rapidement compte tenu de l'histoire anthropique du site (bombardement pendant la guerre) et du caractère agricole du site.

Alluvions modernes :

Il s'agit de dépôts alluvionnaires représentés par un ensemble de matériaux limono-argileux à sableux, souvent riche en matière organique. Cette formation peut venir à incorporer des niveaux tourbeux, vaseux. Des surépaisseurs à relier au mode de dépôt lenticulaire des Alluvions Modernes sont possibles. Présente en domaine de plaine alluviale, cette formation sera susceptible d'être rencontrée en surface. Cette formation peut se retrouver en état sous consolidée.

Colluvions :

Il s'agit de matériaux remaniés issus de l'altération et du démantèlement des formations constituant les plateaux environnant (Argiles du sparnacien, Sables de Cuise). Ces dépôts sont susceptibles d'être présents sur des épaisseurs très variables le long de la pente.

Sables de Bracheux :

Il s'agit de sables quartzeux, fins, très rarement fossilifères et de couleur grise à verdâtres. En tête de formation, ces sables pourront se présenter sous la forme d'un faciès blanchâtre. Leur épaisseur peut atteindre 8m.

Craie Campanienne :

Il s'agit d'une craie blanche à rognon de silex. Parfois, cette craie présente un faciès dolomitique jaunâtre.

2.5 Contexte hydrogéologique

D'après le contexte géologique au 1/50.000ème, nous pouvons nous attendre à rencontrer, au droit du site, les circulations d'eau et nappes suivantes :

Circulations superficielles :

Au droit du site, des circulations superficielles sont susceptibles de se produire dans les Remblais, les Colluvions de pente et les Alluvions modernes. Ces circulations, alimentées par l'impluvium peuvent générer des niveaux d'eau temporaires et anarchiques dans ces formations, en faveur des niveaux moins perméables. Ces circulations sont susceptibles de suivre des chemins préférentiels d'écoulement

Nappe Alluviale :

Les Alluvions moderne sont le siège de la nappe d'accompagnement de la Verse. Les eaux y circulent à la faveur d'une perméabilité d'interstice au niveau des horizons les plus sableux. Des poches et lentilles argileuses peuvent perturber leur écoulement. Ce niveau de nappe alluviale est probablement influencé par celui de la Verse à proximité et les conditions météorologiques locales.

L'aquifère constitué par les Alluvions modernes est susceptible se prolonger dans les Sables de Bracheux perméables.

Nappe du Cuisien :

Sous les plateaux, les sables de Cuise forment un aquifère possédant une perméabilité de porosité et abritant une nappe. Dans le secteur, cette nappe est drainée par les vallées dont notamment celle de la Verse.

2.6 Aléas géotechniques

L'inventaire des aléas géotechnique répertoriés au niveau du site s'établit comme suit :

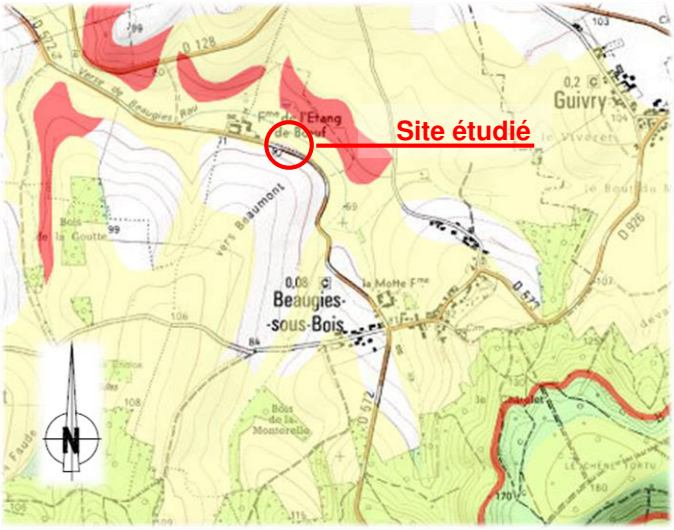
Risque	*Type d'aléas*	Etat	Commentaires	Source
Cavités	*Carrières à ciel ouvert*	*Non concernée*	-	*Carte géologique au 1/50.000*
	Carrières/cavités souterraines	*Non concernée*	-	*www.géorisques.gouv.fr Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
Mouvement de terrain	*Affaissement et effondrement de terrain*	*Non concernée*	-	*www.géorisques.gouv.fr Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
	Retrait-gonflement des argiles	*Aléa «faible»*	*Aléa faible en fond de vallée, en présence des alluvions*	*www.géorisques.gouv.fr Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
Inondations	*Inondation et coulées de boue par ruissellement en secteur urbain*	*Site concerné*	*Dernier arrêté en date du 27/07/2007*	*www.prim.net Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
	Inondations par remontée de nappe	*Sensibilité très forte*	*L'ouvrage, de par sa nature, se situe au niveau du lit mineur de la Verse*	*www.géorisques.gouv.fr Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
	Inondations par crue	*Sensibilité très forte*	*L'ouvrage, de par sa nature, se situe au niveau du lit mineur de la Verse*	*www.géorisques.gouv.fr Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
Séisme	*Sismique*	*Aléa «très faible»*	*Zone de sismicité 1 (très faible)*	*Zonage sismique de la France (version 2011).*

2.6.1 Mouvement de terrain

Retrait gonflement des argiles :

Au droit du site étudié sont attendus les Colluvions et/ou Alluvions modernes de la Verse. Il s'agit de matériaux limono-argileux, généralement peu sensibles au phénomène de retrait gonflement des argiles. Néanmoins, les colluvions étant susceptibles de remanier les Argiles du sparnacien, dont le comportement est attendu plastique, nous recommandons de rester vigilant vis-à-vis de ce phénomène.

Le BRGM cartographie l'aléa comme faible au niveau du site. Cette sensibilité est attendue comme pouvant s'accentuer le long des pentes de part et d'autre de la vallée de la Verse en présence des Argiles du sparnacien.



Cartographie de l'aléa retrait gonflement des argiles par le BRGM



2.6.2 Inondations

Inondation et coulée de boue :

D'après le dossier départemental de risque majeur de l'Oise (60), la commune de Beaugies sous Bois est concernée par ce phénomène.

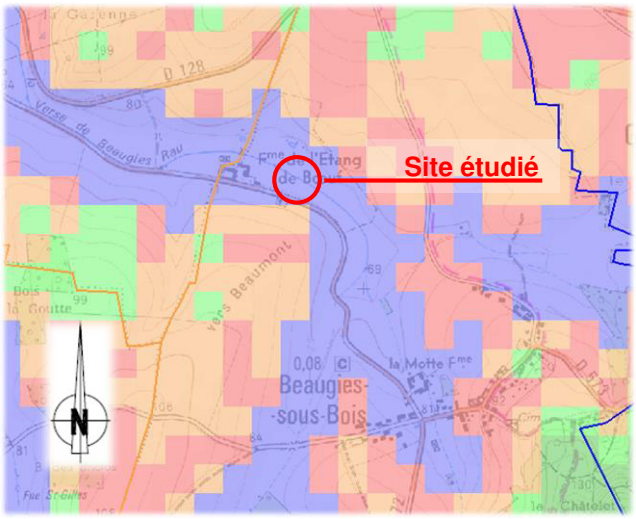
Le site étudié est d'autant plus sensible qu'il se situe en fond de vallée et à proximité d'un contexte de pente.

Le dernier arrêté de catastrophe naturel concernant ce phénomène a été pris le 27/07/2007.

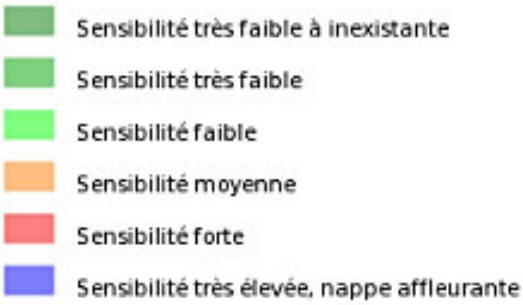
Inondation par remontée de nappe :

Nous rappelons que le site étudié est situé en domaine de plaine alluviale de la Verse et se positionne à proximité immédiate du lit mineur du ruisseau, inondable par définition.

Ainsi, d'après les informations recueillies auprès des services du BRGM, et le contexte géographique du site, il convient de considérer une sensibilité importante du site vis-à-vis d'un phénomène de remontée de nappe.



Cartographie de l'aléa inondation par remontée de nappe par le BRGM



Inondation par débordement direct :

D'après le dossier départemental de risque majeur de l'Oise (60), la commune de Beaugies sous bois est concernée par ce phénomène.

Un PPRi a été prescrit au niveau du bassin versant de la Verse le 26/12/2012. Celui-ci est toujours en cours d'élaboration au moment de la rédaction de notre rapport.

Le site étudié est d'autant plus sensible qu'il se situe en fond de vallée.

De par sa nature l'ouvrage est rendu inondable et a pour but de lutter contre les crues.

2.6.3 Risque Sismique

Le zonage sismique français en vigueur depuis le 1er mai 2011 est défini dans les décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010, et codifiés dans les articles R.563-1 à 8 et D.563-8-1 du Code de l'Environnement.

Ce zonage, reposant sur une analyse probabiliste de l'aléa, divise la France en 5 zones de sismicité, de 1 (sismicité très faible) à 5 (sismicité forte).

L'Oise et le site étudié se trouve en zone de sismicité 1 (très faible), aucune exigence y est spécifiée.

3 INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

3.1 Généralités

Investigations in situ :

Les investigations sur site ont été réalisées du 07/09 au 19/09/2015 et la profondeur de certains sondages a été adaptée par rapport à notre proposition P15-14259, afin de permettre la reconnaissance d'horizons résistants. Les investigations ont consistées en l'exécution des sondages et essais présentés dans le tableau suivant :

Sondage	Prof. (m)	Type	Machine	Essais	Prélèvement
SC1	5.0	Carotté	TEC 75	-	2-3m
SP1	11.5	Pressiométrique	BE 20-50	11 essais pressiométriques *	-
FP1	4.3	Fouille à la pelle mécanique	Pelle mécanique 14t	-	0-2m
FP2	3.5			-	0-2m
FP3	4.3			-	0-2m
FP4	4.9			-	0-2m

** Essais pressiométriques réalisés tous les mètres à partir de 1m/TN*

Les sondages ont été réalisés depuis la surface au niveau de la route en rive droite et de la berge en rive gauche. La profondeur est exprimée depuis le niveau du terrain naturel au moment des investigations (m/TN). L'implantation des sondages figurent sur le plan d'implantation reporté en annexe n°2.

Investigations en laboratoire :

Les investigations en laboratoire réalisées sont conformes au programme proposé dans notre proposition P15-14259. Elles ont consistés en l'exécution des essais suivants :

Nom	Prof. (m)	Essais
SC1	2.6-2.8m	- Essai œdométrique - Essai de cisaillement rectiligne, consolidé drainé
FP1	1-2m	- Identification GTR - Masse volumique apparente
FP3	1-2m	- Identification GTR - Masse volumique apparente

3.2 Résultats des investigations in situ

Les sondages destructifs et pressiométriques, de par le mode de foration, ne constituent pas une façon sûre de reconnaissance des faciès souterrains. Seul le mode par carottage permet cette reconnaissance précise. En fonction des indications fournies par le sondeur, nous vous proposons les coupes de sol décrites sur les coupes de sondage en annexe, et dans les tableaux en pages suivantes.

Remarque : Dans nos analyses statistiques sur les valeurs pressiométriques mesurées, l'écart type, caractérise la répartition des pressions limites et des modules pressiométriques autour de la moyenne calculée et la dispersion indique si ces valeurs sont homogènes ou non.

- **Faciès n°1 : Terre végétale/remblais**

Description du faciès

Les premiers matériaux rencontrés au niveau du site correspondent à un horizon de terre végétale limono-argileuse et riche en matière organique.

Ponctuellement des matériaux en remblai ont été rencontrés. Ils sont représentés par des limons marron à graviers jusque vers 0.9m/TN.

Ces matériaux ont été rencontrés jusque vers 0.4 à 0.9m/TN au droit des sondages

Compte tenu du caractère anthropique de ces matériaux et du contexte de parcelles agricoles, des variations brutales d'épaisseur non mises en évidence par nos sondages ponctuels ne sont pas à exclure.

Profondeur / épaisseur

Sondages	SC1	SP1	FP1	FP2	FP3	FP4
Toit (m/TN)	0	0	0	0	0	0
Base (m/TN)	0.4	0.8	0.9	0.8	0.5	0.5
ép. (m)	0.4	0.8	0.9	0.8	0.5	0.5
ép. Moy. (m)	0.7					

Caractéristiques mécaniques pressiométriques

Aucun essai pressiométrique réalisé au sein de ces matériaux

Commentaires géotechniques

La signature paramétrique de ces matériaux se caractérise par une vitesse d'avancement importante.

Compte tenu de la faible épaisseur de ces matériaux, aucun essai pressiométrique n'y a été réalisé. Néanmoins, des caractéristiques mécaniques globalement faibles sont attendues au sein de ces matériaux.

Au sein des remblais, elles sont principalement liées aux modalités de compactage utilisées au moment de leur mise en œuvre.

La présence de matériaux organique au sein des horizons de terre végétale et susceptible d'induire un comportement évolutif dans le temps.

- **Faciès n°2 : Alluvions modernes / colluvions**

Description du faciès

Les Alluvions modernes de la Verse ont été rencontrées au niveau du site sous un horizon de terre végétale. Elles sont représentées par un ensemble de limons argileux à sableux de couleur marron à orangé et sont relativement tendres.

Le caractère parfois sableux de celle-ci, peut être identifié comme provenant du remaniement du substratum sableux (Sables de Bracheux) du secteur, témoignant de faibles distances de transport de ces matériaux (mécanisme proche du colluvionnement). Ce faciès sableux a été reconnu à partir de 4.5m/TN en SP1.

Cette formation a été rencontrée à partir de 0.4 à 0.9m/TN et jusque vers 9.6m/TN au sein du sondage SP1.

Compte tenu du mode de dépôt de cette formation, des variations brutales d'épaisseurs, non mise en évidence par nos sondages ponctuels, ne peuvent pas être totalement exclues.

Profondeur / épaisseur

Sondages	SC1	SP1	FP1	FP2	FP3	FP4
Toit (m/TN)	0.4	0.8	0.9	0.8	0.5	0.5
Base (m/TN)	>5.0*	9.6	>4.3*	>3.5*	>4.3*	>4.9*
ép. (m)	>4.6*	8.8	>3.4*	>2.7*	>3.8*	>4.4*

Caractéristiques mécaniques pressiométriques

<table>
<tr><td colspan="2">Pl moy : 0.45 MPa
(moyenne géométrique)</td><td colspan="2">Em moy : 11.8 MPa
(moyenne harmonique)</td><td rowspan="2">Nombre d'essais :
9</td></tr>
<tr><td>Pl min : 0.24 MPa
Pl max : 0.89 MPa</td><td>Ecart type : 0.26
Dispersion : 1.46</td><td>Em min : 4.4 MPa
Em max : 29.4 MPa</td><td>Ecart type : 6.8
Dispersion : 2.1</td></tr>
</table>

Commentaires géotechniques

La signature paramétrique de ces matériaux se caractérise par une vitesse d'avancement importante et des paramètres de pression d'injection et couple de rotation faibles. Cette combinaison de paramètres traduit le caractère peu résistant de la formation vis-à-vis des opérations de sondage.

Les essais pressiométrique réalisés au sein de cette formation ont permis de mettre en évidence des caractéristiques mécaniques faibles, typiques de ce type de formation remaniée et peu consolidée. Notons une amélioration des caractéristiques mécaniques à partir de 4.5m/TN en SP1 pouvant être attribuée au caractère plus sableux des matériaux.

De manière générale, cette formation est attendue peu portante et pourra être à l'origine de phénomènes de tassement.

**Fin de sondage*

- **Faciès n°3 : Sables de Bracheux**

Description du faciès

Les Sables de Bracheux sont représentés au droit du site par un ensemble de sables argileux de couleur beige à grisâtre, voir localement verdâtre.

Cette formation a été rencontrée à l'état résiduel sous les Alluvions modernes, au niveau du sondage SP1.

Cette formation a été rencontrée à partir de 9.6m/TN. Sa base n'a pas été reconnue dans le cadre de nos investigations (fin de sondage).

Profondeur / épaisseur

Sondages	SC1	SP1	FP1	FP2	FP3	FP4
Toit (m/TN)	-	9.6	-	-	-	-
Base (m/TN)	-	>11.5*	-	-	-	-
ép. (m)	-	>1.9*	-	-	-	-

Caractéristiques mécaniques pressiométriques

Pl min : 1.82 MPa Pl max : 3.23 MPa	Em min : 32.7 MPa Em max : 42.1 MPa	Nombre d'essais : 2

Commentaires géotechniques

La signature paramétrique de ces matériaux se caractérise par une vitesse d'avancement faible et un couple de rotation important. Cette combinaison de paramètres traduit le caractère résistant de la formation vis-à-vis des opérations de sondage.

Seul deux essais pressiométriques ont été réalisés au sein de cette formation et peuvent ne pas en être totalement représentatifs. Ils ont permis de mettre en évidence de bonnes caractéristiques mécaniques en adéquation avec les paramètres de forage.

**fin de sondage*

3.3 Résultats des essais en laboratoire

3.3.1 Identification GTR

Les essais en laboratoire sont réalisés sur des échantillons intacts prélevés au sein des sondages carottés. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Echantillon			Paramètres de nature							Paramètres d'état	Classe GTR
			Granulométrie Passant					γ (t/m³)	VBS		
Nom	Prof. (m)	Description	Tamis 50mm	Tamis 20mm	Tamis 5mm	Tamis 2mm	Tamis 80µm			W %	
FP1	1-2	Limons argileux	100%	95%	91%	90%	77%	2.00	3.78	21.8	A2
FP3	1-2	Argile sableuse	100%	100%	100%	100%	66%	1.94	2.42	24.0	A1

Remarque :

- *W : teneur en eau en % ;*
- *γ : masse volumique apparente ;*
- *VBS : valeur de bleu de méthylène.*

Commentaire : Les résultats des essais en laboratoire ont permis de mettre en évidence que les matériaux présents au droit du site se classent principalement dans la catégorie des sols fins limoneux à argileux (classes GTR A1-A2).

Du fait de la présence d'une fraction fine, ces matériaux sont attendus sensibles à l'eau. C'est-à-dire dont le comportement est susceptible de pouvoir varier de manière brutale en fonction des conditions hydriques.

3.3.2 Essai de cisaillement

L'essai de cisaillement, réalisé à partir de l'échantillon intact prélevé à partir du sondage carotté a permis de mettre en évidence les paramètres intrinsèques suivants :

Echantillon				Paramètres intrinsèques à long terme	
sondage	Prof. (m)	Formation	Faciès de l'échantillon	Angle de frottement interne ϕ' (°)	Cohésion C'(kPa)
SC1	2.6-2.8	Alluvions modernes	sable	29.1	1

Commentaires : L'essai réalisé sur l'échantillon prélevé au sein des Alluvions modernes/colluvions ont permis de mettre en évidence un angle de frottement interne de 29.1° et une cohésion faible de 1 kPa à long terme.

3.3.3 Essai œdométrique

L'essai œdométrique, réalisé à partir de l'échantillon intact prélevé à partir du sondage carotté a permis de mettre en évidence les caractéristiques de compressibilité suivantes :

Echantillon			Caractéristiques de compressibilité					
sondage	**Prof. (m)**	**Description**	**e_0**	**σ'_{v0}**	**$\sigma'p$**	**Cc**	**Cs**	**Etat du sol**
SC1		Alluvions modernes	0.7	54 kPa	56 kPa	0.14	0.019	Sol normalement consolidé

Avec :
2.6-2.8e0 : indice des vides ;
σ'v0 : contrainte effective verticale ;
σ'p : contrainte de préconsolidation ;
Cc : indice de compression ;
Cs : indice de gonflement.

Commentaire : L'essai œdométrique met en évidence le caractère normalement consolidé des Alluvions modernes / colluvions.

3.4 Piézométrie

Notre mission ne comprenait pas la mise en place de piézomètre, ni leur suivi.

Néanmoins, un niveau de nappe est attendu au droit du site, correspondant à la nappe alluviale de la Verse.

Le toit de cette nappe est attendu grossièrement à la cote altimétrique de la rivière, et est susceptible de pouvoir varier en fonction des conditions météorologiques à l'échelle du bassin versant de la Verse.

4 ANALYSE ET RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES

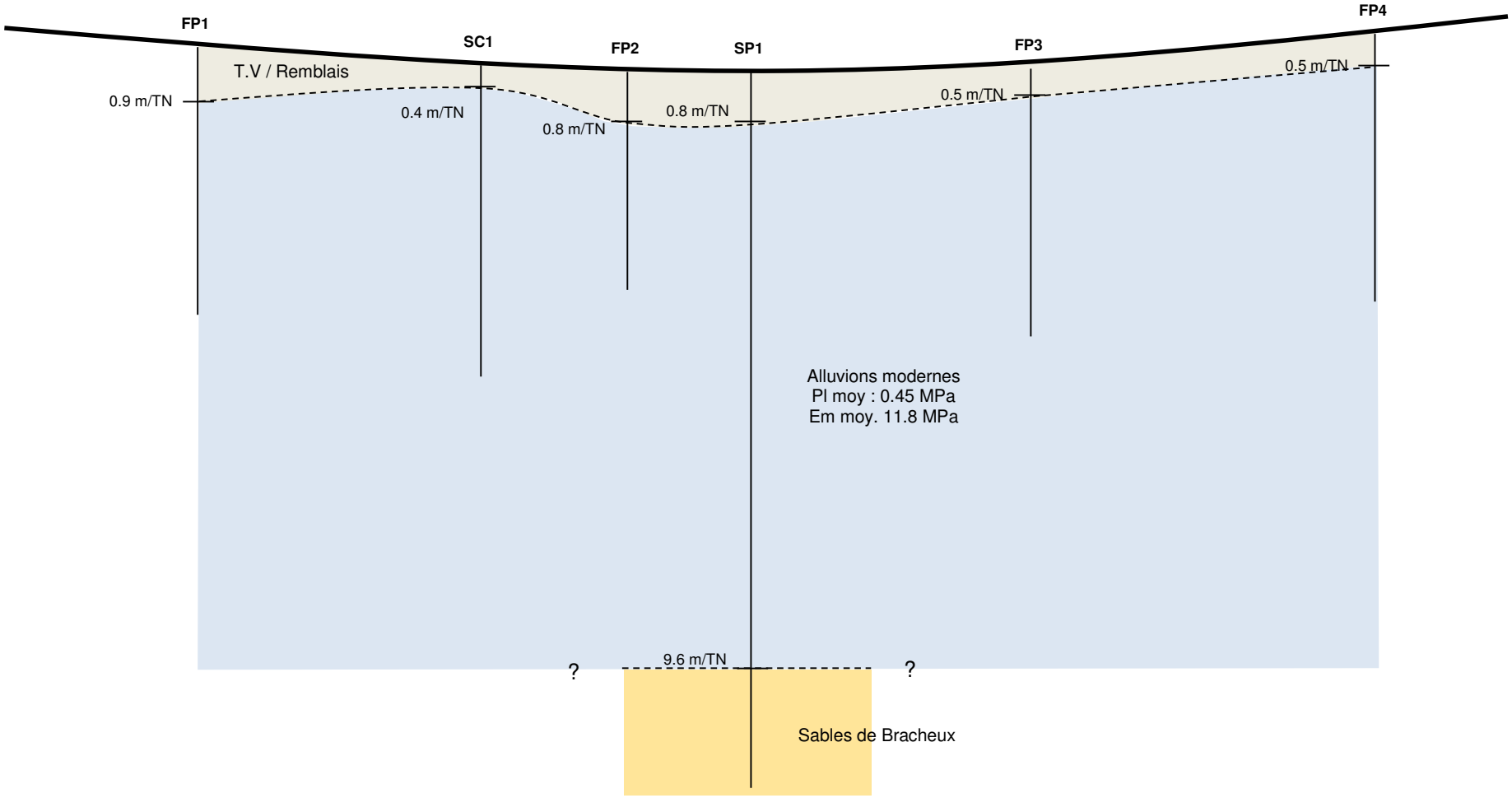
4.1 Etude de site

4.1.1 Modèle géotechnique

Le tableau suivant synthétise les principales caractéristiques des formations rencontrées :

Formation	Description lithologique	Base	Epaisseur	Caractéristiques mécaniques		Caractéristiques intrinsèque à long terme	γ (t/m^3)	Classe GTR
		m/TN		Pl (MPa)	Em (MPa)			
Terre végétale/ Remblais	Limons argileux	0.4 – 0.9	0.4 – 0.9	-	-	-	-	-
Alluvions modernes	Limons argileux	9.6	8.8	0.24 à 0.89 MPa Moy. 0.45 MPa	4.4 à 29.4 MPa Moy. 11.8 MPa	ϕ' = 29.1° C' = 1 kPa	1.9	A1-A2
Sables de Bracheux	Sables argileux	>11.5	-	1.82 à 3.23 MPa	32.7 à 42.1 MPa	-	-	-

4.1.2 Profil géotechnique au droit du projet



4.2 Recommandations générales concernant l'ouvrage

4.2.1 Nature de l'ouvrage

Le projet prévoit la création d'un barrage en terre d'une hauteur maximale de l'ordre de 4.6m.

Au stade actuel du projet, la nature des matériaux constituants la digue reste indéterminée. Néanmoins, compte tenu de la hauteur de l'ouvrage et des volumes de matériaux engagés pour sa réalisation, nous conseillons d'orienter le choix du type d'ouvrage vers une solution de barrage en terre homogène constitués de matériaux étanches.

Cette solution a pour avantage d'être relativement économique dans le cas de petit ouvrage.

4.2.2 Aléas géotechniques associés au tracé

Les sondages réalisés ont permis de mettre en évidence la présence des Alluvions modernes / Colluvions de faibles caractéristiques mécaniques sur une forte épaisseur.

Compte tenu de la nature de l'ouvrage et de sa hauteur, sa mise en œuvre s'accompagnera d'un phénomène de tassement qui se poursuivra dans le temps au-delà de la période des travaux, durant la phase de service de l'ouvrage.

Compte tenu de sa nature, un phénomène de tassement n'est pas préjudiciable au bon fonctionnement de l'ouvrage.

La hauteur de la revanche devra tenir compte de ce phénomène de tassement à long terme.

Notons que les sols d'assise de l'ouvrage (Alluvions modernes) présentent des faciès sableux. Nous recommandons de vérifier la perméabilité de ces horizons au moyen d'essai d'eau de type Lefranc (ou équivalent) afin d'étudier la stabilité hydraulique de l'ouvrage lors d'épisodes de mise en charge.

4.2.3 Réutilisation des matériaux du site en remblais constitutifs de l'ouvrage

Compte tenu des résultats des essais en laboratoire, les Alluvions modernes/Colluvions présentes au droit du site pourraient théoriquement être aptes à une réutilisation en remblai, en vue de constituer le corps du barrage.

Cependant, nous alertons le lecteur, sur la présence de la nappe attendue au sein de ces matériaux et pouvant induire un état hydrique « th » (très humique) et occasionner des problèmes importants de compactage et de mise en œuvre.

Ainsi, au stade actuel du projet, il convient de considérer que seuls les matériaux situés hors nappe pourront éventuellement être réutilisés.

Ces matériaux sont attendus en relativement faibles quantités au droit du site.

Dans le cas où il serait privilégier une utilisation des matériaux du site, nous recommandons de prévoir la réalisation d'investigations complémentaires (sondages à la pelle mécanique et identifications GTR associées à des essais Proctor/IPI) au droit de la future zone de retenue, afin d'identifier la localisation des zones d'emprunts éventuellement disponibles.

Remarque : Nous excluons toute réutilisation des Remblais, Terres végétales et matériaux tourbeux présents au droit du site, dont le caractère hétérogène et la présence de matière organique pourrait conférer un comportement évolutif dans le temps et être la source de désordres.

4.3 Ebauche dimensionnelle de l'ouvrage

4.3.1 Etude de la fondation

Principe de fondation :

Les investigations réalisées ont permis de mettre en évidence la présence des Alluvions modernes / colluvions de faibles caractéristiques mécaniques jusque vers 9.6m/TN en SP1.

Néanmoins, compte tenu de la nature de l'ouvrage (souple de par sa conception), les caractéristiques mécaniques mesurées devraient être suffisantes pour l'assoir au sein des Alluvions modernes / colluvions.

De plus, la construction de l'ouvrage s'accompagnera d'un phénomène de consolidation, qui permettra une amélioration sensible des caractéristiques mécaniques des sols d'assise (effet de pré-chargement).

Une simple préparation du fond de forme par compactage sera donc nécessaire afin de permettre aux engins de circuler convenablement et de mettre en œuvre les différentes couches constitutives du remblai.

Il sera recherché un module :

EV2 > 30 MPa

Horizon porteur :

L'assise de l'ouvrage sera constituée par les Alluvions modernes / Colluvions.

Afin de garantir la stabilité hydraulique de l'ouvrage, nous recommandons de prévoir un ancrage de 1m/TN au sein de cette formation.

Le fond de forme de la fondation devra être purgé de tout horizon de terre végétale et/ou tourbeux, qui pourrait être à l'origine de tassements.

Capacité portante des sols d'assise du remblai :

Les hypothèses géotechniques de dimensionnement sont fournies conformément à la norme d'application de l'Eurocode 7 pour les semelles superficielles (NF P 94-261), selon la méthode semi-empirique basée sur les caractéristiques pressiométriques Ménard des sols. Les règles générales de calcul sont présentées en annexe « Règles de calcul ».

A ce stade de l'étude, où les descentes de charge (hauteur de remblaiement, nature des matériaux, géométrie, …) ne nous ont pas été communiquées, hors situation accidentelles, nous proposons les hypothèses géotechniques suivantes :

Caractéristiques de la fondation		Caractéristiques d'ancrage			Hypothèses géotechniques				Résistance	
Type	A=A' (m²)	Formation d'ancrage (catégorie de sol)	toit de la formation (m/TN)	Ancrage dans la formation (m)	Ple* (kPa)	Kp	iδiβ	q_0 (kPa)	$R_{v;d}$ ELU (kN)	$R_{v;d}$ ELS (kN)
Remblais	1	Alluvions	0.4	0	250	0.8	1	18	167	90.5

A : surface totale de la semelle
A' : surface effective de la semelle
Ple : pression limite nette équivalente*

kp : facteur de portance pressiométrique
$i\delta i\beta$: coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement et à la proximité d'un talus (pas d'influence renseignée à ce stade de l'étude)
q'0 : contrainte verticale effective au niveau de la base de la fondation après travaux
$R_{v;d}$: résistance de fluage aux ELS Quasi-Permanent (en kN)
$R_{v;d}$: résistance ultime du terrain aux ELU Fondamental-Courant (en kN)

La capacité portante à l'ELS exprimée en contrainte est : Q_{ELS} = 91 kPa (0.09 MPa).

Remarque : En l'absence d'une définition précise des descentes de charges pour les différentes combinaisons d'action, nous avons considéré des descentes de charges verticales uniquement. Toute modification des descentes de charges (excentrement, inclinaison, présence d'une surcharge en tête de talus, …) nécessiterait d'être étudiée en détail et serait susceptible d'engendrer une révision de la capacité portante des sols de fondation.

La capacité portante du sol est de 91 kPa, cette valeur est très proche du poids de l'ouvrage estimé. Le poids de l'ouvrage dépendra de la hauteur réelle de celui-ci et de la densité des matériaux utilisés pour son élaboration.

Nous alertons l'équipe de conception sur ce sujet, et nous alertons sur le fait qu'il serait probablement judicieux de limiter la hauteur de l'ouvrage, tout en veillant sur la densité des matériaux à mettre en œuvre.

Dans le cas où des adaptations ne pourraient pas être envisagées, une technique de renforcement de sol devrait être étudiée.

Estimation des tassements :

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechniques, des tassements pouvant être important au droit de la zone de réception une fois le remblai mis en place sont attendus. Ces tassements seront principalement associés à une consolidation des sols d'assises représentés par les Alluvions modernes de faibles caractéristiques mécaniques.

Le projet prévoit une hauteur maximale de remblais de l'ordre de 4.6m. En l'absence d'une définition précise des descentes de charge attendues au droit du remblai, pour la vérification de l'état limite de tassement nous avons considéré en première approche une contrainte transmise aux sols d'assise correspondant au poids des terres constitutives du remblai (91 kPa environ).

Ces tassements peuvent être estimés en première approche avec la formule suivante :

$$S = \sum_{0}^{z} \frac{\left(\alpha \times \sigma(z) \times h(z)\right)}{E}$$

α : Coefficient rhéologique dépendant de la nature du terrain (pris à ½ dans les Alluvions modernes)
E : module pressiométrique Ménard du sol (pris à 10MPa dans les Alluvions modernes)
$\sigma(z)$: contrainte verticale à la profondeur z (pris à 91 kN)
h(z): épaisseur de la couche de sol considérée (ici, épaisseur des Alluvions modernes compressibles, soit h(z) = 8m)
S : tassement final

Ainsi, les tassements calculés sont de l'ordre de 30 à 50mm au droit de l'épaisseur maximale de remblai. Des tassements de moindre importance sont attendus pour des épaisseurs moindres.

Remarque : Ces estimations ne constituent qu'un ordre de grandeur du phénomène. Elles dépendent également des conditions de mise en œuvre (compactage, préparation de l'assise, …). Des tassements supplémentaires pourraient s'opérer en cas de remaniement des sols lors de cette opération.

Ces estimations sont sommaires et basées uniquement sur les données pressiométriques. Il sera absolument nécessaire d'affiner ces calculs lors des phases ultérieurs du projet (missions G2PRO et G3/G4).

4.3.2 Pente des parements

La pente des parements du barrage devront être suffisamment faibles afin de garantir la stabilité de l'ouvrage vis-à-vis du glissement dans les cas suivants :

- Stabilité du parement aval lorsque l'ouvrage est à vide ;
- Stabilité du parement aval lorsque l'ouvrage est en charge ;
- Stabilité du parement amont lorsque l'ouvrage est à vide ;
- Stabilité du parement amont lorsque l'ouvrage est en charge ;
- Stabilité du parement amont en situation de vidange rapide (instantanée, retenue vide, corps du remblai saturé).

Le dimensionnement des pentes maximales à respecter est fonction de la nature des matériaux utilisés pour la confection du remblai (angle de frottement interne, cohésion, poids volumique, perméabilité).

Au stade actuel du projet où la nature des matériaux du remblai n'est pas encore connue, nous recommandons de prévoir l'utilisation d'une pente maximale de 3(h)/1(v) sécuritaire et généralement adaptée à la plus part des cas de figure.

Le dimensionnement final des pentes des parements devra obligatoirement être étudié dans les phases ultérieures du projet (mission G2 PRO), en connaissance de la nature précise des matériaux prévus pour la constitution du corps du remblai.

4.3.3 Stabilité hydraulique

Stabilité hydraulique interne au remblai :

Elle dépendra essentiellement de la nature des matériaux utilisés pour l'édification de l'ouvrage.

En première approche, dans le cas de l'utilisation de matériaux argileux de classe GTR A1-A2 et compte tenu du caractère limité dans le temps des mises en charges et vidanges de l'ouvrage, les perméabilités de ces matériaux devraient être suffisamment faibles pour ne pas nécessiter la mise en œuvre de dispositifs d'étanchement particulier.

Une perméabilité maximale de l'ordre de 10^{-7}m/s sera recherchée lors de la réalisation du remblai.

Il conviendra dans les phases ultérieures du projet de mesurer la perméabilité des matériaux utilisés pour l'édification du corps du remblai (sur éprouvette de sol compactée à l'optimum Proctor), afin de vérifier qu'une telle perméabilité pourra être respectée.

A défaut de pouvoir obtenir une perméabilité suffisamment faible, il conviendra de s'orienter vers une solution de filtre (type tapis drainant en pied de parement aval) ou d'écran d'étanchement.

Des écrans anti-renards devront être mis en œuvre autour du pertuis.

Stabilité hydraulique sous le remblai :

Les Alluvions modernes/colluvions qui constitueront l'assise de l'ouvrage, sont attendues de nature argileuse (matériaux de classes GTR A1-A2).

Leur perméabilité n'a pas été caractérisée dans le cadre de notre mission, elle est néanmoins attendue comme étant faible.

L'ancrage de la fondation de 1m/TN au sein des Alluvions modernes/colluvions devrait être suffisant pour assurer la stabilité hydraulique sous le remblai.

Nous recommandons néanmoins de vérifier cette hypothèse par l'intermédiaire notamment d'essai d'eau (de type Lefranc) afin de déterminer la perméabilité exacte des Alluvions modernes/colluvions (faciès argileux et sableux plus profonds).

Celle-ci pourra être étudiée dans les phases ultérieures du projet à l'occasion d'une mission G2 PRO.

4.4 Principes de terrassement

4.4.1 Conditions de terrassement

Nous recommandons de prévoir un ancrage de l'ouvrage de 1.0m/TN et la purge de l'ensemble des horizons de terre végétale.

Les matériaux intéressés par les opérations de terrassements seront :

- Les remblais : L'extraction des remblais, limono-argileux, ne devraient pas poser de problème de terrassement particuliers. Ils pourront donc être réalisés à l'aide de matériel courant de moyenne puissance. Les remblais sont également susceptibles de pouvoir présenter des blocs de taille importante bien que non reconnus dans nos sondages. L'utilisation du BRH (: Brise roche hydraulique) pourra s'avérer utile de manière ponctuelle ;
- Les Alluvions modernes/Colluvions: de nature limono-argileuse à limono-sableuse, elles ne devraient pas poser de problème particulier d'extraction. Les terrassements pourront donc être réalisés à l'aide de matériel courant de moyenne puissance.

Remarque : Lors de la phase terrassement, l'ouverture des fouilles peut provoquer des éboulements locaux (ex : présence possible de poches sableuses, de poches d'eau, de niveaux à gravier).

4.4.2 Stabilité de la fouille

Compte tenu du contexte géotechnique, afin d'assurer la stabilité des terrassements pendant la phase chantier, il conviendra de prévoir la réalisation d'un talutage provisoire à 1(h)/1(v) au niveau de l'ancrage.

4.4.3 Réalisation du remblai

Concernant la réalisation du corps de l'ouvrage (remblai), la qualité des matériaux utilisés devra être vérifiée et validée, afin d'établir les modalités et préconisations nécessaires à leur mise en œuvre (compactage, traitement éventuel, …). Il conviendra notamment d'exclure toute utilisation:

- de matériaux fortement argileux (type classe GTR « A3 » à « A4 ») pouvant présenter un comportement gonflant et pouvant poser des difficultés de mise en œuvre ;
- de matériaux fins purement sableux (type classe GTR « B1 » à « B2 ») dont la mise en œuvre est particulièrement délicate (difficultés de compactage) ;
- de matériaux graveleux ou rocheux concassés et fortement perméables ;
- de matériaux riches en éléments évolutifs notamment en matière organique (ex : alluvions modernes, vases, tourbes, …), gypseux, sous-produits industriels, …

En première approche nous conseillons l'emploi de matériaux fins faiblement argileux à argileux de classe GTR « A1 » à « A2 », qui possèdent l'avantage d'être peu perméables une fois compactés.

Les matériaux seront régalés et compactés en couches élémentaires. Pour chaque couche, il sera recherché un indice de compacité q4 :

$$Ic > 95\% \gamma d \text{ OPN}$$

La perméabilité maximale des matériaux ne devra pas être supérieure à :

$$K = 10^{-7} m/s$$

Les matériaux A1/A2 sont réputés sensibles à l'eau, c'est-à-dire dont le comportement est susceptible de pouvoir changer de manière brutale pour de faible variation de teneur en eau. C'est matériaux à l'état humide peuvent être sujet au matelassage.

Nous conseillons donc de réaliser les travaux en période favorable.

4.4.4 Traficabilité en phase chantier :

Compte tenu des résultats des essais en laboratoire et des essais pressiométriques réalisés sur site, le fond de forme de l'ouvrage est attendu relativement peu portant.

Des conditions de traficabilité délicates sont donc attendues en phase travaux et pourront nécessiter la réalisation d'une piste de chantier en matériaux d'apport granulaires et insensibles à l'eau associés à un géotextile en sous face.

En cas de mauvaises conditions climatiques et/ou remontée de la nappe, les conditions de traficabilité des engins pourront chuter de manière importante.

Nous conseillons de réaliser les travaux en période favorable (généralement de mai à octobre).

4.5 Discussion sur les incertitudes géotechniques

Perméabilité des Alluvions modernes :

Aucun essai de perméabilité n'était prévu dans le cadre de notre mission. La perméabilité de l'assise de l'ouvrage n'a donc pas pu être déterminée.

Dans le cadre de ce rapport nous sommes partie sur l'hypothèse que des perméabilités faibles sont à attendre au sein des Alluvions modernes/colluvions.

La réalisation d'essai de perméabilité de type Lefranc (ou équivalent) permettrait de valider cette hypothèse. A défaut, la réalisation d'écrans verticaux étanches visant à diminuer le risque de voir apparaitre un gradient hydraulique élevé lors d'épisode de mise en charge de l'ouvrage serait à prévoir.

Etude de la zone d'emprunt :

Compte tenu des résultats des essais en laboratoire, il apparait que les matériaux de sub-surfaces au droit de l'ouvrage pourraient éventuellement être réutilisés pour l'édification du remblai du barrage.

Des investigations complémentaires de type sondages à la pelle mécanique et essais en laboratoire (identification GTR, essais de perméabilité à l'appareil œdométrique et essais Proctor/IPI), menées au niveau de la retenue de l'ouvrage, pourraient permettre d'étudier la position d'éventuelles zones d'emprunts et ainsi, de faire l'économie sur l'utilisation de matériaux d'apports extérieurs au site.

Stabilité et tassement de l'ouvrage :

Dans les phases ultérieures du projet, nous recommandons de réaliser des essais pressiométriques et oedométriques complémentaires afin de pouvoir affiner le calcul des tassements prévisionnels.

4.6 Avoisinants et remarques générales

Les travaux réalisés ne devront en aucun cas déstabiliser les avoisinants (réseaux existants, fondation de bâtiment,…). Ils devront faire l'objet d'une méthodologie et d'un phasage spécifique, soumis à l'accord préalable du Bureau de contrôle.

L'ingénieur chargé du dossier

Florent LABAT

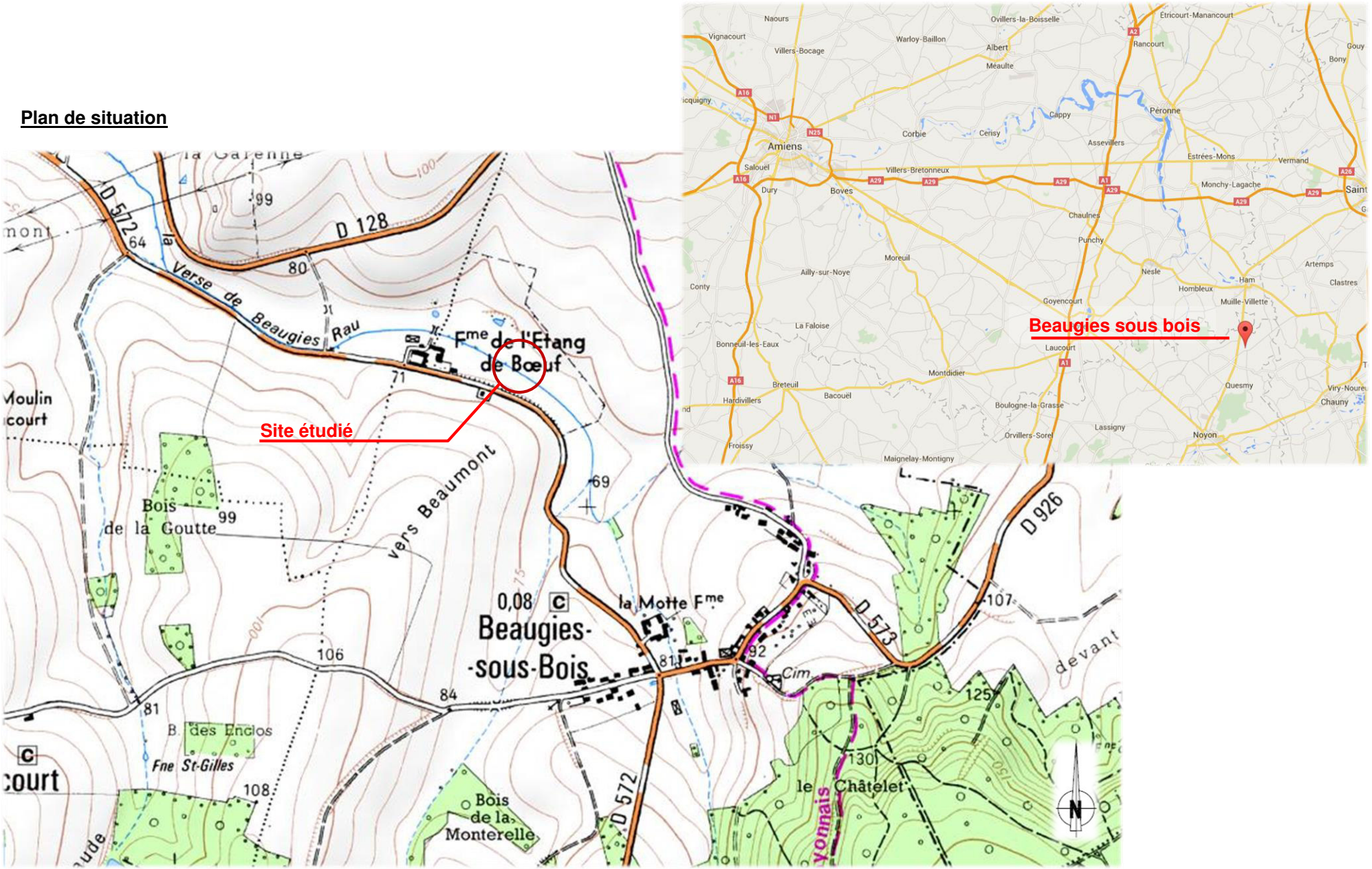
ANNEXES

Annexe n°1 : Plan de situation
Annexe n°2 : Schéma d'implantation des investigations
Annexe n°3 : Description des techniques de sondage
Annexe n°4 : Coupes des sondages carottés
Annexe n°5 : Coupes des sondages pressiométriques
Annexe n°6 : Coupes des sondages à la pelle mécanique
Annexe n°7 : Résultats des essais de laboratoire
Annexe n°8 : Missions géotechniques

ANNEXE 1

PLAN DE SITUATION

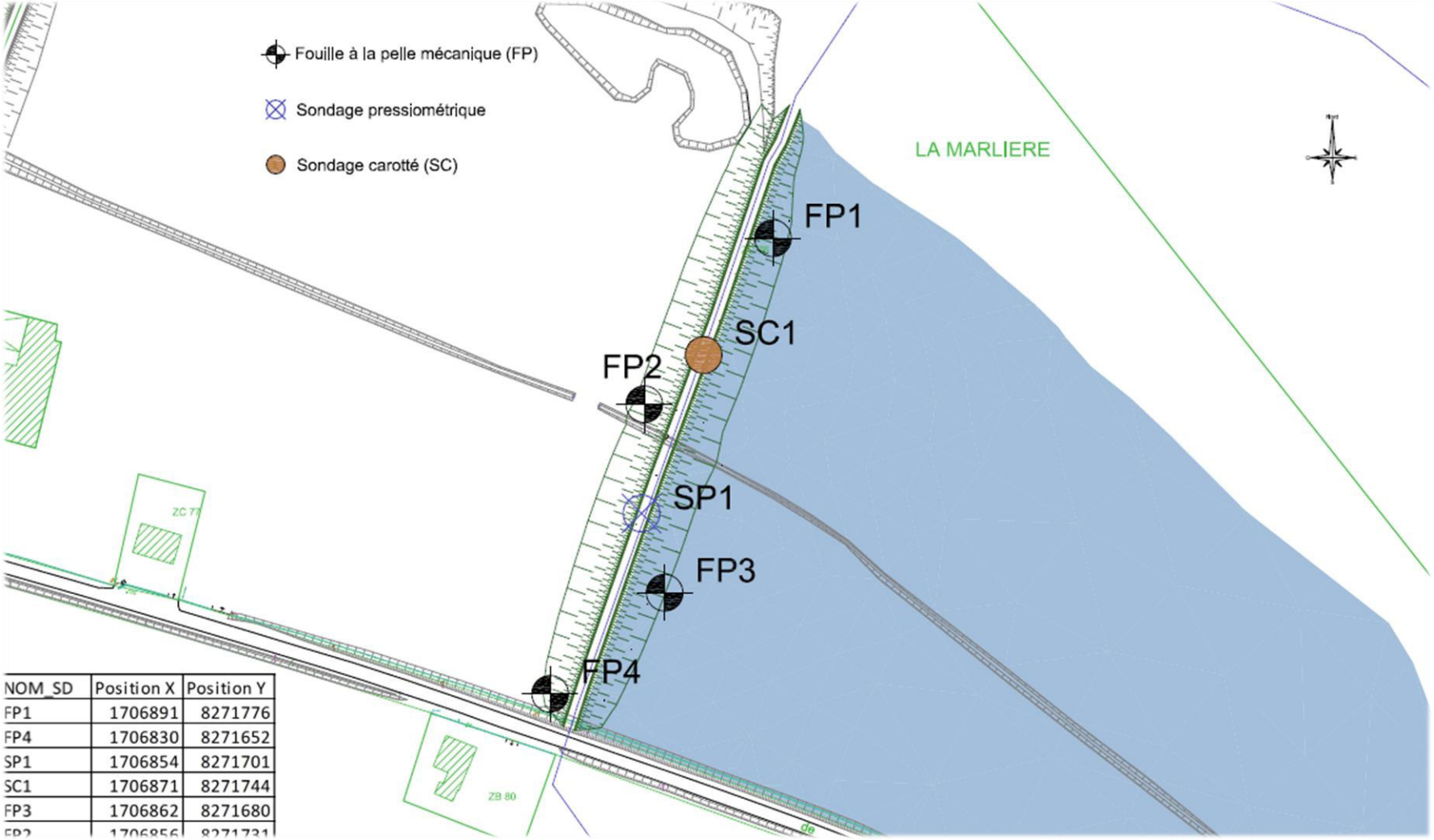
Plan de situation



ANNEXE 2

SCHEMA D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS

Plan de situation



NOM_SD	Position X	Position Y
FP1	1706891	8271776
FP4	1706830	8271652
SP1	1706854	8271701
SC1	1706871	8271744
FP3	1706862	8271680
FP2	1706856	8271731

ANNEXE 3

DESCRIPTION DES TECHNIQUES DE SONDAGES

Les sondages destructifs enregistrés

Les sondages destructifs préalables aux essais pressiométriques ont été effectués conformément aux prescriptions de la norme 94.110. Ces sondages ne sont donc pas en tout point comparables aux sondages destructifs purs. Dans tous les cas, les enregistrements des paramètres sont les suivants :

- **la vitesse instantanée d'avancement de l'outil (VIA)**, en m/h. Elle traduit la rapidité avec laquelle l'outil de forage traverse le matériau. A ce titre, elle est représentative de la résistance globale de la matière traversée, mais aussi de l'adéquation entre l'outil et ce matériau. En effet, un matériau peut être peu résistant à la traversée de l'outil tout en présentant des caractéristiques mécaniques acceptables pour d'autres contraintes,
- **la pression sur l'outil (PO)** en bar. Elle représente généralement l'appui appliqué par la tête de rotation sur le train de tiges (sur l'outil s'applique aussi le poids des tiges). Cette pression enregistre aussi la retenue de la machine vis-à-vis de la chute libre (pour des raisons de sécurité). Elle devra rester la plus constante possible,
- **la pression d'injection (PI)** en bar. Elle représente la pression dans le conduit du fluide de foration et donc est proportionnelle à la capacité du terrain à boucher l'outil de forage. Généralement, ce sont les terrains imperméables qui génèrent les pressions les plus fortes,
- **le couple de rotation (CR)** en bar. Il enregistre la pression hydraulique dans les flexibles d'arrivée des moteurs qui entraînent le train de tiges. Globalement, cette pression est inversement proportionnelle à la facilité avec laquelle l'outil tourne dans le sol,

Ces paramètres sont enregistrés en numérique, avec sortie en parallèle sur bande papier.

Afin de déterminer la signature paramétrique de l'équipement en condition de chute libre, deux types d'étalonnage ont été effectués :

- le premier (étal.1) avant foration avec la tête de foration seule. Cet étalonnage a été réalisé de façon systématique pour chacun des sondages ;
- le second (étal.2) en fin de foration avec la tête équipée de l'ensemble des tiges et de l'outil utilisé pour réaliser le forage. Cet étalonnage se fait en remontant l'ensemble des tiges d'environ 2 m depuis le fond du forage.

Les essais pressiométriques

Les essais pressiométriques ont été réalisés conformément aux prescriptions de la norme AFNOR NF-P94.110.

L'essai pressiométrique consiste à gonfler une sonde normalisée dans le sol jusqu'à que ce dernier cède sous la pression de gonflement.

La réalisation des essais dépend donc fortement de la qualité des parois du forage préalable. De ce fait, les enregistrements des paramètres des forages préalables ne sont pas à interpréter comme ceux de véritables sondages destructifs décrits auparavant.

L'analyse de la courbe effort/déformation de chaque essai permet de déterminer, conformément à la norme, trois phases distinctes de l'essai :

- l'amorce de la courbe reflète la mise en contact de la sonde avec les parois du sol, et donc de la qualité du forage,
- une deuxième partie centrale rectiligne qui traduit la plage de résistance du massif de sol permettant de calculer le module du terrain et de définir la pression de fluage. C'est la phase pseudo-élastique de l'essai.
- au-delà du point de fluage, la courbe tend rapidement vers une asymptote verticale donnant la pression limite de rupture du sol.

Les résultats sont présentés sur un profil-coupe faisant apparaître les éléments suivants :

- les formations géologiques,
- les caractéristiques pressiométriques des sols :
  - la pression de fluage Pf, en MPa,
  - la pression limite de rupture Pl, en MPa,
  - le module pressiométrique E, en MPa.

Les sondages carottés

Les sondages carottés ont été réalisé avec un carottier doté d'une couronne en carbure en diamètre 114 mm, à l'eau claire.

Ce type de sondage permet la visualisation et la définition précise des sols rencontrés sans remaniement ainsi que le prélèvement, si nécessaire, d'échantillons intacts sous protection de gaine PVC.

ANNEXE 4

COUPES DES SONDAGES CAROTTES

Forage : SC1

Type : *Sondage carotté*

Z :

X :

Y :

Date : 18/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 5.00 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de BEAUGIES-SOUS-BOIS (60)*

Affaire N° : C 15.8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%)	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00	Limon argileux noirâtre + M.O. 0.40	0.00			0 100	0.00	0.00	0.0	0.0
		Limon argileux marron 0.80	0.40							
-1.00	1.00	Limon très argileux marron 1.60								
		Limon argileux marron/grisâtre 2.00								
-2.00	2.00	E.I. 3.00	Alluvions/Colluvions		2.0 E.I. 3.0	100	Néant	Carottier Ø 114 mm	Néant	Néant
-3.00	3.00	Argile beige marron 4.50								
-4.00	4.00					90				
		Limon très argileux marron/grisâtre 5.00	5.00				5.00	5.00	5.0	5.0
-5.00	5.00									
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

ANNEXE 5

COUPES DES SONDAGES PRESSIOMETRIQUES

Forage : SP1

Type : *Sondage Pressiométrique*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de BEAUGIES-SOUS-BOIS (60)*

Z :

X :

Y :

Date : 18/09/2015

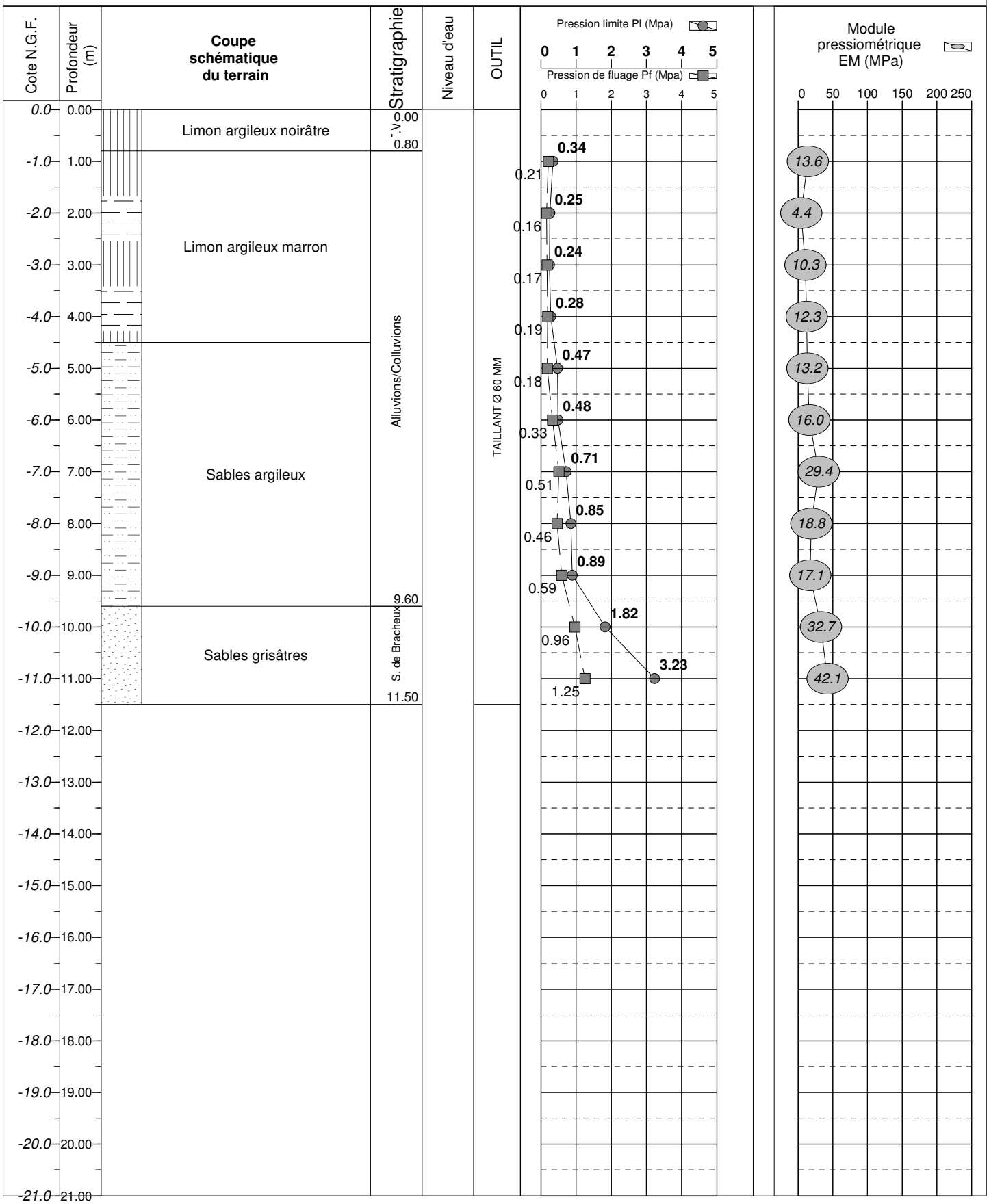
Début : 0.00 m

Fin : 11.50 m

Echelle : 1 / 100

Remarque : *Machine: EMCI 45*

Affaire N° : C 15.8013



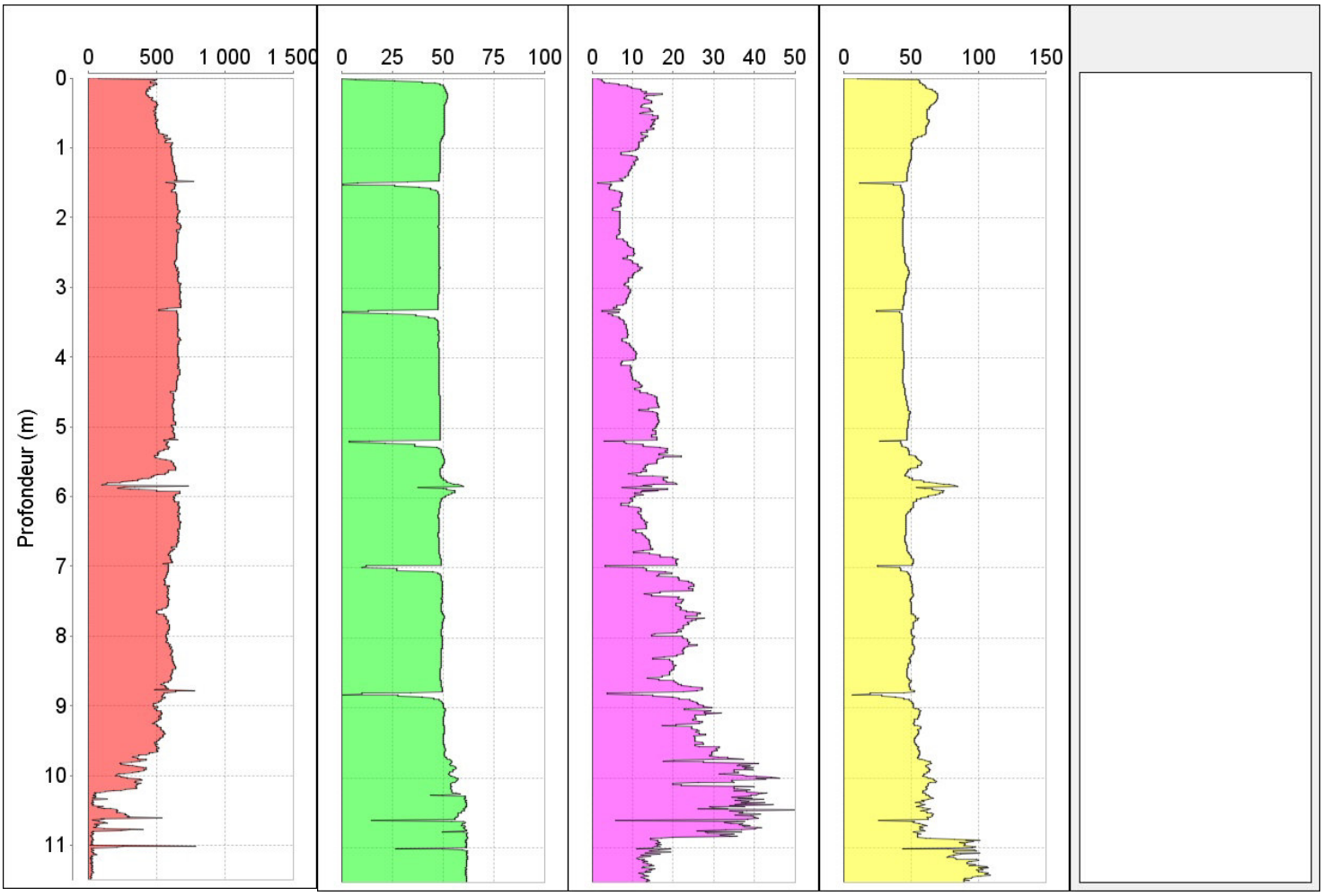
BEAUGIES-SOUS-BOIS (60)

Echelle : 1 / 100

SEMOFI
565 rue des Voeux St Georges
94290 VILLENEUVE le ROI
tel : 01 49 81 11 88
fax : 01 49 81 11 99

Nom du chantier : **Client :** **Numéro contrat :** C15-8013	**Machine :** BE20-50 **Outil :** Tricône **Fluide :** Benonite **Diamètre :** Ø60mm

Forage : SP 1	**Jour de début :** 18/09/2015	**Prof. Forée :** 11,50
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00



BEAUGIES-SOUS-BOIS (60)

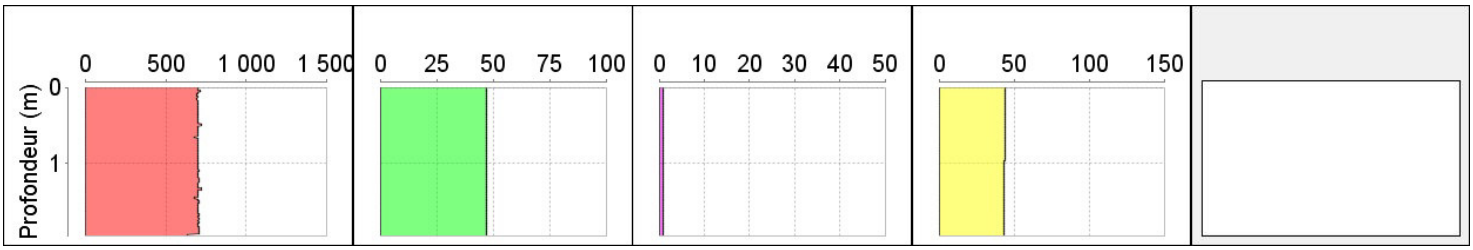
Echelle : 1 / 100

SEMOFI
565 rue des Voeux St Georges
94290 VILLENEUVE le ROI
tel : 01 49 81 11 88
fax : 01 49 81 11 99

Nom du chantier : **Client :** **Numéro contrat :** C15-8013	**Machine :** BE20-50 **Outil :** Tricône **Fluide :** Benonite **Diamètre :** Ø60mm

Forage : SP 1 ET	**Jour de début :** 18/09/2015	**Prof. Forée :** 1,96
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00

Vitesse de Forage (m/h)	Poussée sur Outil (bar)	Pression d'injection (bar)	Couple de rotation (bar)	Description lithologique



ANNEXE 6

COUPE DES SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE

Forage : FP1

Type : *Pelle mecanique*

Z :

X :

Y :

Date : 11/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 4.30 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de BEAUGIES-SOUS-BOIS (60)*

Affaire N° : C 15.8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%) 0 – 100	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00	Limon marron avec cailloutis et graviers de craie, légèrement sableux	0.00 TV				0.00	0.00	0.0	0.0
		0.90	0.90							
-1.00	1.00	Limon marron argileux, avec cailloutis de craie	Alluvions/Colluvions				Néant	Pelle mécanique	Néant	Néant
-2.00	2.00	2.60								
		Argile blanc-gris et limon argileux marron et verdâtre								
-3.00	3.00	3.00								
		Complexe limono-argileux blanc et verdâtre, avec cailloutis et graviers de craie								
-4.00	4.00	4.30	4.30				4.30	4.30	4.3	4.3
-5.00	5.00									
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

Forage : FP2

Type : *Pelle mecanique*

Z :

Date : 11/09/2015

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 3.50 m

Echelle : 1 / 50

Remarque : *Effondrement des paroies en fond de fouille, profondeur précise de la fouille inconnue*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de BEAUGIES-SOUS-BOIS (60)*

Affaire N° : C 15.8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%) 0 – 100	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00	Limon marron avec cailloutis et graves de craie	0.00 T.V.				0.00	0.00	0.0	0.0
	0.80		0.80							
-1.00	1.00	Limon argileux marron et gris	Alluvions/Colluvions				Néant	Pelle mécanique	Néant	Néant
-2.00	2.00									
	2.70									
-3.00	3.00	Complexe limono-argileux gris et marron avec cailloutis calcaire, avec fossiles coquillés, saturé en eau								
	3.50		3.50				3.50	3.50	3.5	3.5
-4.00	4.00									
-5.00	5.00									
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

Forage : FP3

Type : *Pelle mecanique*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de BEAUGIES-SOUS-BOIS (60)*

Z :

Date : 11/09/2015

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 4.30 m

Echelle : 1 / 50

Remarque : *Niveau d'eau en fond de fouille correspondant surrement avec la nappe de la verse le long de la...*

Affaire N° : C 15.8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%) 0 – 100	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00		0.00				0.00	0.00	0.0	0.0
		Limon marron foncé à cailloutis et graviers calcaire légèrement argileux	0.40							
-1.00	1.00	1.40								
-2.00	2.00	Limon argileux marron-ocre et grisâtre, nombreuses traces d'oxydation, quelques cailloutis et graviers de craie	Alluvions/Colluvions				Néant	Pelle mécanique	Néant	Néant
-3.00	3.00	3.20								
		Argile limoneuse gris et marron, saturée en eau								
-4.00	4.00	4.30	4.30				4.30	4.30	4.3	4.3
-5.00	5.00									
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

Forage : FP4

Type : *Pelle mecanique*

Z :

Date : 11/09/2015

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 4.90 m

Echelle : 1 / 50

Remarque : *Fouille située près de la verse*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de BEAUGIES-SOUS-BOIS (60)*

Affaire N° : C 15.8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%) 0 – 100	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00		0.00				0.00	0.00	0.0	0.0
		T.V.	0.50							
		Limon marron légèrement grisâtre avec cailloutis et graviers calcaire								
-1.00	1.00	1.10								
		Limon marron-ocre légèrement sableux avec traces d'oxydation	Alluvions/Colluvions				Néant	Pelle mécanique	Néant	Néant
-2.00	2.00									
-3.00	3.00									
-4.00	4.00	4.00								
		Limon gris et marron, légèrement argileux, très humide								
		4.90	4.90				4.90	4.90	4.9	4.9
-5.00	5.00									
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

ANNEXE 7

RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

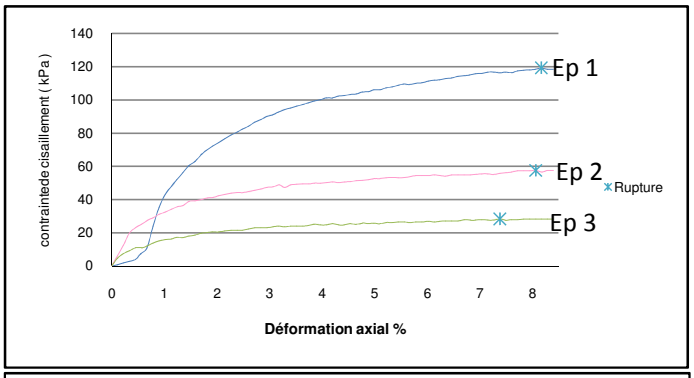
Essai de cisaillement rectiligne
Cisaillement direct
réalisé selon la norme NF P 94-071-1

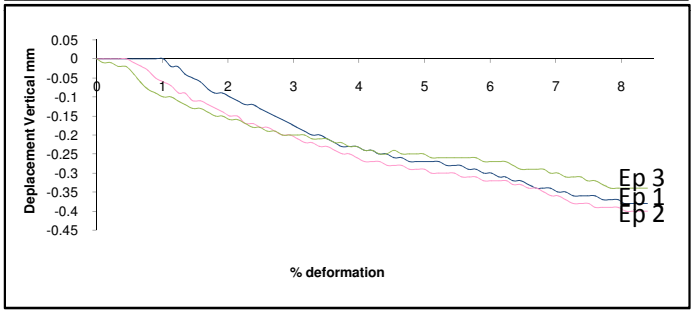
Site de prélèvement	**Beaugies sous Bois**	**Société**	**Semofi**
N° de Sondage	**SC 01**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**2.6 - 2.8 m**	**Nos références dossier**	S15-4617
σ'v0 (kPa)	**54**	**Date de réception**	5-oct.-15
Prélèvement effectué par	GeoSond	**Date de réalisation de l'essai**	5-oct.-15
Condition de conservation	Gaine PVC	**Opérateur:**	LAK + MAL

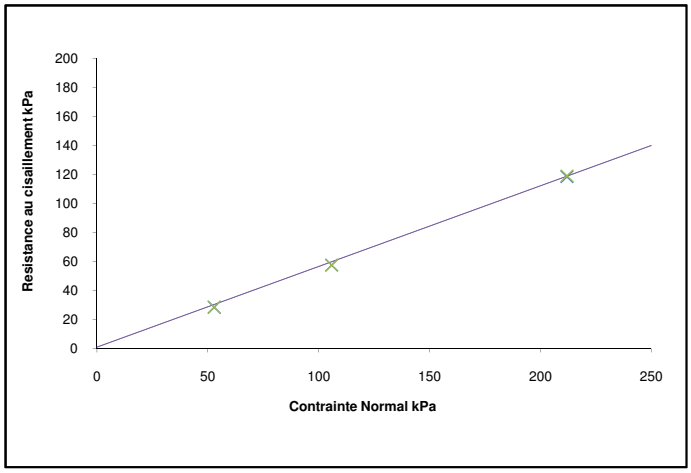
Nature de l'échantillon : Sable limoneux marron ferme

Observations de prélevement / Réception

Caracteristiques des éprouvettes				
Valeur initiales	1	2	3	4
H_0 (mm)	20	20	20	
D_0 (mm)	60	60	60	
Wini (%)	20.13	20.13	20.13	
ei	0.691	0.7	0.697	
Sr (%)	77	76	77	
γh (T/m^3)	1.88	1.87	1.88	
γd (T/m^3)	1.57	1.56	1.56	
γs estimé (T/m^3)	2.65	2.65	2.65	
Contrainte normale (kPa)	212	106	53	
Apres Consolidation				
t100 (min)	2.4	1.1	1	
γd (T/m^3)	1.78	1.66	1.59	
Apres Cisaillement				
Wf (%)	18.78	22.51	25.26	
ei	0.49	0.593	0.669	
Sr (%)	100	100	100	
$\tau_{f,p}$ (kPa)	119.2	57.6	28.3	
Deformation pic (%)	8.167	8.067	7.383	
$\tau_{f,f}$ (kPa)	118.5	57.6	28.3	
Deformation final (%)	8.4	8.4	8.4	







Resultats	C' (kPa)		ϕ' (°)	
	C'_p	C'_f	Φ'_p	Φ'_f
	1	1	29.1	29.1

Remarques :

Nota : Ces donnés sont factuelles issues des differentes normes les régissant, l'interpretation et l'application au site doit être effectué par une ingénieurie compétente.

Procés verbal établit à Villeneuve le Roi le : *26-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social : 565 av. Des voeux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00010 - code APE 7120 B

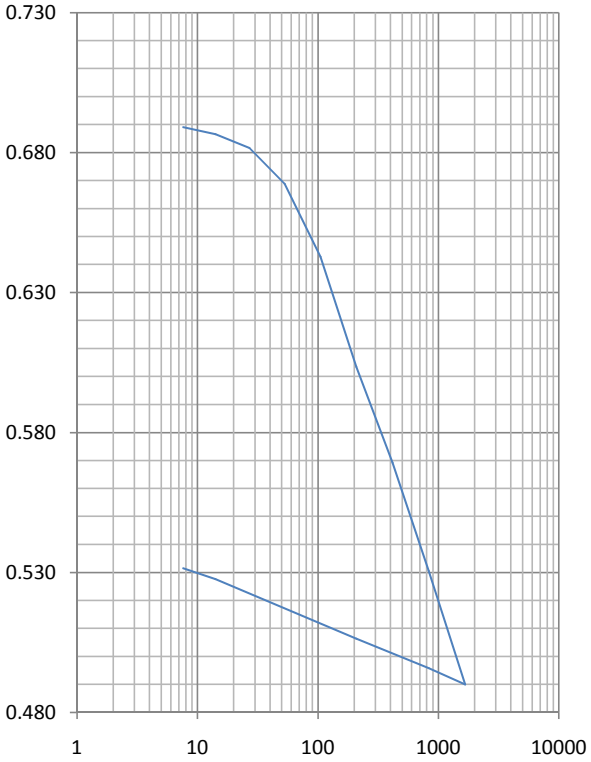
Essai de compressiblité sur sols fins saturés avec chargement par paliers réalisé selon la norme NF P 94-090-1

Site de prélèvement	**Beaugies Sous Bois**	**Société**	**Semofi**
N° de Sondage	**SC 01**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**2.6 - 2.8 m**	**Nos références dossier**	S15-4617
σ'v0 (kPa)	**54**	**Date de réception**	5-oct.-15
Prélèvement effectué par	GeoSond	**Date de réalisation de l'essai**	6-oct.-15
Condition de conservation	Gaine PVC	**Opérateur:**	MAL + LAK

Nature de l'échantillon : Sable limoneux marron ferme

Observations de prélevement / Réception

Caractéristique de l'éprouvette	Avant essai	Aprés essai
Diamètre (mm)	70	70
Hauteur (mm)	20	18.138
γd (T/m³)	1.57	1.73
γs (T/m³) Estimé	2.65	
W (%)	20.13	20.09
Sr (%)	77.5	100.0



Date	σv kPa	Δh mm	e	Eoed Mpa
6-oct.	0	0.000	0.689	
	7.6	-0.005	0.689	
	14.1	0.025	0.687	4.45
	27	0.083	0.682	3.42
	53	0.235	0.669	3.38
	105	0.543	0.643	4.46
	208.9	1.009	0.603	10.24
	416.8	1.415	0.569	18.20
	832.6	1.872	0.531	34.57
	1664.1	2.353	0.490	241.01
	832.6	2.284	0.496	
	208.9	2.159	0.506	
	14.1	1.907	0.528	
21-oct.	7.6	1.862	0.531	

Résultats	
Coefficient de Consolidation	
σv en kPa	Cv en 10-6 m²/s
de 208.9 à 416.8	0.34
de 416.8 à 832.6	0.72
de 832.6 à 1664.1	0.80
Caractéristiques de compressibilité	
ei	0.69
e0	-
$\sigma'v_0$ kPa	54.00
σ'p kPa	**56.00**
Indice de compression Cc	**0.14**
Indice de décompression Cs	**0.019**

Remarque :
Essai réalisé conformément au paragraphe 6.3.1.2 - Gonflement de l'éprouvette à la mise en eau -

Nota : Ces donnés sont factuelles issues des differentes normes les régissant, l'interpretation et l'application au site doit être effectué par une ingenerie competente

Procés verbal établit à Villeneuve le Roi le : *26-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome CARCIA
Responsable Laboratoire

Description des sondages

NF EN ISO 14688-1

N° DE DOSSIER

S15-4616

PV 47413

Site de prélèvement	**Beaugies sous Bois**	**Date de réalisation de l'essai:**	**06/10/2015**
N° de Sondage	**SC1**	**Opérateur:**	**LAK**
Profondeur (m)	**2,0 - 3,0**	**Condition de conservation:**	**EI**
Date du prélèvement	**Semaine 37**	**Observation de prélevements / Récéptions:**	
Prélèvement effectué par	**SEMOFI**		
Société	**SEMOFI**		
Vos références dossier	**C15-8013**	**Observation pendant la réalisation de l'essai:**	
Nos références dossier	**S15-4616**		
Date de réception du dossier	**05/10/2015**		

Faciès I de 2,0 à 3,0 m Description Sable fin limoneux, marron, ferme



Identification GTR
Selon la norme
NF P 94-050/56/68

PV	47414

Site de prélèvement	**Beaugies sous Bois**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP1**	**Vos références dossier**	**C15-8013**
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	**S15-4616**
Date du prélèvement	**Semaine 37**	**Date de réception du dossier**	**05/10/2015**
Prélèvement effectué par	**SEMOFI**	**Date de réalisation de l'essai**	**09/10/2015**
Condition de conservation	**sac**	**Opérateur:**	**AGJ**

Observation de prélèvements / Réceptions
Argile calcaire, verte / ocre, plastique avec graves de calcaire - Dmax : 40 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **50**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.
La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 21,8%

La valeur de bleu de méthylène (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux.
Cette valeur est rapportée directement à la surface spécifique des particules constituant le sol, laquelle est avant tout régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

La Fraction 0/5mm de sol mesurée sur la fraction 0/50mm est de : **0,91**

La VBS retenue pour la fraction 0/50mm est de : **3,78** ***en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.***

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.
L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	95%	91%	90%	77%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω:

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *21-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Masse volumique des sols fin en laboratoire
selon la norme
NF P 94-053 Méthode par pesée hydrostatique

PV	47415

Site de prélèvement	**Beaugies sous Bois**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP1**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	S15-4616
Date du prélèvement	Semaine 37	**Date de réception du dossier**	05/10/2015
Prélèvement effectué par	SEMOFI	**Date de réalisation de l'essai**	12/10/2015
Condition de conservation	sac	**Opérateur:**	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions
Argile calcaire, verte / ocre, plastique avec graves de calcaire - Dmax : 40 mm

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	2,00

	Essai
P sec de l'échantillon t/m3	1,65

	Essai
Teneur en eau (w%)	21,8%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω: 1,000

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *21-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Identification GTR
Selon la norme
NF P 94-050/56/68

PV	47416

Site de prélèvement	**Beaugies sous Bois**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP3**	**Vos références dossier**	**C15-8013**
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	**S15-4616**
Date du prélèvement	**Semaine 37**	**Date de réception du dossier**	**05/10/2015**
Prélèvement effectué par	**SEMOFI**	**Date de réalisation de l'essai**	**09/10/2015**
Condition de conservation	**sac**	**Opérateur:**	**AGJ**

Observation de prélèvements / Réceptions
Argile très sableuse et calcaire, marron, plastique

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **50**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.
La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 24,0%

La valeur de bleu de méthylène (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux.
Cette valeur est rapportée directement à la surface spécifique des particules constituant le sol, laquelle est avant tout régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

La Fraction 0/5mm de sol mesurée sur la fraction 0/50mm est de : **1,00**

La VBS retenue pour la fraction 0/50mm est de : **2,42** ***en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.***

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.
L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	100%	100%	100%	66%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω:

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *21-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Masse volumique des sols fin en laboratoire
selon la norme
NF P 94-053 Méthode par pesée hydrostatique

PV	47417

Site de prélèvement	**Beaugies sous Bois**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP3**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	S15-4616
Date du prélèvement	Semaine 37	**Date de réception du dossier**	05/10/2015
Prélèvement effectué par	SEMOFI	**Date de réalisation de l'essai**	12/10/2015
Condition de conservation	sac	**Opérateur:**	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions
Argile très sableuse et calcaire, marron, plastique

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	1,94

	Essai
P sec de l'échantillon t/m3	1,57

	Essai
Teneur en eau (w%)	24,0%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω: 1,000

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *21-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

ANNEXE 8

MISSIONS GEOTECHNIQUE

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, 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, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.

— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

— Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

— Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

— Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).

— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Ingénierie Géotechnique et Maîtrise d'Œuvre

ENTENTE OISE AISNE

11, rue Guynemer

60200, Compiègne

Sondage géotechnique dans le cadre de l'aménagement de trois ouvrages écrêteurs des crues de la Verse,

Pièce n°3 – Barrage de Berlancourt

Rue Georges Dehan à Berlancourt (60)

Rapport d'étude géotechnique de conception phase avant - projet

Mission G2 phase AVP

Dossier : C15-8013			Pièce n°3		
Indice	**Date**	**Observations - Modifications**	**Etabli par**	**Vérifié par**	**Approuvé par**
A	16/12/2015	Diffusion après contrôle interne. Correction p16 et p17	M F. LABAT	Mme K. LEBAS	Mme C. GARCIA
A	20/11/2015	Diffusion après contrôle interne.	M F. LABAT	M C. CASADO	Mme C. GARCIA
0	20/11/2015	Contrôle interne - relecture.	M F. LABAT	M C. CASADO	-

Nombre de pages :	29	Nombre d'annexes :	8

Sommaire

1 Généralité 3
1.1 Définition de l'opération 3
1.2 Descriptif du contexte et caractéristiques générales du projet 4
1.3 Documents fournis 5
2 Enquête documentaire et de site préalable 5
2.1 Documents de base 5
2.2 Contexte géographique et géomorphologique 6
2.3 Contexte historique sommaire 6
2.4 Contexte géologique 7
2.5 Contexte hydrogéologique 8
2.6 Aléas géotechniques 9
2.6.1 Cavités 9
2.6.2 Mouvement de terrain 10
2.6.3 Inondations 10
2.6.4 Risque Sismique 11
3 Investigations géotechniques 12
3.1 Généralités 12
3.2 Résultats des investigations in situ 13
3.3 Résultats des essais en laboratoire 17
3.3.1 Identification GTR 17
3.3.2 Essai de cisaillement 17
3.3.3 Essai œdométrique 18
3.4 Piézométrie 18
4 Analyse et recommandations géotechniques 19
4.1 Etude de site 19
4.1.1 Modèle géotechnique 19
4.1.2 Profil géotechnique au droit du tracé principale 20
4.1.3 Profil géotechnique au droit de la variante 1 21
4.1.4 Profil géotechnique au droit de la variante 2 22
4.2 Recommandations générales concernant l'ouvrage 23
4.2.1 Nature de l'ouvrage 23
4.2.2 Aléas géotechniques associés aux tracés 23
4.2.3 Réutilisation des matériaux du site en remblais constitutifs de l'ouvrage 23
4.3 Ebauche dimensionnelle de l'ouvrage 24
4.3.1 Etude de la fondation 24
4.3.2 Pente des parements 26
4.3.3 Stabilité hydraulique 26
4.4 Principes de terrassement 27
4.4.1 Conditions de terrassement 27
4.4.2 Stabilité de la fouille 27
4.4.3 Réalisation du remblai 27
4.4.4 Traficabilité en phase chantier : 28
4.5 Discussion sur les incertitudes géotechniques 28
4.6 Avoisinants et remarques générales 29

Annexe n°1 : Plan de situation
Annexe n°2 : Schéma d'implantation des investigations
Annexe n°3 : Description des techniques de sondage
Annexe n°4 : Coupes des sondages carottés
Annexe n°5 : Coupes des sondages pressiométriques
Annexe n°6 : Coupes des sondages à la pelle mécanique
Annexe n°7 : Résultats des essais de laboratoire
Annexe n°8 : Missions géotechniques

1 GENERALITE

1.1 Définition de l'opération

<table>
<tr><th colspan="2">Références</th><th colspan="2">Désignations</th></tr>
<tr><td>Devis :</td><td>P15-14259</td><td>Projet :</td><td>Barrage de Berlancourt</td></tr>
<tr><td>Commande :</td><td>Notification du 24 juillet 2015</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Demandeur :</td><td>ENTENTE OISE AISNE</td><td>Lieu :</td><td>Parcelles agricoles proche de la rue Georges Dehan à Berlancourt (60)</td></tr>
<tr><td>Mandataire :</td><td>SEMOFI</td><td></td><td></td></tr>
<tr><th colspan="2">Définition de l'étude géotechnique</th><th colspan="2">Missions de SEMOFI</th></tr>
<tr><td colspan="2"><u>Caractéristiques générales :</u>
Création d'un barrage écrêteur de crue sur le cours de la Verse, sur la commune de Berlancourt (60)

<u>Objectifs :</u>
- Définir un programme d'investigations géotechniques ; suivre et contrôler son exécution,
- Fournir une synthèse des investigations géotechniques,
- Proposer, le cas échéant, à la suite de l'étude de site, un programme d'investigations complémentaires,
- Compléter la synthèse géotechnique de l'étude géotechnique préalable (G1),
- Définir les ouvrages géotechniques au stade avant-projet,
- Identifier les contraintes liées aux phases provisoires de travaux,
- Assurer la cohérence de l'ensemble des données collectées et réduire les incertitudes et risques géotechniques,</td><td colspan="2">Etude géotechnique de conception G2 Phases AVP (NF 94-500 de novembre 2013)

<u>Enquête documentaire et de site préalables :</u>
- Caractériser le cadre géotechnique du site,
- Identifier l'existence d'avoisinants.

<u>Investigations géotechniques :</u>
- Définir, suivre des investigations géotechniques et interpréter leurs résultats,

<u>Etude de site (Phase ES) :</u>
- Définir le modèle géologique préalable du site et les principales caractéristiques géotechniques,
- Fournir une première identification des risques géotechniques majeurs,
- Donner certaines recommandations et dispositions constructives relative au projet de réhabilitation.

<u>Principes généraux de construction (Phase PGC) :</u>
- Fournir les hypothèses géotechniques (première approche de la zone d'influence géotechnique ZIG, terrassements, amélioration de sol),
- Fournir certains principes généraux de construction des ouvrages géotechniques,

<u>Etude géotechnique d'avant-projet (AVP) :</u>
- Préciser et actualiser le contexte géotechnique, le modèle géologique, et les principales caractéristiques géotechniques des couches de sol,
- Affiner, en fonction de l'ouvrage projeté, les risques géotechniques, et proposer des mesures adaptées pour réduire les risques géotechniques importants en cas de survenance,
- Par type d'ouvrage géotechnique :
x Affiner la zone d'influence géotechnique (ZIG),
x Donner le ou les principes constructifs envisageables,
x Fournir une ébauche dimensionnelle.
- Préciser les incertitudes géotechniques qui subsistent quant à la connaissance du site,
Préciser les types d'investigations envisageables pour réduire les incertitudes et risques géotechniques.</td></tr>
<tr><td colspan="4">RQ : Une ébauche dimensionnelle est établie à partir des résultats de la phase AVP d'une étude géotechnique de conception (G2). Elle donne des ordres de grandeur des caractéristiques dimensionnelles envisageables, ainsi qu'un premier aperçu des sujétions géotechniques d'exécution. Elle ne permet pas le dimensionnement d'un projet.</td></tr>
</table>

1.2 Descriptif du contexte et caractéristiques générales du projet

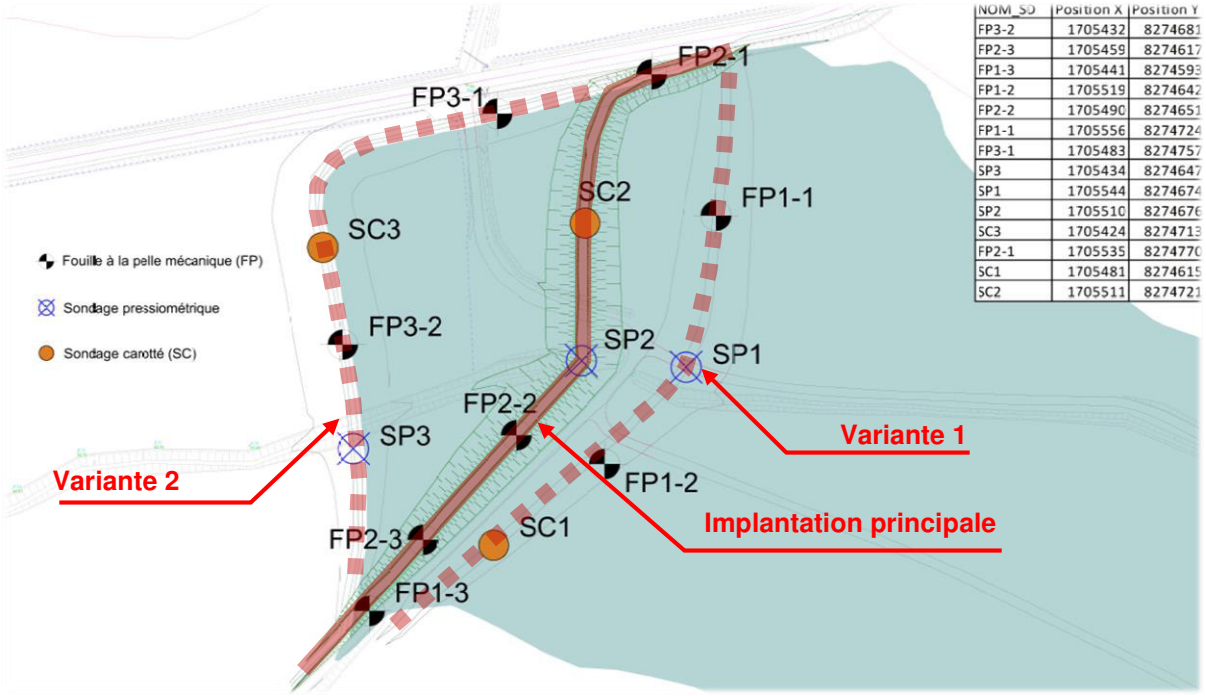
Dans le cadre d'un projet de lutte contre les inondations, l'Entente interdépartementale Oise-Aisne souhaite étudier la création d'un ouvrage écrêteur de crue sur la commune de Berlancourt (60).

Il est envisagé la création d'un barrage en remblai barrant le cours de la Verse.

Les caractéristiques de l'ouvrage projeté sont les suivantes :

- Barrage insubmersible perpendiculaire à la vallée,
- Pertuis de 0,25 m² d'ouverture sur le lit mineur,
- Hauteur maximale : 4,8 m (hauteur d'eau maximale derrière la digue = 3,5 m + revanche de 1,3 m),
- Pente des talus : 3H/1V,
- Capacité maximale de la zone de rétention amont : 233 000 m^3.

La localisation et la géométrie précise de l'ouvrage n'est pas encore arrêtée. Notre étude gardera donc un caractère général. Trois implantations sont envisagées, un emplacement principal et deux variantes.



NOM_SD	Position X	Position Y
FP3-2	1705432	8274681
FP2-3	1705459	8274617
FP1-3	1705441	8274593
FP1-2	1705519	8274642
FP2-2	1705490	8274651
FP1-1	1705556	8274724
FP3-1	1705483	8274757
SP3	1705434	8274647
SP1	1705544	8274674
SP2	1705510	8274676
SC3	1705424	8274713
FP2-1	1705535	8274770
SC1	1705481	8274615
SC2	1705511	8274721

Localisation envisagée de l'ouvrage – Extrait du plan d'implantation réalisé par ANTEA

1.3 Documents fournis

Les documents qui nous ont été transmis dans le cadre de cette étude sont les suivants :

PLANS FOURNIS			
Auteur	**Référence**	**Date**	**Information**
ANTEA	CCTP	-	Objectifs de l'étude
	Vue en plan des sondages à l'échelle 1/1000	13/08/2015	Localisation de la zone d'étude et des sondages

2 ENQUETE DOCUMENTAIRE ET DE SITE PREALABLE

2.1 Documents de base

CARTES			
Auteur	**Référence**	**Echelle**	**Information**
BRGM	Carte géologique de la France, feuille de Chauny n°82	1/50 000	Informations relatives au contexte géologique et hydrogéologique du secteur.
PORTAILS / SITES INTERNET			
Organisme	**Adresse web**	**Informations**	
MEEDDM	www.prim.net	Informations relatives à la prévention des risques majeurs.	
IGN/ BRGM	www.geoportail.fr	Carte topographique actuelle. Cartes anciennes	
BRGM	infoterre.brgm.fr	portail géomatique d'accès aux données géoscientifiques du BRGM : cartes géologiques, dossiers de la Banque de données du Sous-Sol, cartes des risques naturels et industriels, données sur les eaux souterraines...	
BRGM	www.georisques.gouv.fr	Informations relatives à l'aléa retrait-gonflement des sols argileux. Informations relatives aux mouvements de terrains (glissement, chute, éboulement, effondrement, coulée, érosion). Informations relatives aux cavités souterraines abandonnées en France métropolitaine "hors mines". Informations relatives au risque d'inondation par remontée de nappe.	
DREAL Picardie	http://www.picardie.developpement-durable.gouv.fr/	Informations relatives aux risques naturels et aux plus hautes eaux connues de la région Picardie	
ADES	www.ades.eaufrance.fr	Banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines	

2.2 Contexte géographique et géomorphologique

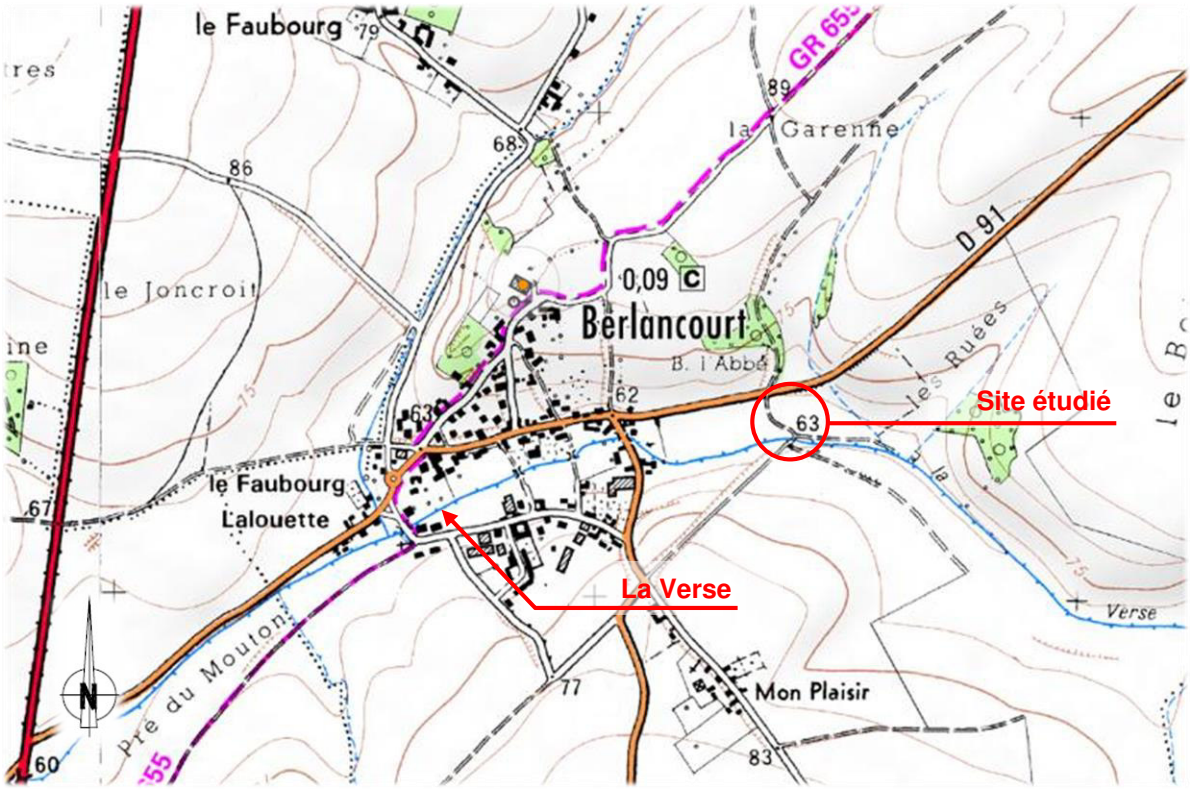
D'un point de vue géographique, le site étudié se trouve sur la commune de Berlancourt, dans le département de l'Oise (60).

De manière plus précise, le site étudié se trouve au Nord de Berlancourt, à proximité de la RD 91, en contexte rurale.

Le site étudié est occupé par des parcelles agricoles se trouvant dans l'axe de la vallée de la Verse.

Le site étudié se trouve en contexte de plaine alluviale de la Verse et possède une topographie en cuvette, le point bas étant constitué directement par le ruisseau. L'altitude du site est voisine de 60 à 65m NGF.

Localisation du site sur extrait de la carte IGN à l'échelle 1/25.000 :



Extrait de carte IGN au 1/25.000. Source : www.geoportail.fr

2.3 Contexte historique sommaire

L'étude des cartes anciennes et prises de vues aériennes du XXème siècle ne met pas en évidence d'activité particulière autre qu'agricole au niveau du site.

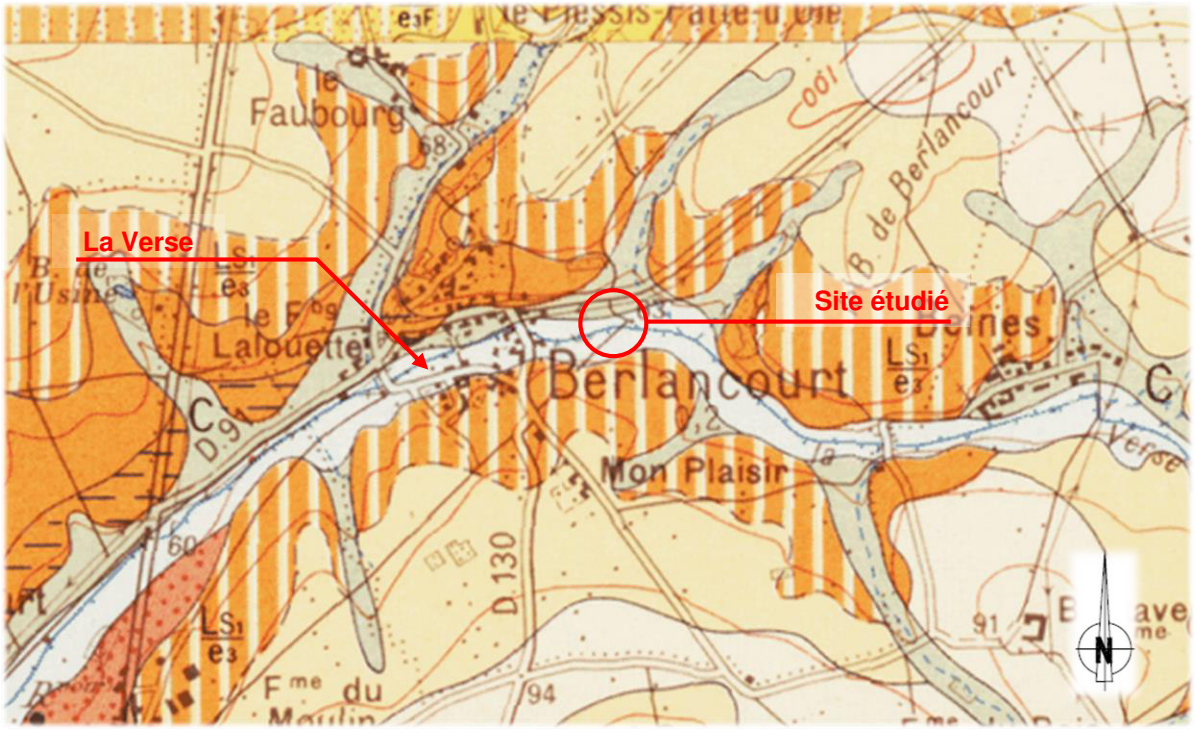
2.4 Contexte géologique

D'après notre connaissance du secteur et la carte géologique 1/50 000ème de Chauny, le site se localise au niveau de la plaine alluviale de la Verse.

Dans le secteur, la Verse est venu entailler le substratum sédimentaire représenté par les Sables et argiles de l'Yprésien.

Les sommets des plateaux ainsi formés sont recouverts par un faciès d'altération limono-sableux. Sur les pentes, cette formation peut être retrouvée dans un état remanié sous la forme de colluvions.

En fond de vallée, sont attendues les Alluvions modernes, limon-argileuses, de la Verse en recouvrement du substratum sédimentaire sableux.



Extrait de carte géologique au 1/50.000, feuille de Chauny. Source : www.infoterre.brgm.fr

Fz : Alluvions modernes

C : Colluvions

Ls1 : Limons des Plateaux

e4a : Yprésien (Sables de Cuise)

e3 : Argiles du Sparnacien

e2c : Sable de Bracheux

D'après la carte géologique au 1/50.000ème et notre connaissance du secteur, les terrains intéressés par le projet sont représentés par les formations géologiques suivantes (du haut vers le bas) :

Remblais :

Ce sont des terrains d'origine anthropique, plus ou moins compacts, de nature diverse pouvant contenir des blocs anthropiques de différentes tailles. L'épaisseur de ces matériaux est susceptible de pouvoir varier rapidement compte tenu de l'histoire anthropique du site (bombardement pendant la guerre) et du caractère agricole du site.

Alluvions modernes :

Il s'agit de dépôts alluvionnaires représentés par un ensemble de matériaux limono-argileux à sableux, souvent riche en matière organique. Cette formation peut venir à incorporer des niveaux tourbeux, vaseux. Des surépaisseurs à relier au mode de dépôt lenticulaire des Alluvions Modernes sont possibles. Présente en domaine de plaine alluviale, cette formation sera susceptible d'être rencontrée en surface. Cette formation peut se retrouver en état sous consolidée.

Colluvions :

Il s'agit de matériaux remaniés issus de l'altération et du démantèlement des formations constituant les plateaux environnant (Argiles du sparnacien, Sables de Cuise, Limons des plateaux). Ces dépôts sont susceptibles d'être présents sur des épaisseurs très variables le long de la pente.

Sables de Bracheux :

Il s'agit de sables quartzeux, fins, très rarement fossilifères et de couleur grise à verdâtres. En tête de formation, ces sables pourront se présenter sous la forme d'un faciès blanchâtre. Leur épaisseur peut atteindre 8m.

Craie Campanienne :

Il s'agit d'une craie blanche à rognon de silex. Parfois, cette craie présente un faciès dolomitique jaunâtre.

2.5 Contexte hydrogéologique

D'après le contexte géologique au 1/50.000ème, nous pouvons nous attendre à rencontrer, au droit du site, les circulations d'eau et nappes suivantes :

Circulations superficielles :

Au droit du site, des circulations superficielles sont susceptibles de se produire dans les Remblais, les Colluvions de pente et les Alluvions modernes. Ces circulations, alimentées par l'impluvium peuvent générer des niveaux d'eau temporaires et anarchiques dans ces formations, en faveur des niveaux moins perméables. Ces circulations sont susceptibles de suivre des chemins préférentiels d'écoulement

Nappe Alluviale :

Les Alluvions modernes sont le siège de la nappe d'accompagnement de la Verse. Les eaux y circulent à la faveur d'une perméabilité d'interstice au niveau des horizons les plus sableux. Des poches et lentilles argileuses peuvent perturber leur écoulement. Ce niveau de nappe alluviale est probablement influencé par celui de la Verse à proximité et les conditions météorologiques locales.

L'aquifère constitué par les Alluvions modernes est susceptible de se prolonger dans les Sables de Bracheux perméables.

Nappe du Cuisien :

Sous les plateaux, les sables de Cuise forment un aquifère possédant une perméabilité de porosité et abritant une nappe. Dans le secteur, cette nappe est drainée par les vallées dont notamment celle de la Verse.

2.6 Aléas géotechniques

L'inventaire des aléas géotechnique répertoriés au niveau du site s'établit comme suit :

Risque	*Type d'aléas*	Etat	Commentaires	Source
Cavités	*Carrières à ciel ouvert*	*Non concernée*	-	*Carte géologique au 1/50.000*
	Carrières/cavités souterraines	*Communes concernées*	*Présence d'anciennes carrières souterraines au niveau du bourg et sommets des plateaux*	*www.géorisques.gouv.fr Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
Mouvement de terrain	*Affaissement et effondrement de terrain*	*Non concernée*	-	*www.géorisques.gouv.fr Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
	Retrait-gonflement des argiles	*Aléa «faible»*	*Aléa faible en fond de vallée, en présence des alluvions*	*www.géorisques.gouv.fr Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
Inondations	*Inondation et coulées de boue par ruissellement en secteur urbain*	*Site concerné*	*Dernier arrêté en date du 27/07/2007*	*www.prim.net Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
	Inondations par remontée de nappe	*Sensibilité très forte*	*L'ouvrage, de par sa nature, se situe au niveau du lit mineur de la Verse*	*www.géorisques.gouv.fr Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
	Inondations par crue	*Sensibilité très forte*	*L'ouvrage, de par sa nature, se situe au niveau du lit mineur de la Verse*	*www.géorisques.gouv.fr Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
Séisme	*Sismique*	*Aléa «très faible»*	*Zone de sismicité 1 (très faible)*	*Zonage sismique de la France (version 2011).*

2.6.1 Cavités

Carrières souterraines :

D'après le dossier départemental des risques majeurs de l'Oise, la commune de Berlancourt serait concernée par la présence d'anciennes carrières souterraines sur son territoire.

Il s'agit essentiellement d'anciennes marnières situées au niveau des plateaux et dans le centre bourg de la commune. Ces anciennes marnières ont été à l'origine d'effondrements sur la commune.

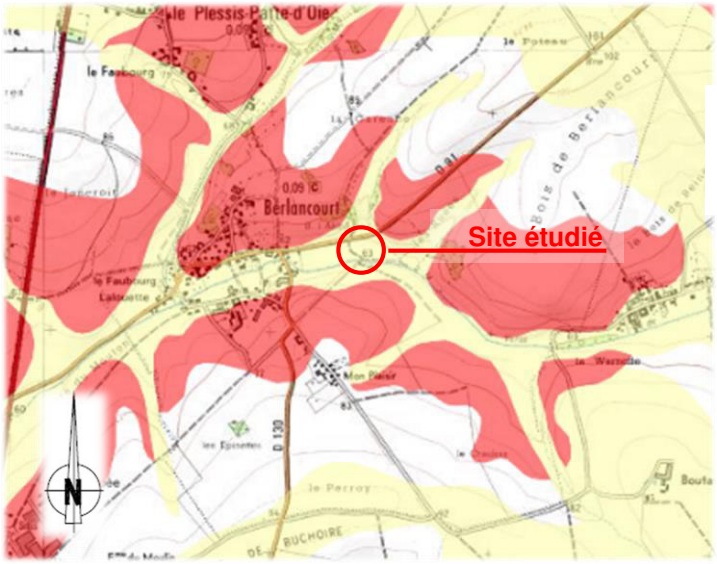
Compte tenu de sa position géographique et du contexte de fond de vallée, le site n'est certainement pas concerné par cette problématique.

2.6.2 Mouvement de terrain

Retrait gonflement des argiles :

Au droit du site étudié sont attendus les Colluvions et/ou Alluvions modernes de la Verse. Il s'agit de matériaux limono-argileux, généralement peu sensibles au phénomène de retrait gonflement des argiles. Néanmoins, les colluvions étant susceptibles de remanier les Argiles du sparnacien, dont le comportement est attendu plastique, nous recommandons de rester vigilant vis-à-vis de ce phénomène.

Le BRGM cartographie l'aléa comme faible au niveau du site. Cette sensibilité est attendue comme pouvant s'accentuer le long des pentes de part et d'autre de la vallée de la Verse en présence des Argiles du sparnacien.



Cartographie de l'aléa retrait gonflement des argiles par le BRGM

2.6.3 Inondations

Inondation et coulée de boue :

D'après le dossier départemental de risque majeur de l'Oise (60), la commune de Berlancourt est concernée par ce phénomène.

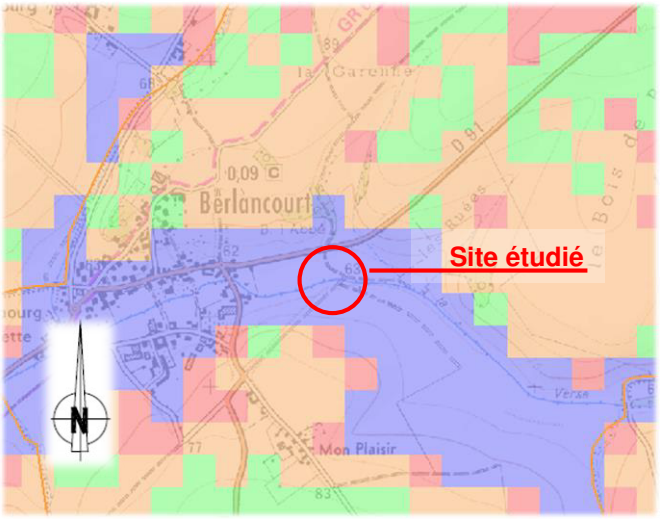
Le site étudié est d'autant plus sensible qu'il se situe en fond de vallée et à proximité d'un contexte de pente.

Le dernier arrêté de catastrophe naturel concernant ce phénomène a été pris le 27/07/2007.

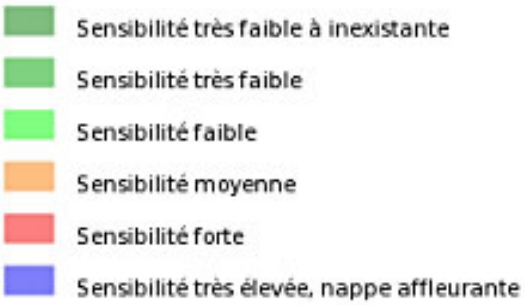
Inondation par remontée de nappe :

Nous rappelons que le site étudié est situé en domaine de plaine alluviale de la Verse et se positionne à proximité immédiate du lit mineur du ruisseau, inondable par définition.

Ainsi, d'après les informations recueillies auprès des services du BRGM, et le contexte géographique du site, il convient de considérer une sensibilité importante du site vis-à-vis d'un phénomène de remontée de nappe.



Cartographie de l'aléa inondation par remontée de nappe par le BRGM



Inondation par débordement direct :

Un PPRi a été prescrit au niveau du bassin versant de la Verse le 26/12/2012. Celui-ci est toujours en cours d'élaboration au moment de la rédaction de notre rapport.

Le site étudié est d'autant plus sensible qu'il se situe en fond de vallée.

De par sa nature l'ouvrage est rendu inondable et a pour but de lutter contre les crues.

2.6.4 Risque Sismique

Le zonage sismique français en vigueur depuis le 1er mai 2011 est défini dans les décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010, et codifiés dans les articles R.563-1 à 8 et D.563-8-1 du Code de l'Environnement.

Ce zonage, reposant sur une analyse probabiliste de l'aléa, divise la France en 5 zones de sismicité, de 1 (sismicité très faible) à 5 (sismicité forte).

L'Oise et le site étudié se trouve en zone de sismicité 1 (très faible), aucune exigence y est spécifiée.

3 INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

3.1 Généralités

Investigations in situ :

Les investigations sur site ont été réalisées du 07/09 au 19/09/2015 et la profondeur de certains sondages a été adaptée par rapport à notre proposition P15-14259, afin de permettre la reconnaissance d'horizons résistants. Les investigations ont consistées en l'exécution des sondages et essais présentés dans le tableau suivant :

Sondage	Prof. (m)	Type	Machine	Essais	Prélèvement
SC1	5.0	Carotté	TEC 75	-	2-3m
SC2	5.0			-	2-3m
SC3	5.0			-	2-3m
SP1	10.6	Pressiométrique	BE 20-50	10 essais pressiométriques *	-
SP2	10.5			10 essais pressiométriques *	
SP3	25.0			10 essais pressiométriques *	
FP1-1	4.6	Fouille à la pelle mécanique	Pelle mécanique 14t	-	0-2m
FP1-2	4.8				0-2m
FP1-3	4.8				0-2m
FP2-1	4.8			-	0-2m
FP2-2	4.4				0-2m
FP2-3	4.4				0-2m
FP3-1	4.6			-	0-2m
FP3-2	4.8				0-2m

** Essais pressiométriques réalisés tous les mètres à partir de 1m/TN*

Les sondages ont été réalisés depuis la surface. La profondeur est exprimée depuis le niveau du terrain naturel au moment des investigations (m/TN). L'implantation des sondages figurent sur le plan d'implantation reporté en annexe n°2.

Investigations en laboratoire :

Les investigations en laboratoire réalisées sont conformes au programme proposé dans notre proposition P15-14259. Elles ont consistés en l'exécution des essais suivants :

Nom	Prof. (m)	Essais
SC1	2.6-2.8m	Essai œdométrique Essai de cisaillement rectiligne, consolidé drainé
SC2	2.5-2.7m	Essai œdométrique Essai de cisaillement rectiligne, consolidé drainé
SC3	2.6-2.8m	Essai œdométrique Essai de cisaillement rectiligne, consolidé drainé
FP1-1	1-2m	Identification GTR Masse volumique apparente
FP1-3	1-2m	Identification GTR Masse volumique apparente
FP2-1	1-2m	Identification GTR Masse volumique apparente
FP2-2	1-2m	Identification GTR Masse volumique apparente
FP3-1	1-2m	Identification GTR Masse volumique apparente
FP3-2	1-2m	Identification GTR Masse volumique apparente

3.2 Résultats des investigations in situ

Les sondages destructifs et pressiométriques, de par le mode de foration, ne constituent pas une façon sûre de reconnaissance des faciès souterrains. Seul le mode par carottage permet cette reconnaissance précise. En fonction des indications fournies par le sondeur, nous vous proposons les coupes de sol décrites sur les coupes de sondage en annexe, et dans les tableaux en pages suivantes.

Remarque : Dans nos analyses statistiques sur les valeurs pressiométriques mesurées, l'écart type, caractérise la répartition des pressions limites et des modules pressiométriques autour de la moyenne calculée et la dispersion indique si ces valeurs sont homogènes ou non.

- **Faciès n°1 : Terre végétale/remblais**

Description du faciès

Les premiers matériaux rencontrés au niveau du site correspondent à un horizon de terre végétale limono-argileuse et riche en matière organique.

Ponctuellement des matériaux en remblai ont été rencontrés (SC1 et SC2). Ils sont représentés par des limons marron à graviers et débris de brique jusque vers 0.8 à 1m/TN.

Ces matériaux ont été rencontrés jusque vers 0.2 à 1.0m/TN au droit des sondages

Compte tenu du caractère anthropique de ces matériaux et du contexte de parcelles agricoles, des variations brutales d'épaisseur non mises en évidence par nos sondages ponctuels ne sont pas à exclure.

Profondeur / épaisseur

Tracé	Variante 1					Principale					Variante 2			
Sondages	**FP1-1**	**SP1**	**FP1-2**	**SC1**	**FP1-3**	**FP2-1**	**SC2**	**SP2**	**FP2-2**	**FP2-3**	**FP3-1**	**SC3**	**FP3-2**	**SP3**
Toit (m/TN)	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Base (m/TN)	**0.4**	**0.3**	**0.4**	**0.8**	**0.2**	**0.2**	**1.0**	**0.2**	**0.3**	**0.5**	**0.2**	**0.6**	**0.2**	**0.2**
ép. (m)	**0.4**	**0.3**	**0.4**	**0.8**	**0.2**	**0.2**	**1.0**	**0.2**	**0.3**	**0.5**	**0.2**	**0.6**	**0.2**	**0.2**
ép. Moy. (m)	**0.4**													

Caractéristiques mécaniques pressiométriques

Aucun essai pressiométrique réalisé au sein de ces matériaux

Commentaires géotechniques

La signature paramétrique de ces matériaux se caractérise par une vitesse d'avancement importante.

Compte tenu de la faible épaisseur de ces matériaux, aucun essai pressiométrique n'y a été réalisé. Néanmoins, des caractéristiques mécaniques globalement faibles et hétérogènes sont attendues au sein de ces matériaux.

Au sein des remblais, elles sont principalement liées aux modalités de compactage utilisées au moment de leur mise en œuvre.

La présence de matériaux organique au sein des horizons de terre végétale et susceptible d'induire un comportement évolutif dans le temps.

De par leur hétérogénéité, des circulations d'eau anarchiques sont susceptibles de se développer au sein de ces matériaux.

- **Faciès n°2 : Alluvions modernes / colluvions**

Description du faciès

Les Alluvions modernes de la Verse ont été rencontrées au niveau du site sous un horizon de terre végétale. Elles sont représentées par un ensemble de limons argileux à sableux de couleur marron à grisâtre et sont relativement tendres.

Le caractère parfois sableux de celle-ci, peut être identifié comme provenant du remaniement du substratum sableux qui constitue les plateaux du secteur, témoignant de faibles distances de transport de ces matériaux (mécanisme proche du colluvionnement).

Cette formation a été rencontrée à partir de 0.2 à 1.0m/TN et jusque vers 5.4/TN au sein du sondage SP2.

Compte tenu du mode de dépôt de cette formation, des variations brutales d'épaisseurs, non mise en évidence par nos sondages ponctuels, ne peuvent pas être totalement exclues.

Profondeur / épaisseur

Tracé	**Variante 1**					**Principale**					**Variante 2**			
Sondages	**FP1-1**	**SP1**	**FP1-2**	**SC1**	**FP1-3**	**FP2-1**	**SC2**	**SP2**	**FP2-2**	**FP2-3**	**FP3-1**	**SC3**	**FP3-2**	**SP3**
Toit (m/TN)	**0.4**	**0.3**	**0.4**	**0.8**	**0.2**	**0.2**	**1.0**	**0.2**	**0.3**	**0.5**	**0.2**	**0.6**	**0.2**	**0.2**
Base (m/TN)	**>4.6***	**4.5**	**>4.8***	**>5.0***	**>4.8***	**>4.8***	**>5.0***	**5.4**	**>4.4***	**>4.4***	**>4.6***	**>5.0***	**4.0**	**5.3**
ép. (m)	**>4.2***	**4.2**	**>4.4***	**>4.2***	**>4.6***	**>4.6***	**>4.0***	**5.2**	**>4.1***	**>3.9***	**>4.4***	**>4.4***	**3.8**	**5.1**
ép. Moy. (m)	**4.6**													

Caractéristiques mécaniques pressiométriques

Pl moy : 0.46 MPa *(moyenne géométrique)*		Em moy : 5.9 MPa *(moyenne harmonique)*		Nombre d'essais : 14
Pl min : 0.26 MPa Pl max : 0.68 MPa	Ecart type : 0.11 Dispersion : 0.90	Em min : 2.3 MPa Em max : 11.8 MPa	Ecart type : 3.0 Dispersion : 1.6	

Commentaires géotechniques

La signature paramétrique de ces matériaux se caractérise par une vitesse d'avancement importante et des paramètres de pression d'injection et couple de rotation faibles. Cette combinaison de paramètres traduit le caractère peu résistant de la formation vis-à-vis des opérations de sondage.

Les essais pressiométrique réalisés au sein de cette formation ont permis de mettre en évidence des caractéristiques mécaniques faibles, typiques de ce type de formation remaniée et peu consolidée.

De manière générale, cette formation est attendue peu portante et pourra être à l'origine de phénomènes de tassement.

**Fin de sondage*

- **Faciès n°3 : Craie**

Description du faciès

Au niveau du site étudié, la craie se présente sous la forme d'un faciès altéré, limono-argileux, de couleur blanchâtre.

Cette formation a été partiellement décapée par la Verse, et présente en tête un faciès argileux d'une épaisseur variable et reconnue entre 0.7 et 2.3m.

Cette formation a été rencontrée à partir de 4.0 à 5.4m/TN et sa base n'a pas été rencontrée lors de nos investigations (fin de sondage).

Notons que les sondages, SP1, SP2 et SP3 a permis de mettre en évidence la présence de passages altérés et potentiellement décomprimés, respectivement autour de 4.5 à 6.8m/TN, 5.4 à 6.1m/TN et 8.3 à 10.2m/TN au sein de cette formation.

Profondeur / épaisseur

Tracé	**Variante 1**					**Principale**					**Variante 2**			
Sondages	**FP1-1**	**SP1**	**FP1-2**	**SC1**	**FP1-3**	**FP2-1**	**SC2**	**SP2**	**FP2-2**	**FP2-3**	**FP3-1**	**SC3**	**FP3-2**	**SP3**
Toit (m/TN)	**-**	**4.5**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**5.4**	**-**	**-**	**-**	**-**	**4.0**	**5.3**
Base (m/TN)	**-**	**>10.6***	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**>10.5***	**-**	**-**	**-**	**-**	**>4.8***	**>25.0***
ép. (m)	**-**	**>6.1***	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**>5.1***	**-**	**-**	**-**	**-**	**>0.8***	**>19.7***

Caractéristiques mécaniques pressiométriques

Pl moy : 1.38 MPa *(moyenne géométrique)*		Em moy : 13.4 MPa *(moyenne harmonique)*		Nombre d'essais : 16
Pl min : 0.58 MPa Pl max : 2.31 MPa	Ecart type : 0.41 Dispersion : 1.25	Em min : 3.0 MPa Em max : 58.1 MPa	Ecart type : 13.9 Dispersion : 4.1	

Commentaires géotechniques

La signature paramétrique de ces matériaux se caractérise par une vitesse d'avancement moyenne à faible et une pression d'injection élevée. Cette combinaison de paramètres traduit le caractère résistant et argileux de la formation vis-à-vis des opérations de sondage.

Notons que le sondage SP3 a mis en évidence la présence d'un passage décomprimé entre 8.3 et 10.2 au sein de cette formation (circulations d'eau ?).

Les essais pressiométrique réalisés au sein de cette formation ont permis de mettre en évidence des caractéristiques mécaniques globalement bonnes.

De manière générale, cette formation est attendue dans un bon état de compacité.

**fin de sondage*

3.3 Résultats des essais en laboratoire

3.3.1 Identification GTR

Les essais en laboratoire sont réalisés sur des échantillons intacts prélevés au sein des sondages carottés. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Echantillon			Paramètres de nature							Paramètres d'état	Classe GTR
			Granulométrie Passant					γ (t/m³)	VBS		
Nom	Prof. (m)	Faciès	Tamis 50mm	Tamis 20mm	Tamis 5mm	Tamis 2mm	Tamis 80µm			W %	
FP1-1	1-2m	Alluvions	100%	100%	100%	100%	80%	2.0	5.24	21.8	A2
FP1-3	1-2m	Alluvions	100%	100%	100%	100%	98%	2.0	2.50	22.5	A1
FP2-1	1-2m	Alluvions	100%	100%	100%	100%	79%	2.0	3.50	22.2	A2
FP2-2	1-2m	Alluvions	100%	93%	92%	91%	77%	2.0	2.16	22.1	A1
FP3-1	1-2m	Alluvions	100%	100%	100%	100%	18%	1.9	1.91	15.9	B6
FP3-2	1-2m	Alluvions	100%	100%	100%	100%	63%	1.9	3.03	27.8	A2

Remarque :

- *W : teneur en eau en % ;*
- *γ : masse volumique apparente ;*
- *VBS : valeur de bleu de méthylène.*

Commentaire : Les résultats des essais en laboratoire ont permis de mettre en évidence que les matériaux présents au droit du site se classent principalement dans la catégorie des sols fins limoneux à argileux (classes GTR A1 à A2).

Du fait de la présence d'une fraction fine, ces matériaux sont attendus sensibles aux variations de teneur en eau. C'est-à-dire dont le comportement est susceptible de pouvoir varier de manière brutale en fonction des conditions hydriques.

3.3.2 Essai de cisaillement

L'essai de cisaillement, réalisé à partir de l'échantillon intact prélevé à partir du sondage carotté a permis de mettre en évidence les paramètres intrinsèques suivants :

Echantillon				Paramètres intrinsèques à long terme	
sondage	Prof. (m)	Formation	Faciès de l'échantillon	Angle de frottement interne ϕ' (°)	Cohésion C'(kPa)
SC1	2.6-2.8	Alluvions modernes	Limons sableux	27.1	14
SC2	2.5-2.7	Alluvions modernes	Limons argileux	20.4	19
SC3	2.6-2.8	Alluvions modernes	Limons argileux	18.0	24

Commentaires :Les essais réalisés sur les échantillons prélevés au sein des Alluvions modernes ont permis de mettre en évidence un angle de frottement interne variable de 27.1 à 18.0° et une cohésion importante de 14 à 24 kPa à long terme.

Nous alertons le lecteur quant à l'utilisation de ces données brutes. En effet, les Alluvions modernes étant des matériaux hétérogènes susceptibles de changer de faciès en fonction de la localisation au niveau du site, de fortes variations de ces valeurs ne sont pas à exclure en fonction des faciès qu'ils présentent.

3.3.3 Essai œdométrique

L'essai œdométrique, réalisé à partir de l'échantillon intact prélevé à partir du sondage carotté a permis de mettre en évidence les caractéristiques de compressibilité suivantes :

Echantillon			Caractéristiques de compressibilité					
sondage	**Prof. (m)**	**Description**	**e_0**	**σ'_{v0}**	**$\sigma'p$**	**Cc**	**Cs**	**Etat du sol**
SC1	2.6-2.8	Alluvions modernes	0.8	54 kPa	58 kPa	0.25	0.040	Sol normalement consolidé
SC2	2.5-2.7	Alluvions modernes	-	52 kPa	136 kPa	0.22	0.027	Sol sur-consolidé
SC3	2.6-2.8	Alluvions modernes	-	54 kPa	88 kPa	0.03	0.004	Sol sur-consolidé

Avec :
e0 : indice des vides ;
σ'v0 : contrainte effective verticale ;
σ'p : contrainte de préconsolidation ;
Cc : indice de compression ;
Cs : indice de gonflement.

Commentaire : L'essai œdométrique met en évidence le caractère normalement consolidé des Alluvions modernes / colluvions en SC1 et sur-consolidé en SC2 et SC3. Compte tenu des résultats des investigations et notamment des essais pressiométriques, nous jugeons que seul l'essai réalisé sur SC1 peut être représentatif du comportement réel de ces matériaux.

Nous alertons le lecteur sur la représentativité de ce résultat, les Alluvions modernes étant susceptible de présenter des faciès argileux sous consolidés, notamment proche de l'axe de la Verse.

3.4 Piézométrie

Notre mission ne comprenait pas la mise en place de piézomètre, ni leur suivi.

Néanmoins, un niveau de nappe est attendu au droit du site, correspondant à la nappe alluviale de la Verse.

Le toit de cette nappe est attendu grossièrement à la cote altimétrique de la rivière, et est susceptible de pouvoir varier en fonction des conditions météorologiques à l'échelle du bassin versant de la Verse.

4 ANALYSE ET RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES

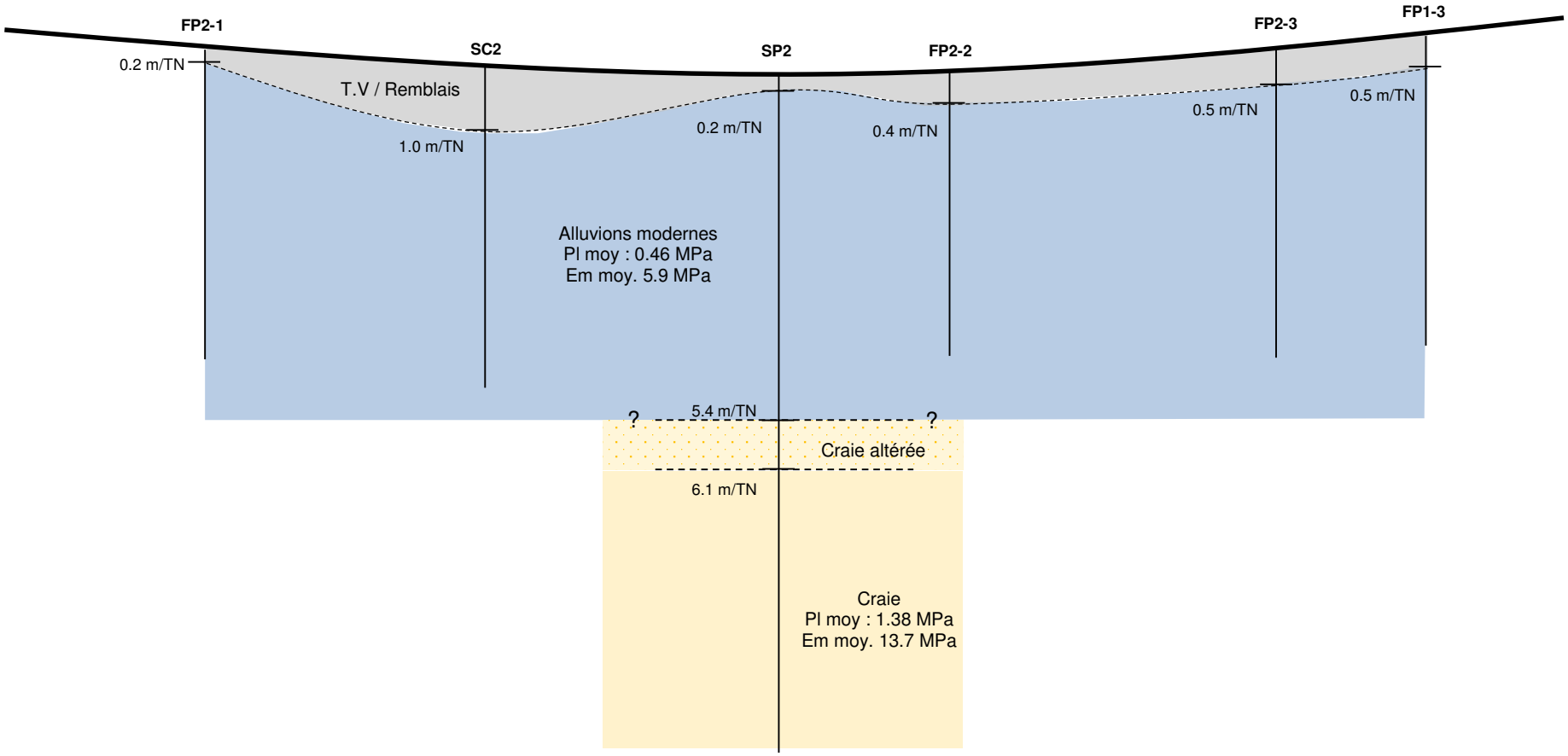
4.1 Etude de site

4.1.1 Modèle géotechnique

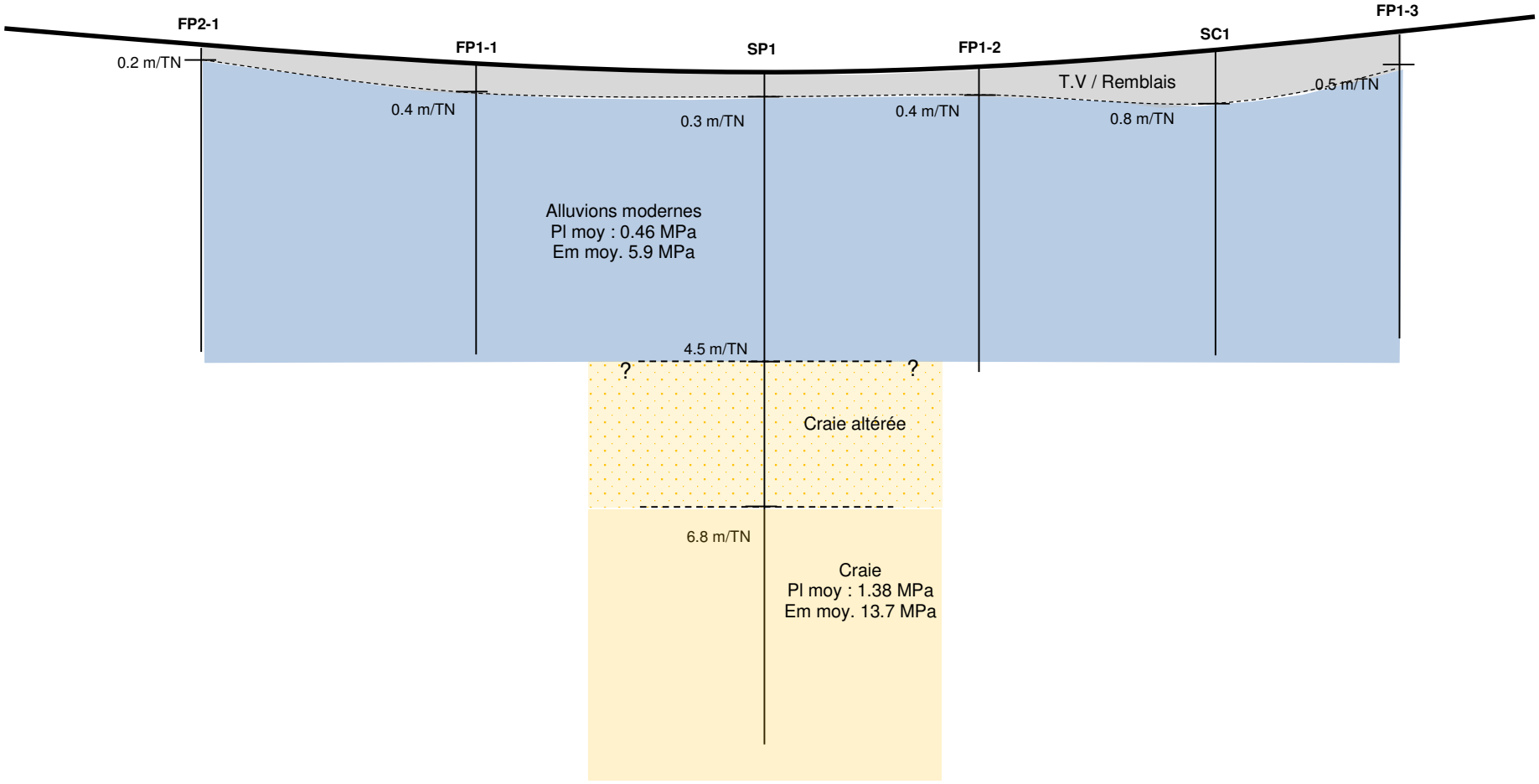
Le tableau suivant synthétise les principales caractéristiques des formations rencontrées :

Formation	Description lithologique	Base	Epaisseur	Caractéristiques mécaniques		Caractéristiques intrinsèque à long terme	γ (t/m^3)	Classe GTR
		m/TN		Pl (MPa)	Em (MPa)			
Terre végétale/ Remblais	Limons argileux	0.2 – 1.0	0.2 – 1.0	-	-	-	-	-
Alluvions modernes	Limons argileux à sableux	4.0 – 5.4	3.8 – 5.2	0.26 à 0.68 MPa Moy. 0.46 MPa	2.3 à 11.8 MPa Moy. 5.9 MPa	ϕ' = 18 à 27° C' = 14 à 24 kPa	1.9	A1 - A2
Craie	Craie argileuse et ± altérée	>25.0	>20.0	0.58 à 2.31 MPa Moy. 1.38 MPa	3.0 à 58.1 MPa Moy. 13.7 MPa	-	-	-

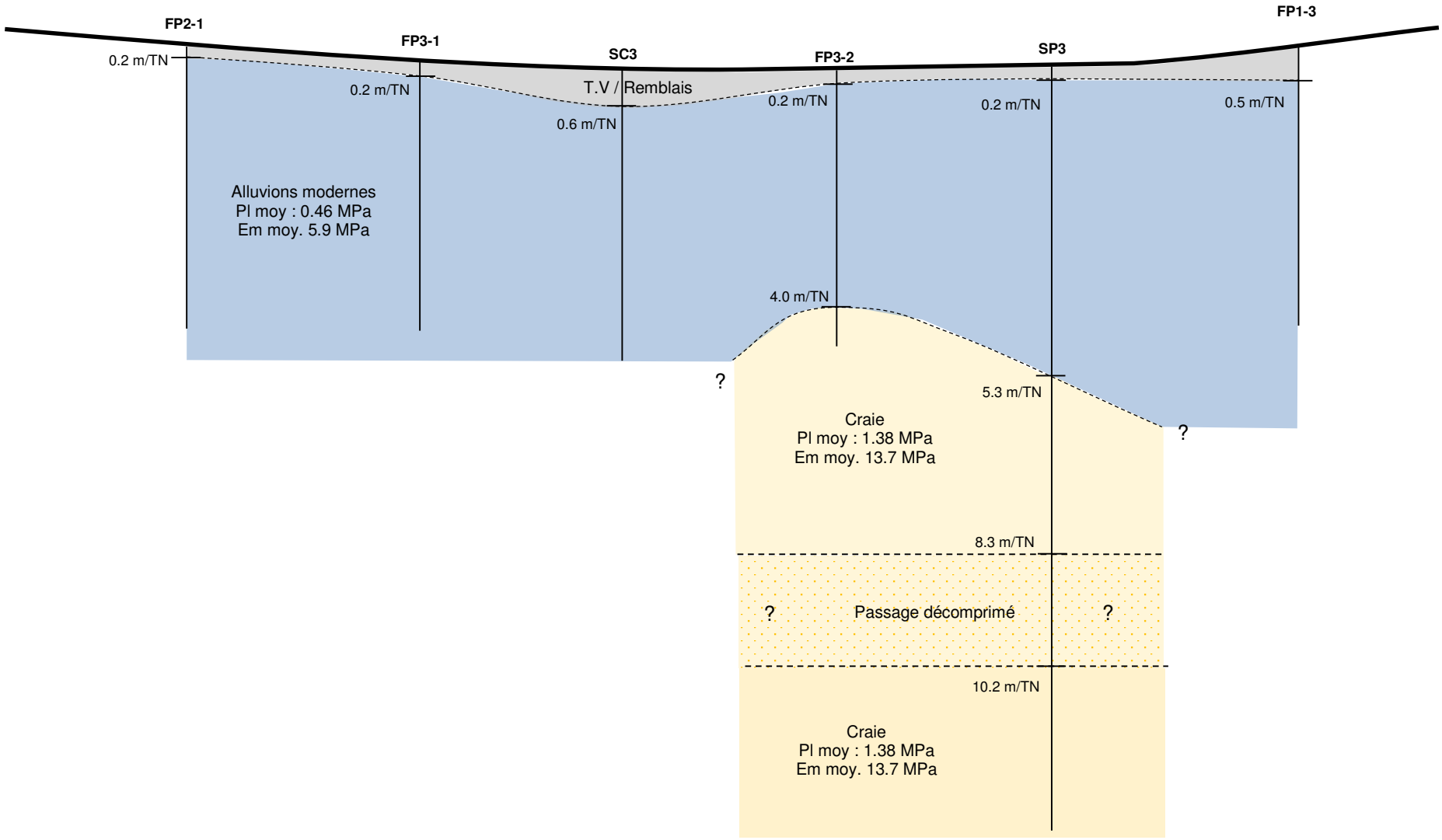
4.1.2 Profil géotechnique au droit du tracé principale



4.1.3 Profil géotechnique au droit de la variante 1



4.1.4 Profil géotechnique au droit de la variante 2



4.2 Recommandations générales concernant l'ouvrage

4.2.1 Nature de l'ouvrage

Le projet prévoit la création d'un barrage en terre d'une hauteur maximale de l'ordre de 4.8m.

Au stade actuel du projet, la nature des matériaux constituants la digue reste indéterminée. Néanmoins, compte tenu de la hauteur de l'ouvrage et des volumes de matériaux engagés pour sa réalisation, nous conseillons d'orienter le choix du type d'ouvrage vers une solution de barrage en terre homogène constitué de matériaux étanches.

Cette solution a pour avantage d'être relativement économique dans le cas de petit ouvrage.

4.2.2 Aléas géotechniques associés aux tracés

Les sondages réalisés ont permis de mettre en évidence la présence des Alluvions modernes / Colluvions de faibles caractéristiques mécaniques sur une forte épaisseur.

Compte tenu de la nature de l'ouvrage et de sa hauteur, sa mise en œuvre s'accompagnera d'un phénomène de tassement qui se poursuivra dans le temps au-delà de la période des travaux, durant la phase de service de l'ouvrage.

Compte tenu de sa nature, un phénomène de tassement n'est pas préjudiciable au bon fonctionnement de l'ouvrage.

La hauteur de la revanche devra tenir compte de ce phénomène de tassement à long terme.

Notons que les sols d'assise de l'ouvrage (Alluvions modernes) présentent des faciès sableux. Nous recommandons de vérifier la perméabilité de ces horizons au moyen d'essai d'eau de type Lefranc (ou équivalent) afin d'étudier la stabilité hydraulique de l'ouvrage lors d'épisodes de mise en charge.

Notons également que le sondage SP3 a mis en évidence la présence d'une zone décomprimée entre 8.3 et 10.2m/TN au sein de la Craie. Les caractéristiques mécaniques de la formation y sont amoindries. L'origine de ce phénomène et son extension n'a pas été identifiée dans le cadre de notre intervention. La réalisation d'investigations géophysiques et de sondages complémentaires permettrait de mieux caractériser ce phénomène.

En l'absence d'information quant à la nature de cette zone décomprimée, nous recommandons dans un premier temps de ne pas retenir le tracé variante 2 pour l'implantation du barrage.

Le tracé principal et celui de la variante 1 présentent globalement les mêmes caractéristiques.

4.2.3 Réutilisation des matériaux du site en remblais constitutifs de l'ouvrage

Compte tenu des résultats des essais en laboratoire, les Alluvions modernes/Colluvions présentes au droit du site pourraient théoriquement être aptes à une réutilisation en remblai, en vue de constituer le corps du barrage.

Cependant, nous alertons le lecteur, sur la présence de la nappe attendue au sein de ces matériaux et pouvant induire un état hydrique « th » (très humique) et occasionner des problèmes importants de compactage et de mise en œuvre.

Ainsi, au stade actuel du projet, il convient de considérer que seuls les matériaux situés hors nappe pourront éventuellement être réutilisés.

Ces matériaux sont attendus en relativement faibles quantités au droit du site.

Dans le cas où il serait privilégier une utilisation des matériaux du site, nous recommandons de prévoir la réalisation d'investigations complémentaires (sondages à la pelle mécanique et identifications GTR

associées à des essais Proctor/IPI) au droit de la future zone de retenue, afin d'identifier la localisation des zones d'emprunts éventuellement disponibles.

Remarque : Nous excluons toute réutilisation des Remblais, Terres végétales et matériaux tourbeux présents au droit du site, dont le caractère hétérogène et la présence de matière organique pourrait conférer un comportement évolutif dans le temps et être la source de désordre.

4.3 Ebauche dimensionnelle de l'ouvrage

4.3.1 Etude de la fondation

Principe de fondation :

Les investigations réalisées ont permis de mettre en évidence la présence des Alluvions modernes / colluvions de faibles caractéristiques mécaniques jusque vers 5.4m/TN.

Néanmoins, compte tenu de la nature de l'ouvrage (souple de par sa conception), les caractéristiques mécaniques mesurées devraient être suffisantes pour l'assoir au sein des Alluvions modernes / colluvions.

De plus, la construction de l'ouvrage s'accompagnera d'un phénomène de consolidation, qui permettra une amélioration sensible des caractéristiques mécaniques des sols d'assise (effet de pré-chargement).

Une simple préparation du fond de forme par compactage sera donc nécessaire afin de permettre aux engins de circuler convenablement et de mettre en œuvre les différentes couches constitutives du remblai.

Il sera recherché un module :

$$EV2 > 30 \text{ MPa}$$

Horizon porteur :

L'assise de l'ouvrage sera constituée par les Alluvions modernes / Colluvions.

Afin de garantir la stabilité hydraulique de l'ouvrage, nous recommandons de prévoir un ancrage de 1m/TN au sein de cette formation.

Le fond de forme de la fondation devra être purgé de tout horizon de terre végétale et/ou tourbeux, qui pourrait être à l'origine de tassements.

Capacité portante des sols d'assise du remblai :

Les hypothèses géotechniques de dimensionnement sont fournies conformément à la norme d'application de l'Eurocode 7 pour les semelles superficielles (NF P 94-261), selon la méthode semi-empirique basée sur les caractéristiques pressiométriques Ménard des sols. Les règles générales de calcul sont présentées en annexe « Règles de calcul ».

A ce stade de l'étude, où les descentes de charge (hauteur de remblaiement, nature des matériaux, géométrie, …) ne nous ont pas été communiquées, hors situation accidentelles, nous proposons les hypothèses géotechniques suivantes :

Caractéristiques de la fondation		Caractéristiques d'ancrage			Hypothèses géotechniques				Résistance	
Type	A=A' (m²)	Formation d'ancrage (catégorie de sol)	toit de la formation (m/TN)	Ancrage dans la formation (m)	Ple* (kPa)	Kp	iδiβ	q_0 (kPa)	$R_{v;d}$ ELU (kN)	$R_{v;d}$ ELS (kN)
Remblais	1	Alluvions	0.4	0	350	0.8	1	18	184	119

A : surface totale de la semelle
A' : surface effective de la semelle
Ple : pression limite nette équivalente*
kp : facteur de portance pressiométrique
iδiβ : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement et à la proximité d'un talus (pas d'influence renseignée à ce stade de l'étude)
q'0 : contrainte verticale effective au niveau de la base de la fondation après travaux
$R_{v;d}$: résistance de fluage aux ELS Quasi-Permanent (en kN)
$R_{v;d}$: résistance ultime du terrain aux ELU Fondamental-Courant (en kN)

La capacité portante à l'ELS exprimée en contrainte est : Q_{ELS} = 120 kPa (0.12 MPa).

Remarque : En l'absence d'une définition précise des descentes de charges pour les différentes combinaisons d'action, nous avons considéré des descentes de charges verticales uniquement. Toute modification des descentes de charges (excentrement, inclinaison, présence d'une surcharge en tête de talus, …) nécessiterait d'être étudiée en détail et serait susceptible d'engendrer une révision de la capacité portante des sols de fondation.

Il est nécessaire de veiller à ce que le poids de l'ouvrage ne dépasse pas la capacité portante du sol. Pour ceci, il est recommandé de surveiller la densité des matériaux mis en œuvre en remblai et à la hauteur de l'ouvrage.

Estimation des tassements :

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechniques, des tassements pouvant être important au droit de la zone de réception une fois le remblai mis en place sont attendus. Ces tassements seront principalement associés à une consolidation des sols d'assises représentés par les Alluvions modernes de faibles caractéristiques mécaniques.

Le projet prévoit une hauteur maximale de remblais de l'ordre de 4.8m. En l'absence d'une définition précise des descentes de charge attendues au droit du remblai, pour la vérification de l'état limite de tassement nous avons considéré en première approche une contrainte transmise aux sols d'assise correspondant au poids des terres constitutives du remblai (100 kPa environ).

Ces tassements peuvent être estimés en première approche avec la formule suivante :

$$S = \sum_{0}^{z} \frac{\left(\alpha \times \sigma(z) \times h(z)\right)}{E}$$

α : Coefficient rhéologique dépendant de la nature du terrain (pris à ½ dans les Alluvions modernes)
E : module pressiométrique Ménard du sol (pris à 7MPa dans les Alluvions modernes)
$\sigma(z)$: contrainte verticale à la profondeur z (pris à 100 kN)
h(z): épaisseur de la couche de sol considérée (ici, épaisseur des Alluvions modernes compressibles, soit h(z) = 8m)
S : tassement final

Ainsi, les tassements calculés sont de l'ordre de 30 à 50mm au droit de l'épaisseur maximale de remblai. Des tassements de moindre importance sont attendus pour des épaisseurs moindres.

Remarque : Ces estimations ne constituent qu'un ordre de grandeur du phénomène. Elles dépendent également des conditions de mise en œuvre (compactage, préparation de l'assise, …). Des tassements supplémentaires pourraient s'opérer en cas de remaniement des sols lors de cette opération.

Ces estimations sont sommaires et basées uniquement sur les données pressiométriques. Il sera absolument nécessaire d'affiner ces calculs lors des phases ultérieurs du projet (missions G2PRO et G3/G4).

4.3.2 Pente des parements

La pente des parements du barrage devront être suffisamment faibles afin de garantir la stabilité de l'ouvrage vis-à-vis du glissement dans les cas suivants :

- Stabilité du parement aval lorsque l'ouvrage est à vide ;
- Stabilité du parement aval lorsque l'ouvrage est en charge ;
- Stabilité du parement amont lorsque l'ouvrage est à vide ;
- Stabilité du parement amont lorsque l'ouvrage est en charge ;
- Stabilité du parement amont en situation de vidange rapide (instantanée, retenue vide, corps du remblai saturé).

Le dimensionnement des pentes maximales à respecter est fonction de la nature des matériaux utilisés pour la confection du remblai (angle de frottement interne, cohésion, poids volumique, perméabilité).

Au stade actuel du projet où la nature des matériaux du remblai n'est pas encore connue, nous recommandons de prévoir l'utilisation d'une pente maximale de 3(h)/1(v) sécuritaire et généralement adaptée à la plus part des cas de figure.

Le dimensionnement final des pentes des parements devra obligatoirement être étudié dans les phases ultérieures du projet (mission G2 PRO), en connaissance de la nature précise des matériaux prévus pour la constitution du corps du remblai.

4.3.3 Stabilité hydraulique

Stabilité hydraulique interne au remblai :

Elle dépendra essentiellement de la nature des matériaux utilisés pour l'édification de l'ouvrage.

En première approche, dans le cas de l'utilisation de matériaux argileux de classe GTR A1-A2 et compte tenu du caractère limité dans le temps des mises en charges et vidanges de l'ouvrage, les perméabilités de ces matériaux devraient être suffisamment faibles pour ne pas nécessiter la mise en œuvre de dispositifs d'étanchement particulier.

Une perméabilité maximale de l'ordre de 10^{-7}m/s sera recherchée lors de la réalisation du remblai.

Il conviendra dans les phases ultérieures du projet de mesurer la perméabilité des matériaux utilisés pour l'édification du corps du remblai (sur éprouvette de sol compactée à l'optimum Proctor), afin de vérifier qu'une telle perméabilité pourra être respectée.

A défaut de pouvoir obtenir une perméabilité suffisamment faible, il conviendra de s'orienter vers une solution de filtre (type tapis drainant en pied de parement aval) ou d'écran d'étanchement.

Des écrans anti-renards devront être mis en œuvre autour du pertuis.

Stabilité hydraulique sous le remblai :

Les Alluvions modernes/colluvions qui constitueront l'assise de l'ouvrage, sont attendues de nature argileuse (matériaux de classes GTR A1-A2).

Leur perméabilité n'a pas été caractérisée dans le cadre de notre mission, elle est néanmoins attendue comme étant faible.

L'ancrage de la fondation de 1m/TN au sein des Alluvions modernes/colluvions devrait être suffisant pour assurer la stabilité hydraulique sous le remblai.

Nous recommandons néanmoins de vérifier cette hypothèse par l'intermédiaire notamment d'essai d'eau (de type Lefranc) afin de déterminer la perméabilité exacte des Alluvions modernes/colluvions (faciès argileux et sableux plus profonds).

Celle-ci pourra être étudiée dans les phases ultérieures du projet à l'occasion d'une mission G2 PRO.

4.4 Principes de terrassement

4.4.1 Conditions de terrassement

Nous recommandons de prévoir un ancrage de l'ouvrage de 1.0m/TN et la purge de l'ensemble des horizons de terre végétale.

Les matériaux intéressés par les opérations de terrassements seront :

- Les remblais : L'extraction des remblais, limono-argileux, ne devraient pas poser de problème de terrassement particuliers. Ils pourront donc être réalisés à l'aide de matériel courant de moyenne puissance. Les remblais sont également susceptibles de pouvoir présenter des blocs de taille importante bien que non reconnus dans nos sondages. L'utilisation du BRH (: Brise roche hydraulique) pourra s'avérer utile de manière ponctuelle ;
- Les Alluvions modernes/Colluvions: de nature limono-argileuse à limono-sableuse, elles ne devraient pas poser de problème particulier d'extraction. Les terrassements pourront donc être réalisés à l'aide de matériel courant de moyenne puissance.

Remarque : Lors de la phase terrassement, l'ouverture des fouilles peut provoquer des éboulements locaux (ex : présence possible de poches sableuses, de poches d'eau, de niveaux à gravier).

4.4.2 Stabilité de la fouille

Compte tenu du contexte géotechnique, afin d'assurer la stabilité des terrassements pendant la phase chantier, il conviendra de prévoir la réalisation d'un talutage provisoire à 1(h)/1(v) au niveau de l'ancrage.

4.4.3 Réalisation du remblai

Concernant la réalisation du corps de l'ouvrage (remblai), la qualité des matériaux utilisés devra être vérifiée et validée, afin d'établir les modalités et préconisations nécessaires à leur mise en œuvre (compactage, traitement éventuel, …). Il conviendra notamment d'exclure toute utilisation:

- de matériaux fortement argileux (type classe GTR « A3 » à « A4 ») pouvant présenter un comportement gonflant et pouvant poser des difficultés de mise en œuvre ;
- de matériaux fins purement sableux (type classe GTR « B1 » à « B2 ») dont la mise en œuvre est particulièrement délicate (difficultés de compactage) ;
- de matériaux graveleux ou rocheux concassés et fortement perméables ;

- de matériaux riches en éléments évolutifs notamment en matière organique (ex : alluvions modernes, vases, tourbes, …), gypseux, sous-produits industriels, …

En première approche nous conseillons l'emploi de matériaux fins faiblement argileux à argileux de classe GTR « A1 » à « A2 », qui possèdent l'avantage d'être peu perméables une fois compactés.

Les matériaux seront régalés et compactés en couches élémentaires. Pour chaque couche, il sera recherché un indice de compacité q4 :

$$Ic > 95\% \gamma d \text{ OPN}$$

La perméabilité maximale des matériaux ne devra pas être supérieure à :

$$K = 10^{-7} m/s$$

Les matériaux A1/A2 sont réputés sensibles à l'eau, c'est-à-dire dont le comportement est susceptible de pouvoir changer de manière brutale pour de faible variation de teneur en eau. C'est matériaux à l'état humide peuvent être sujet au matelassage.

Nous conseillons donc de réaliser les travaux en période favorable.

4.4.4 Traficabilité en phase chantier :

Compte tenu des résultats des essais en laboratoire et des essais pressiométriques réalisés sur site, le fond de forme de l'ouvrage est attendu relativement peu portant, notamment au niveau de la zone tourbeuse.

Des conditions de traficabilité délicates sont donc attendues en phase travaux et pourront nécessiter la réalisation d'une piste de chantier en matériaux d'apport granulaires et insensibles à l'eau associés à un géotextile en sous face.

En cas de mauvaises conditions climatiques et/ou remontée de la nappe, les conditions de traficabilité des engins pourront chuter de manière importante.

Nous conseillons de réaliser les travaux en période favorable (généralement de mai à octobre).

4.5 Discussion sur les incertitudes géotechniques

Perméabilité des Alluvions modernes :

Aucun essai de perméabilité n'était prévu dans le cadre de notre mission. La perméabilité de l'assise de l'ouvrage n'a donc pas pu être déterminée.

Dans le cadre de ce rapport nous sommes partie sur l'hypothèse que des perméabilités faibles sont à attendre au sein des Alluvions modernes

La réalisation d'essai de perméabilité de type Lefranc (ou équivalent) permettrait de valider cette hypothèse. A défaut, la réalisation d'écrans verticaux étanche visant à diminuer le risque de voir apparaitre un gradient hydraulique élevé lors d'épisode de mise en charge de l'ouvrage serait à prévoir.

Etude de la zone d'emprunt :

Compte tenu des résultats des essais en laboratoire, il apparait que les matériaux de sub-surfaces au droit de l'ouvrage pourraient éventuellement être réutilisés pour l'édification du remblai du barrage.

Des investigations complémentaires de type sondages à la pelle mécanique et essais en laboratoire (identification GTR, essais de perméabilité à l'appareil œdométrique et essais Proctor/IPI), menées au niveau de la retenue de l'ouvrage, pourraient permettre d'étudier la position d'éventuelles zones d'emprunts et ainsi, de faire l'économie sur l'utilisation de matériaux d'apports extérieurs au site.

Zone décomprimée :

Le sondage SP3 a mis en évidence la présence d'une zone décomprimée comprise entre 8.3 et 10.2m/TN au sein de la Craie. L'origine de ce phénomène n'a pas pu être identifiée, et son extension est mal connue.

Nous recommandons donc d'écarter le tracé variante 2 des solutions d'implantation du futur barrage.

La réalisation d'investigations géophysiques complémentaires de type micro-gravimétrie permettrait éventuellement d'étudier ce phénomène, dans le cas où ce tracé resterait envisagé.

Stabilité et tassement de l'ouvrage :

Dans les phases ultérieures du projet, nous recommandons de réaliser des essais pressiométriques et oedométriques complémentaires afin de pouvoir affiner le calcul des tassements prévisionnels.

4.6 Avoisinants et remarques générales

Les travaux réalisés ne devront en aucun cas déstabiliser les avoisinants (réseaux existants, fondation de bâtiment,…). Ils devront faire l'objet d'une méthodologie et d'un phasage spécifique, soumis à l'accord préalable du Bureau de contrôle.

L'ingénieur chargé du dossier

Florent LABAT

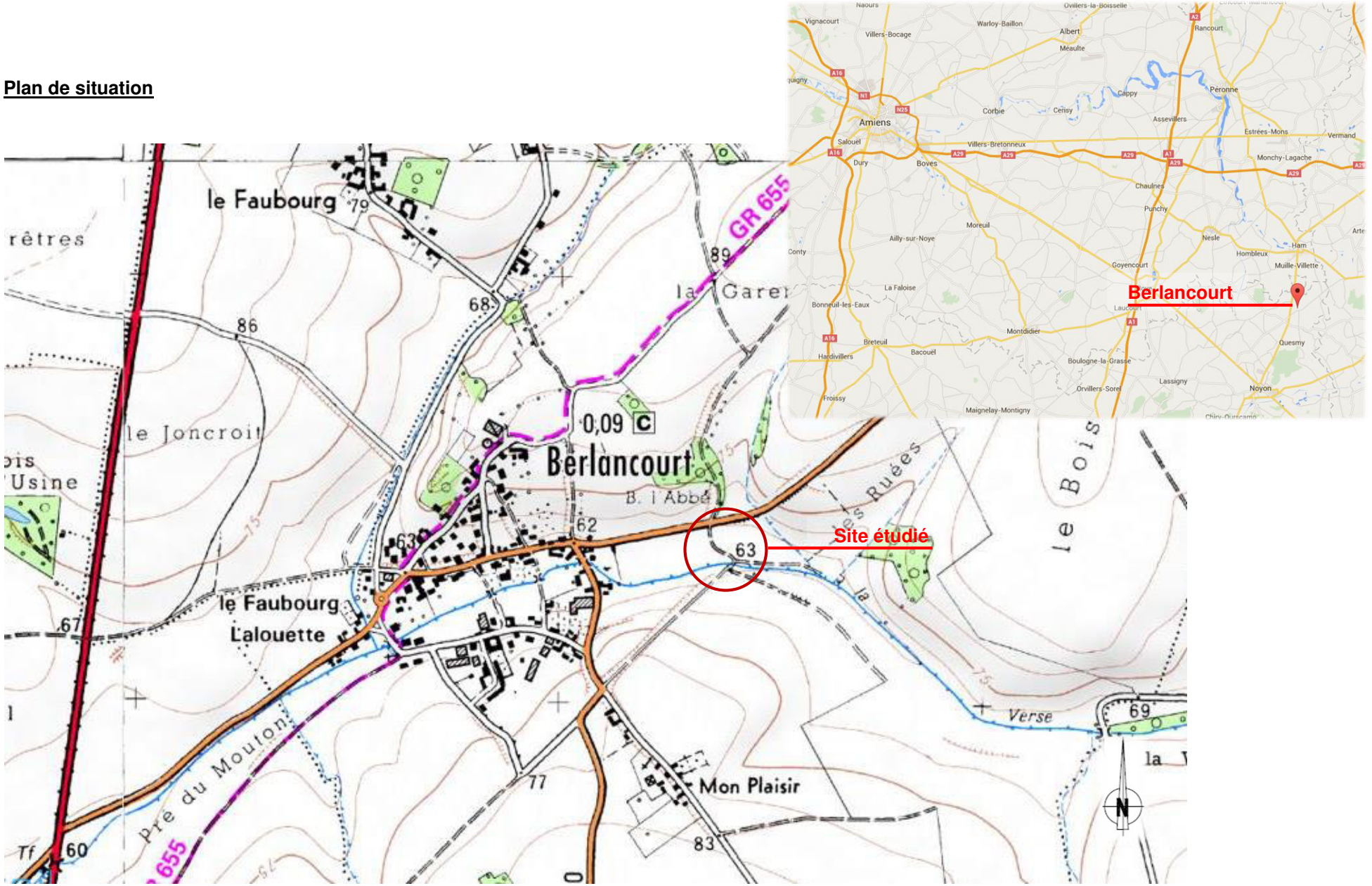
ANNEXES

Annexe n°1 : Plan de situation
Annexe n°2 : Schéma d'implantation des investigations
Annexe n°3 : Description des techniques de sondage
Annexe n°4 : Coupes des sondages carottés
Annexe n°5 : Coupes des sondages pressiométriques
Annexe n°6 : Coupes des sondages à la pelle mécanique
Annexe n°7 : Résultats des essais de laboratoire
Annexe n°8 : Missions géotechniques

ANNEXE 1

PLAN DE SITUATION

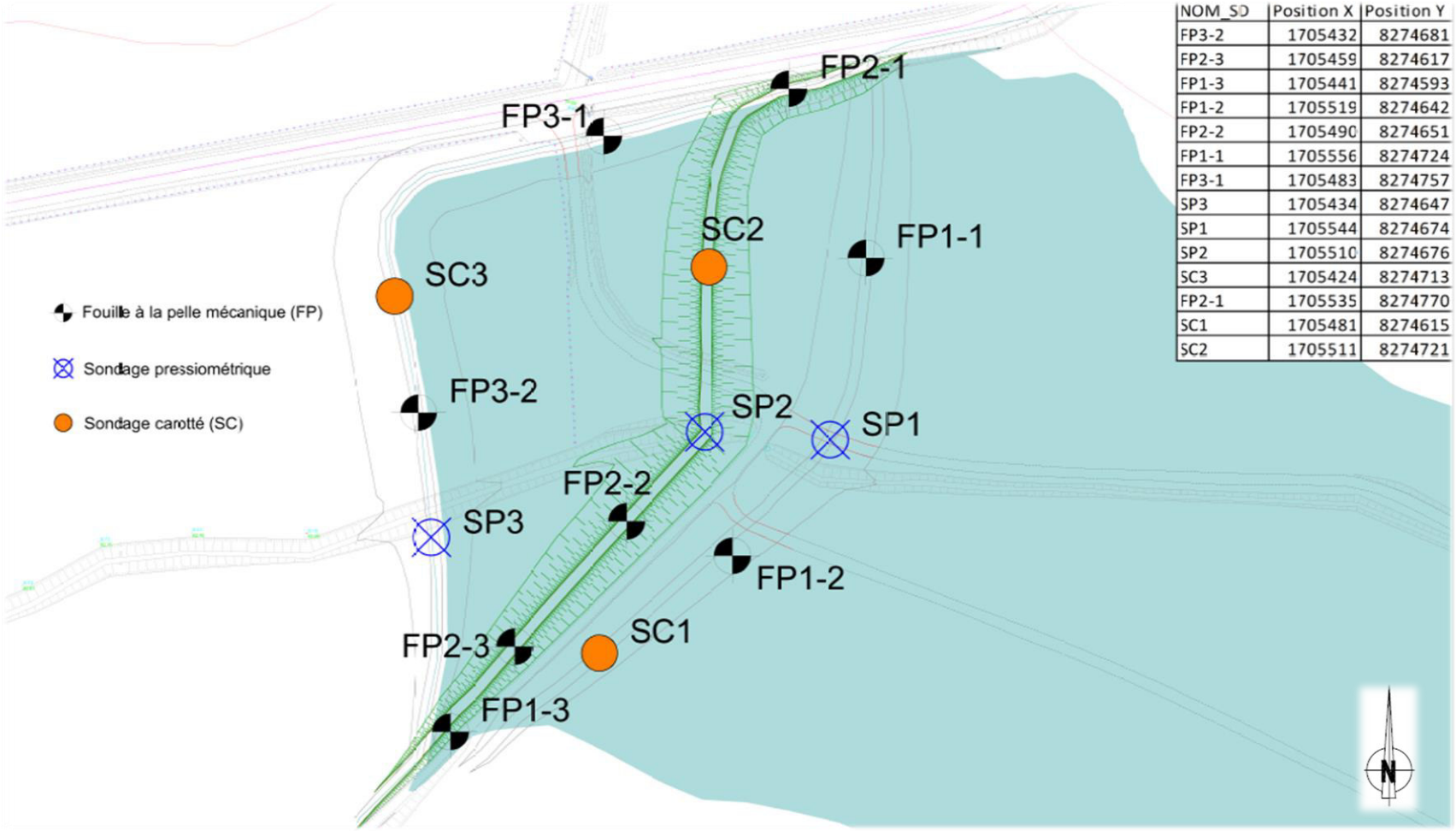
Plan de situation



ANNEXE 2

SCHEMA D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS

Plan de situation



NOM_SD	Position X	Position Y
FP3-2	1705432	8274681
FP2-3	1705459	8274617
FP1-3	1705441	8274593
FP1-2	1705519	8274642
FP2-2	1705490	8274651
FP1-1	1705556	8274724
FP3-1	1705483	8274757
SP3	1705434	8274647
SP1	1705544	8274674
SP2	1705510	8274676
SC3	1705424	8274713
FP2-1	1705535	8274770
SC1	1705481	8274615
SC2	1705511	8274721

ANNEXE 3

DESCRIPTION DES TECHNIQUES DE SONDAGES

Les sondages destructifs enregistrés

Les sondages destructifs préalables aux essais pressiométriques ont été effectués conformément aux prescriptions de la norme 94.110. Ces sondages ne sont donc pas en tout point comparables aux sondages destructifs purs. Dans tous les cas, les enregistrements des paramètres sont les suivants :

- **la vitesse instantanée d'avancement de l'outil (VIA)**, en m/h. Elle traduit la rapidité avec laquelle l'outil de forage traverse le matériau. A ce titre, elle est représentative de la résistance globale de la matière traversée, mais aussi de l'adéquation entre l'outil et ce matériau. En effet, un matériau peut être peu résistant à la traversée de l'outil tout en présentant des caractéristiques mécaniques acceptables pour d'autres contraintes,
- **la pression sur l'outil (PO)** en bar. Elle représente généralement l'appui appliqué par la tête de rotation sur le train de tiges (sur l'outil s'applique aussi le poids des tiges). Cette pression enregistre aussi la retenue de la machine vis-à-vis de la chute libre (pour des raisons de sécurité). Elle devra rester la plus constante possible,
- **la pression d'injection (PI)** en bar. Elle représente la pression dans le conduit du fluide de foration et donc est proportionnelle à la capacité du terrain à boucher l'outil de forage. Généralement, ce sont les terrains imperméables qui génèrent les pressions les plus fortes,
- **le couple de rotation (CR)** en bar. Il enregistre la pression hydraulique dans les flexibles d'arrivée des moteurs qui entraînent le train de tiges. Globalement, cette pression est inversement proportionnelle à la facilité avec laquelle l'outil tourne dans le sol,

Ces paramètres sont enregistrés en numérique, avec sortie en parallèle sur bande papier.

Afin de déterminer la signature paramétrique de l'équipement en condition de chute libre, deux types d'étalonnage ont été effectués :

- le premier (étal.1) avant foration avec la tête de foration seule. Cet étalonnage a été réalisé de façon systématique pour chacun des sondages ;
- le second (étal.2) en fin de foration avec la tête équipée de l'ensemble des tiges et de l'outil utilisé pour réaliser le forage. Cet étalonnage se fait en remontant l'ensemble des tiges d'environ 2 m depuis le fond du forage.

Les essais pressiométriques

Les essais pressiométriques ont été réalisés conformément aux prescriptions de la norme AFNOR NF-P94.110.

L'essai pressiométrique consiste à gonfler une sonde normalisée dans le sol jusqu'à que ce dernier cède sous la pression de gonflement.

La réalisation des essais dépend donc fortement de la qualité des parois du forage préalable. De ce fait, les enregistrements des paramètres des forages préalables ne sont pas à interpréter comme ceux de véritables sondages destructifs décrits auparavant.

L'analyse de la courbe effort/déformation de chaque essai permet de déterminer, conformément à la norme, trois phases distinctes de l'essai :

- l'amorce de la courbe reflète la mise en contact de la sonde avec les parois du sol, et donc de la qualité du forage,
- une deuxième partie centrale rectiligne qui traduit la plage de résistance du massif de sol permettant de calculer le module du terrain et de définir la pression de fluage. C'est la phase pseudo-élastique de l'essai.
- au-delà du point de fluage, la courbe tend rapidement vers une asymptote verticale donnant la pression limite de rupture du sol.

Les résultats sont présentés sur un profil-coupe faisant apparaître les éléments suivants :

- les formations géologiques,
- les caractéristiques pressiométriques des sols :
  - la pression de fluage Pf, en MPa,
  - la pression limite de rupture Pl, en MPa,
  - le module pressiométrique E, en MPa.

Les sondages carottés

Les sondages carottés ont été réalisé avec un carottier doté d'une couronne en carbure en diamètre 114 mm, à l'eau claire.

Ce type de sondage permet la visualisation et la définition précise des sols rencontrés sans remaniement ainsi que le prélèvement, si nécessaire, d'échantillons intacts sous protection de gaine PVC.

ANNEXE 4

COUPES DES SONDAGES CAROTTES

Forage : SC1

Type : *Sondage carotté*

Z :

X :

Y :

Date : 18/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 5.00 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Berlancourt*

Affaire N° : C15-8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%)	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00	0.30 Limon argileux noirâtre	0.00 Remlais			0 100	0.00	0.00	0.0	0.0
		0.80 Limon argileux marron + débris de briques	0.80			90				
-1.00	1.00	Limon marron +/- argileux								
-2.00	2.00	2.00 Limon sableux	Alluvions modernes		2.0 E.I.		Néant	Carottier Ø 114 mm	Néant	Néant
-3.00	3.00	3.00 Limon marron légèrement argileux			3.0	100				
-4.00	4.00									
-5.00	5.00	5.00	5.00				5.00	5.00	5.0	5.0
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

Forage : SC2

Type : *Sondage carotté*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Berlancourt*

Z :

X :

Y :

Date : 18/09/2015

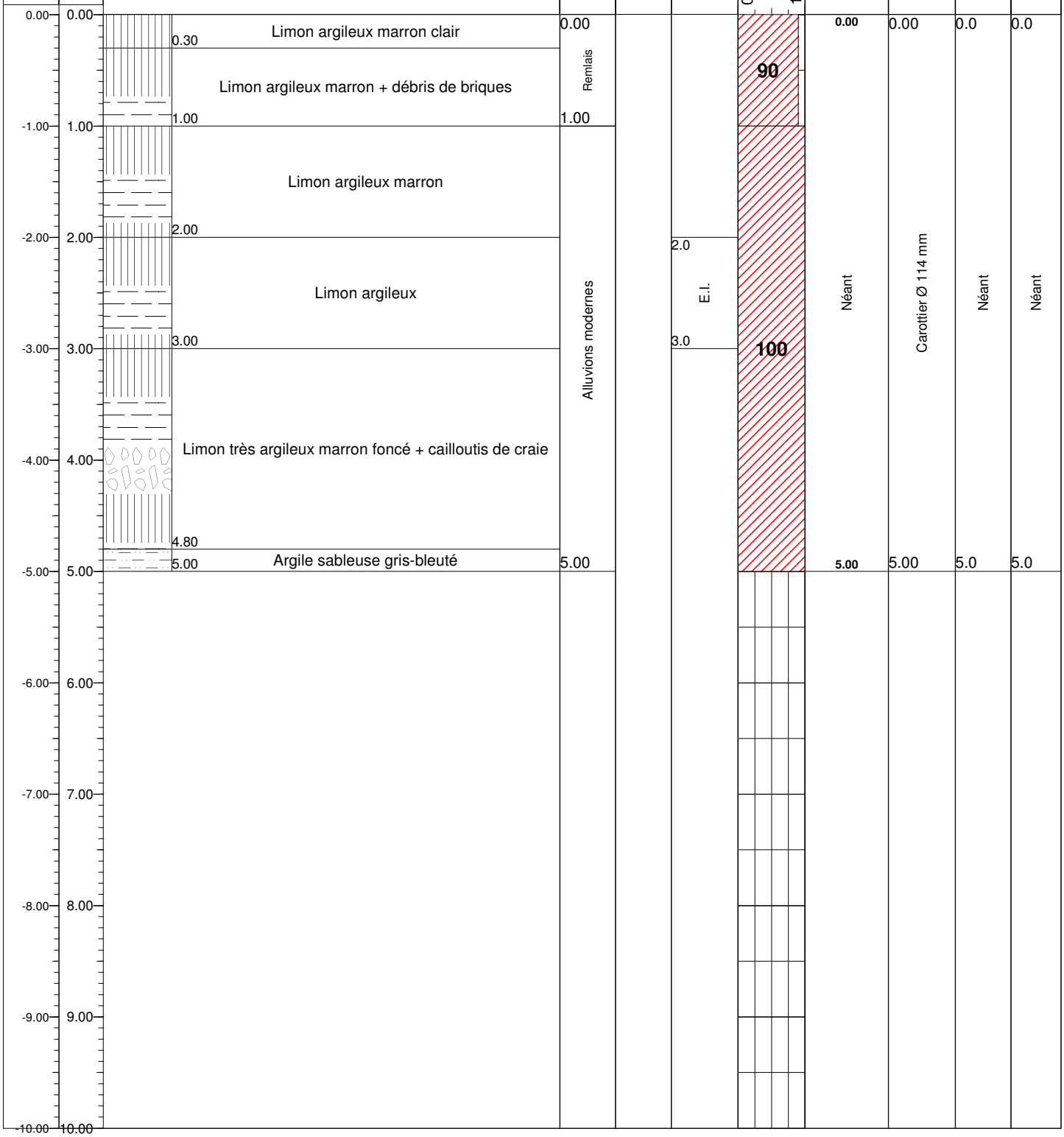
Début : 0.00 m

Fin : 5.00 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Affaire N° : C15-8013



Forage : SC3

Type : *Sondage carotté*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Berlancourt*

Z :

X :

Y :

Date : 18/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 5.00 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Affaire N° : C15-8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%)	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00	Limon argileux noirâtre/marron + M.O.	0.00 T.V.			0 – 100	0.00	0.00	0.0	0.0
	0.60	Limon argileux marron foncé	0.60							
-1.00	1.00	Limon argileux marron clair	Alluvions modernes							
-2.00	2.00	Limon argileux			2.0 E.I.	100	Néant	Carottier Ø 114 mm	Néant	Néant
-3.00	3.00	Limon argileux marron/noirâtre			3.0					
-4.00	4.00									
	4.60	Limon très argileux grisâtre + graviers								
-5.00	5.00		5.00				5.00	5.00	5.0	5.0
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

ANNEXE 5

COUPES DES SONDAGES PRESSIOMETRIQUES

DIMTI Instrumentation - 5, 7 rue des sources - 77370 MAISON ROUGE - FRANCE

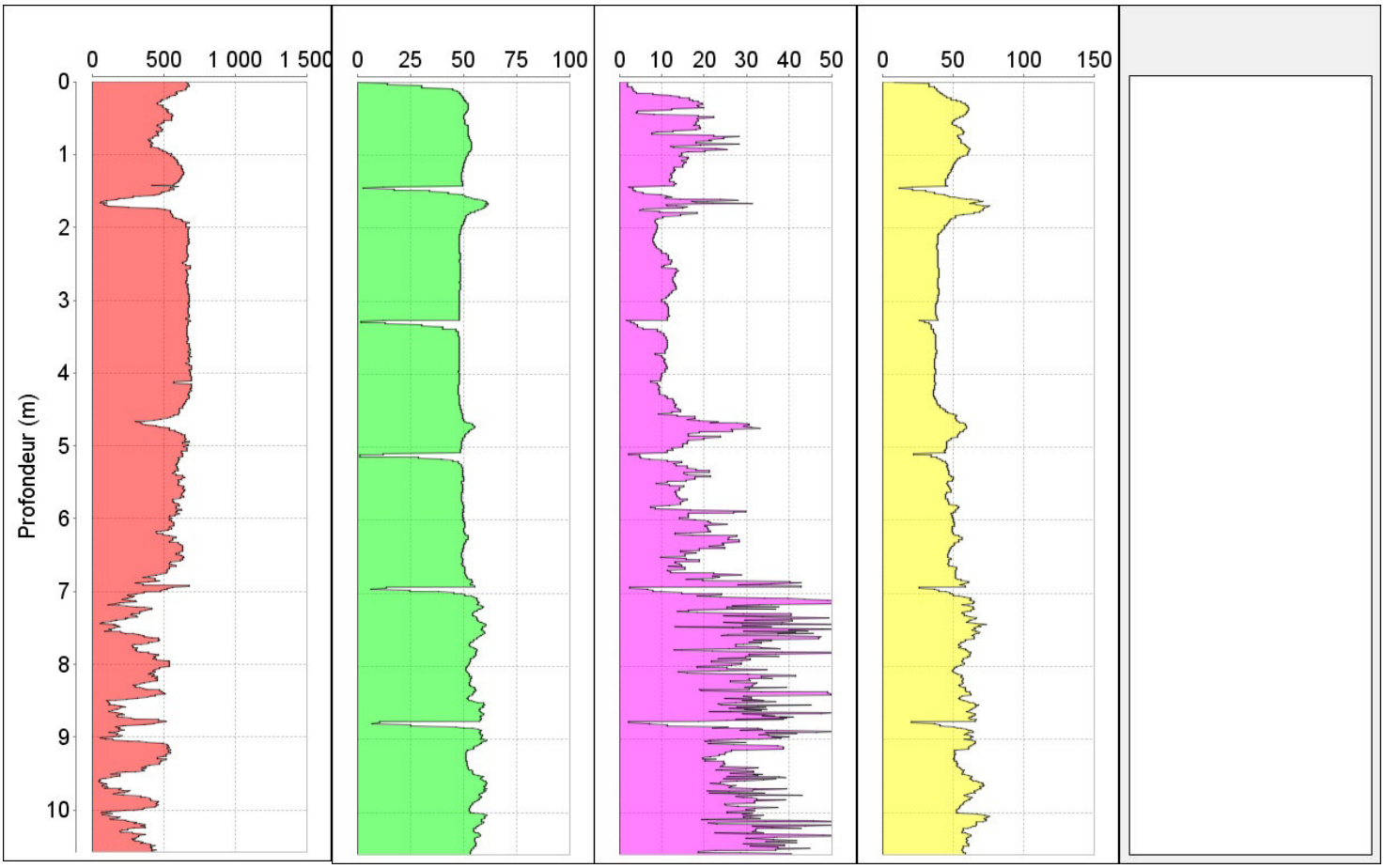
BERLANCOURT (60)

Echelle : 1 / 100

SEMOFI
585 rue des Voeux St Georges
94290 VILLENEUVE le ROI
tel : 01 49 81 11 88
fax : 01 49 81 11 99

Nom du chantier : **Client :** **Numéro contrat :** C15-8013	**Machine :** BE20-50 **Outil :** Tricône **Fluide :** Benonite **Diamètre :** Ø60mm

Forage : SP 1	**Jour de début :** 19/09/2015	**Prof. Forée :** 10,58
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00



BERLANCOURT (60)

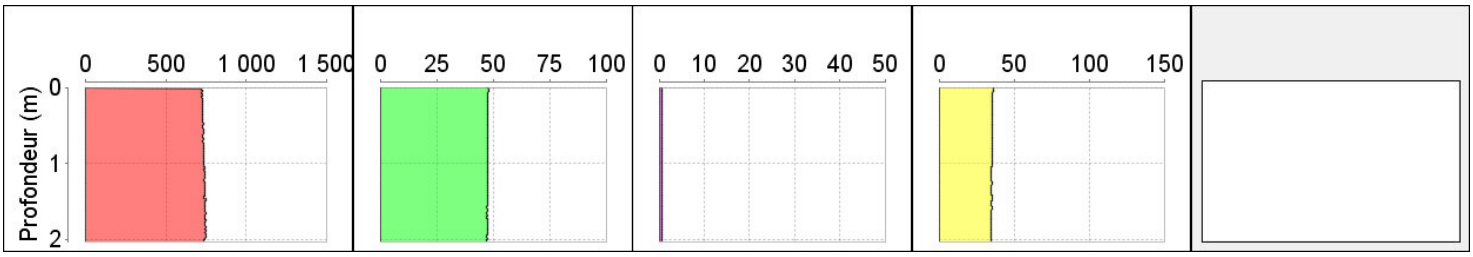
Echelle : 1 / 100

SEMOFI
565 rue des Voeux St Georges
94290 VILLENEUVE le ROI
tel : 01 49 81 11 88
fax : 01 49 81 11 99

Nom du chantier : **Client :** **Numéro contrat :** C15-8013	**Machine :** BE20-50 **Outil :** Tricône **Fluide :** Benonite **Diamètre :** Ø60mm

Forage : SP 1 ET	**Jour de début :** 19/09/2015	**Prof. Forée :** 2,04
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00

Vitesse de Forage (m/h)	Poussée sur Outil (bar)	Pression d'injection (bar)	Couple de rotation (bar)	Description lithologique



Forage : SP1

Type : *Sondage Pressiométrique*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Berlancourt*

Z :

X :

Y :

Date : 19/09/2015

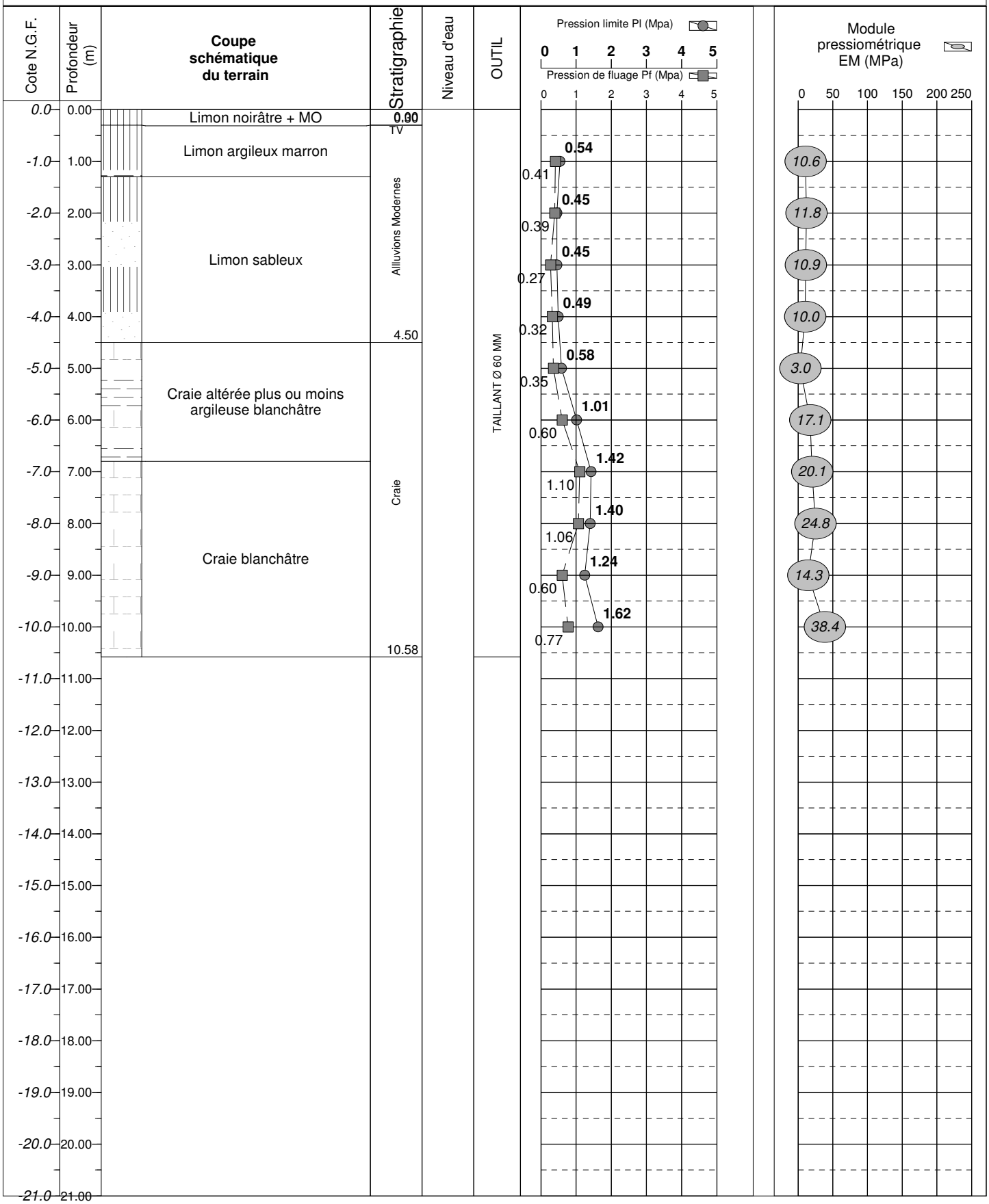
Début : 0.00 m

Fin : 10.58 m

Echelle : 1 / 100

Remarque : *Machine: EMCI 45*

Affaire N° : C15-8013



DIMTI Instrumentation - 5, 7 rue des sources - 77370 MAISON ROUGE - FRANCE

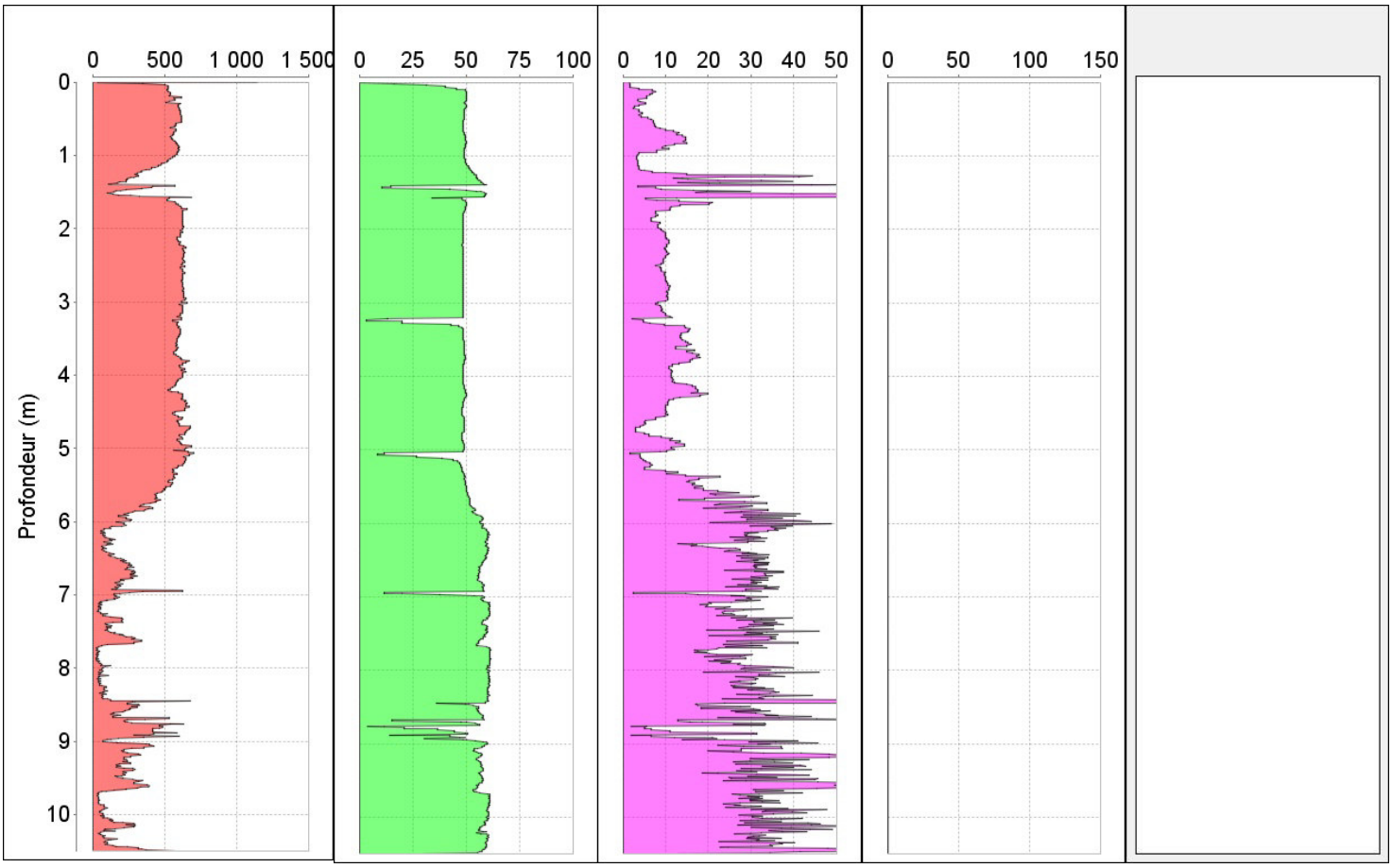
BERLANCOURT (60)

Echelle : 1 / 100

SEMOFI
565 rue des Voeux St Georges
94290 VILLENEUVE le ROI
tel : 01 49 61 11 88
fax : 01 49 61 11 99

Nom du chantier : **Client :** **Numéro contrat :** C15-8013	**Machine :** BE20-50 **Outil :** Tricône **Fluide :** Benonite **Diamètre :** Ø60mm

Forage : SP 2	**Jour de début :** 18/09/2015	**Prof. Forée :** 10,50
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00



BERLANCOURT (60)

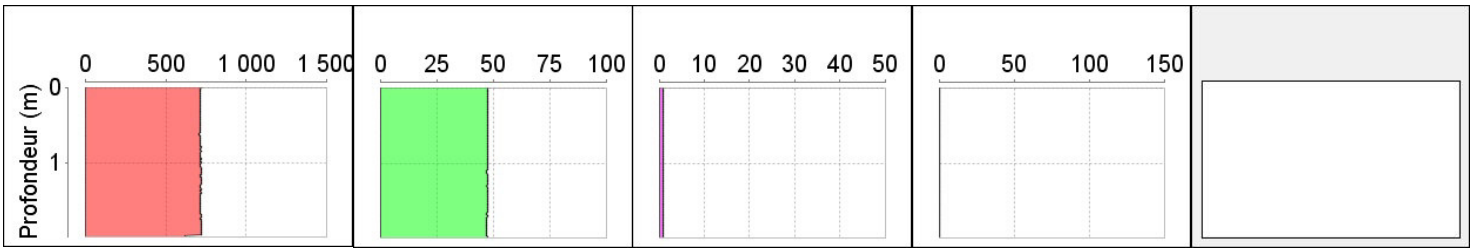
Echelle : 1 / 100

SEMOFI
565 rue des Voeux St Georges
94290 VILLENEUVE le ROI
tel : 01 49 81 11 88
fax : 01 49 81 11 99

Nom du chantier : **Client :** **Numéro contrat :** C15-8013	**Machine :** BE20-50 **Outil :** Tricône **Fluide :** Benonite **Diamètre :** Ø60mm

Forage : SP 2 ET	**Jour de début :** 18/09/2015	**Prof. Forée :** 1,98
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00

Vitesse de Forage (m/h)	Poussée sur Outil (bar)	Pression d'injection (bar)	Couple de rotation (bar)	Description lithologique



Forage : SP2

Type : *Sondage Pressiométrique*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Berlancourt*

Z :

X :

Y :

Date : 18/09/2015

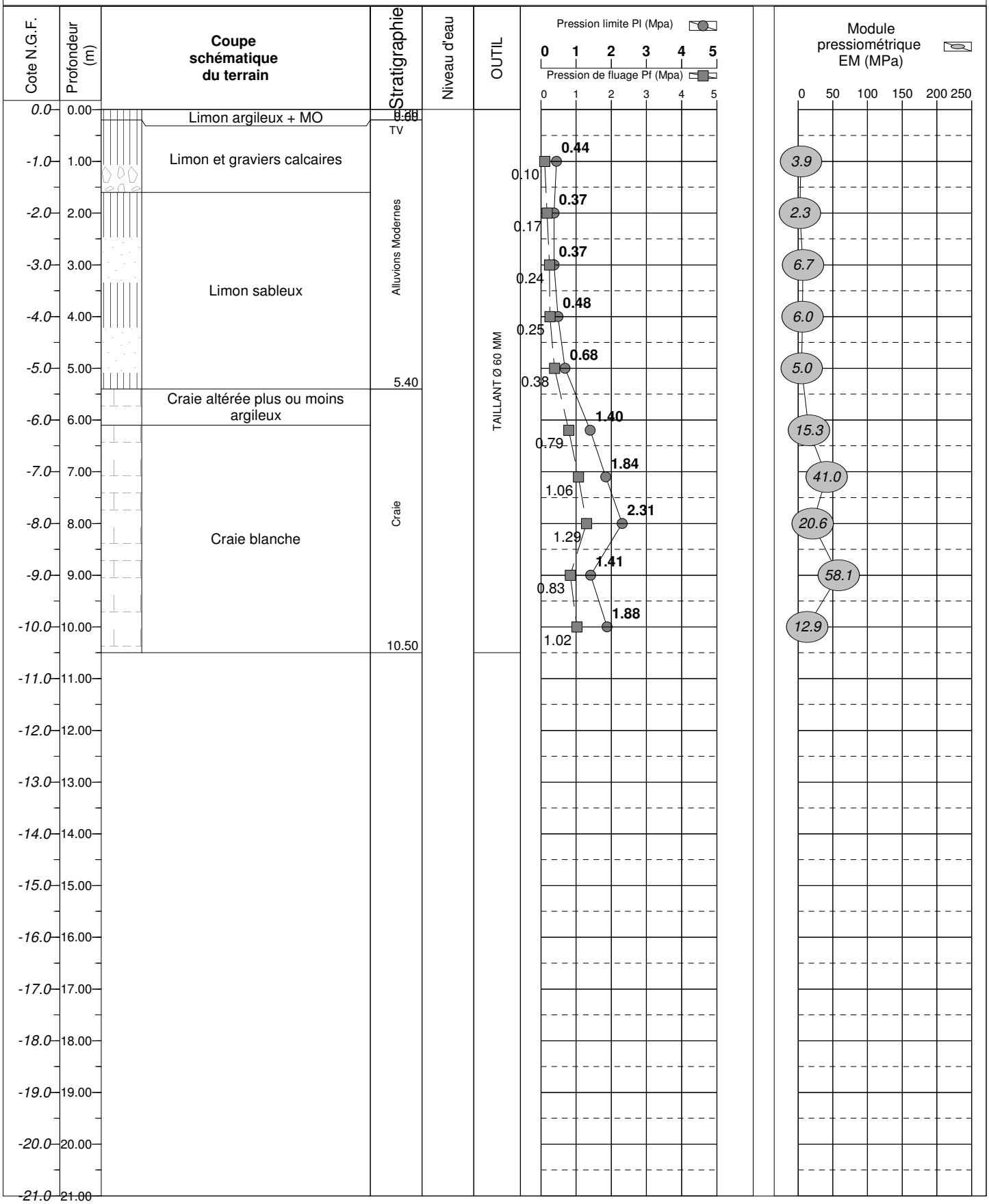
Début : 0.00 m

Fin : 10.50 m

Echelle : 1 / 100

Remarque : *Machine: EMCI 45*

Affaire N° : C15-8013



DIMTI Instrumentation - 5, 7 rue des sources - 77370 MAISON ROUGE - FRANCE

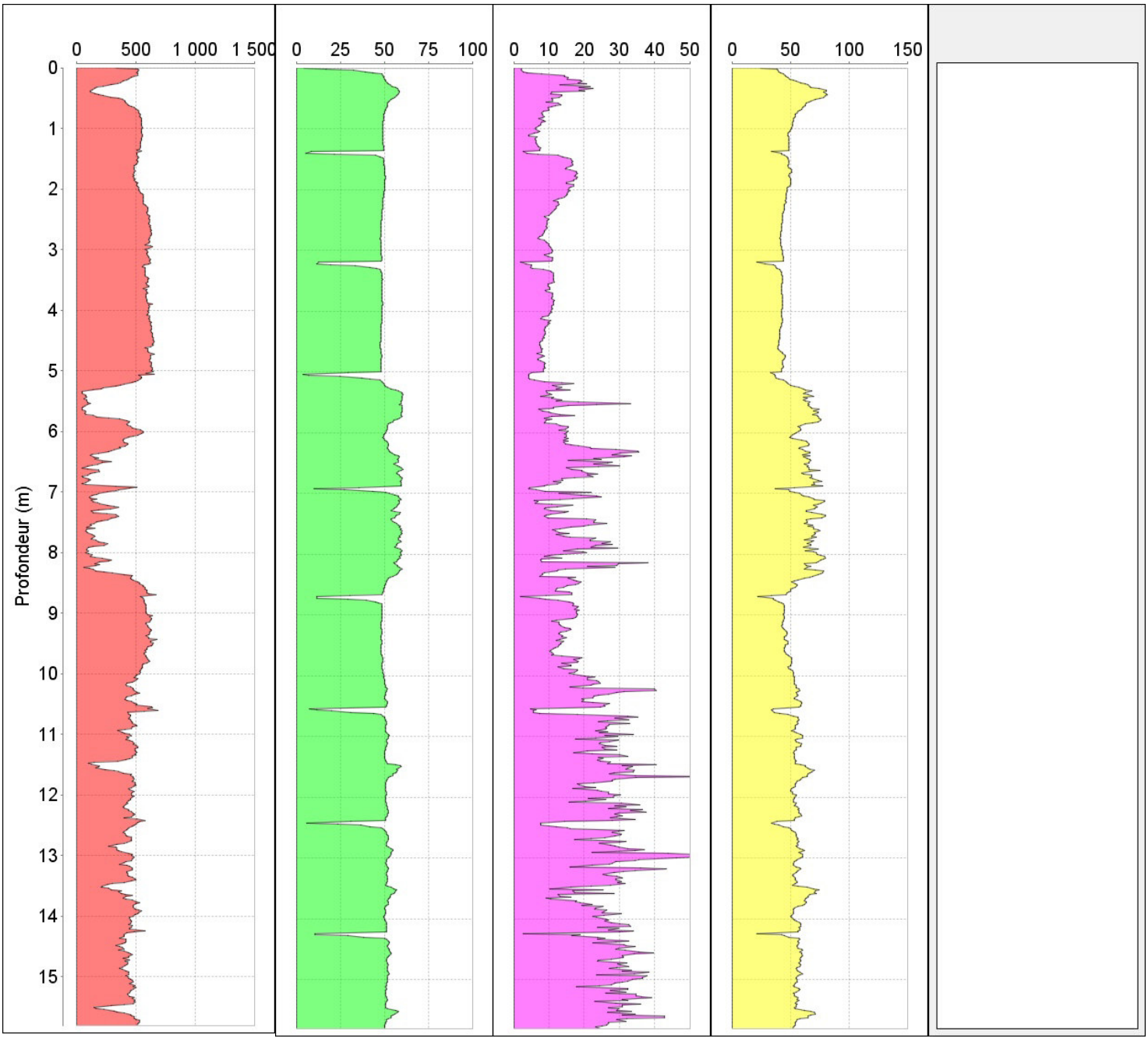
BERLANCOURT (60)

Echelle : 1 / 100

SEMOFI
585 rue des Voeux St Georges
94290 VILLENEUVE le ROI
tel : 01 49 81 11 88
fax : 01 49 81 11 99

Nom du chantier : **Client :** **Numéro contrat :** C15-8013	**Machine :** BE20-50 **Outil :** Tricône **Fluide :** Benonite **Diamètre :** Ø60mm

Forage : SP 3	**Jour de début :** 19/09/2015	**Prof. Forée :** 25,00
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00

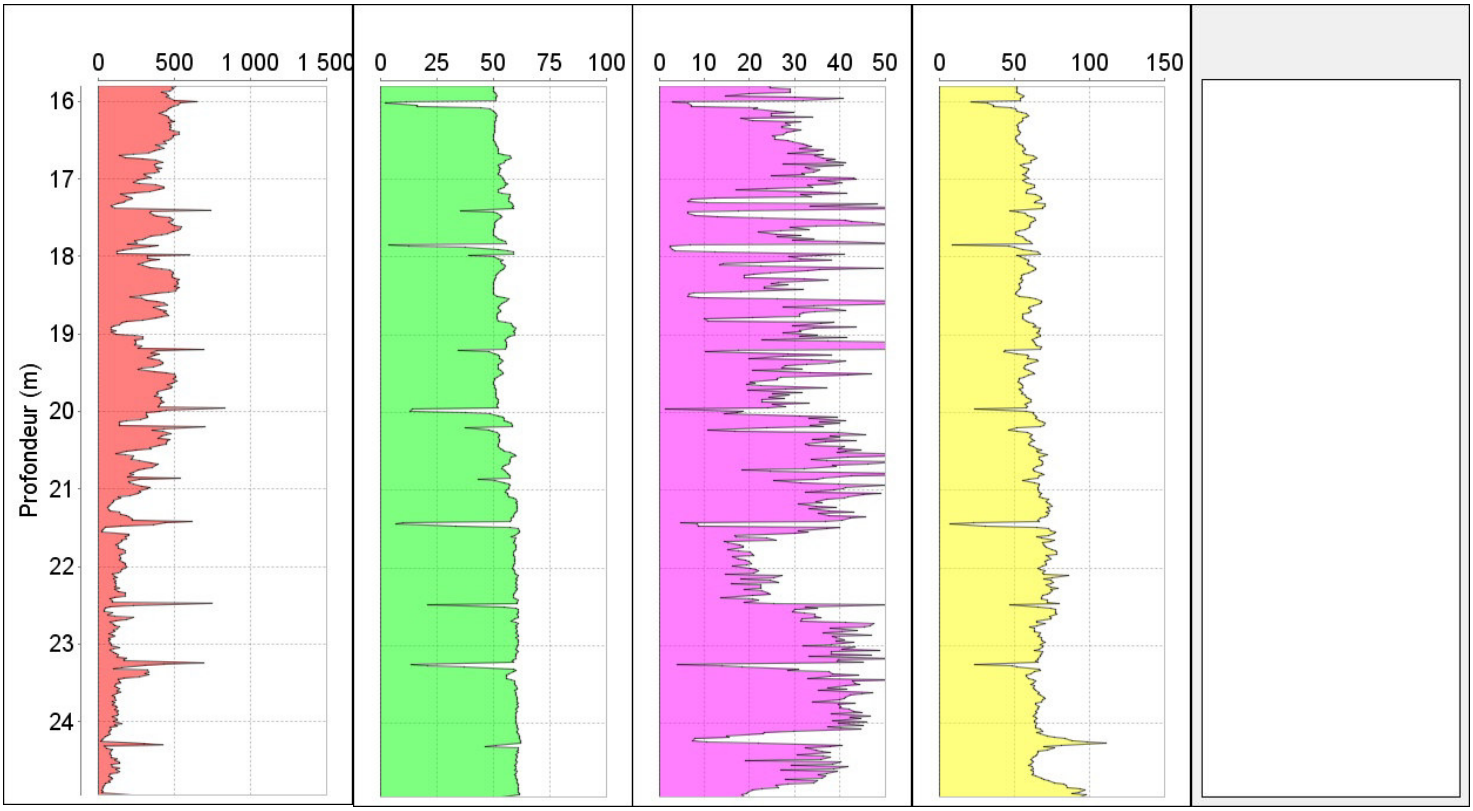


BERLANCOURT (60)

Echelle : 1 / 100

SEMOFI
565 rue des Voeux St Georges
94290 VILLENEUVE le ROI
tel : 01 49 81 11 88
fax : 01 49 81 11 99

Forage : SP 3	**Jour de début :** 19/09/2015	**Prof. Forée :** 25,00
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00



BERLANCOURT (60)

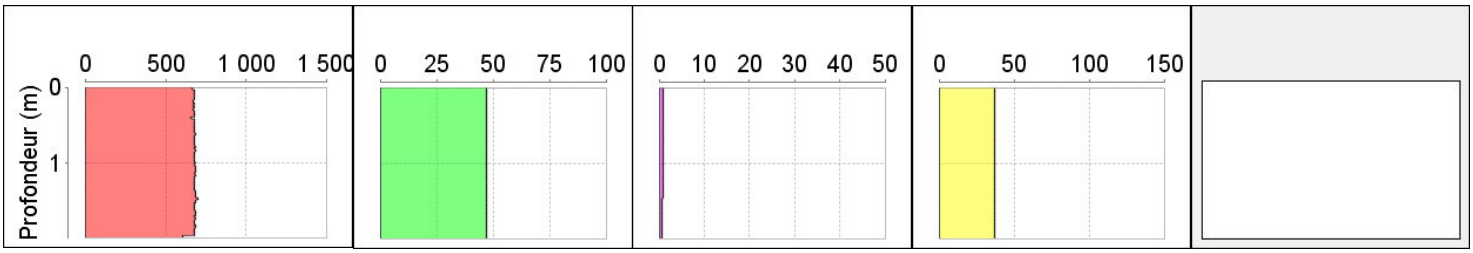
Echelle : 1 / 100

SEMOFI
565 rue des Voeux St Georges
94290 VILLENEUVE le ROI
tel : 01 49 61 11 88
fax : 01 49 61 11 99

Nom du chantier : **Client :** **Numéro contrat :** C15-8013	**Machine :** BE20-50 **Outil :** Tricône **Fluide :** Benonite **Diamètre :** Ø60mm

Forage : SP 3 ET	**Jour de début :** 19/09/2015	**Prof. Forée :** 1,99
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00

Vitesse de Forage (m/h)	Poussée sur Outil (bar)	Pression d'injection (bar)	Couple de rotation (bar)	Description lithologique



Forage : SP3

Type : *Sondage Pressiométrique*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Berlancourt*

Z :

X :

Y :

Date : 19/09/2015

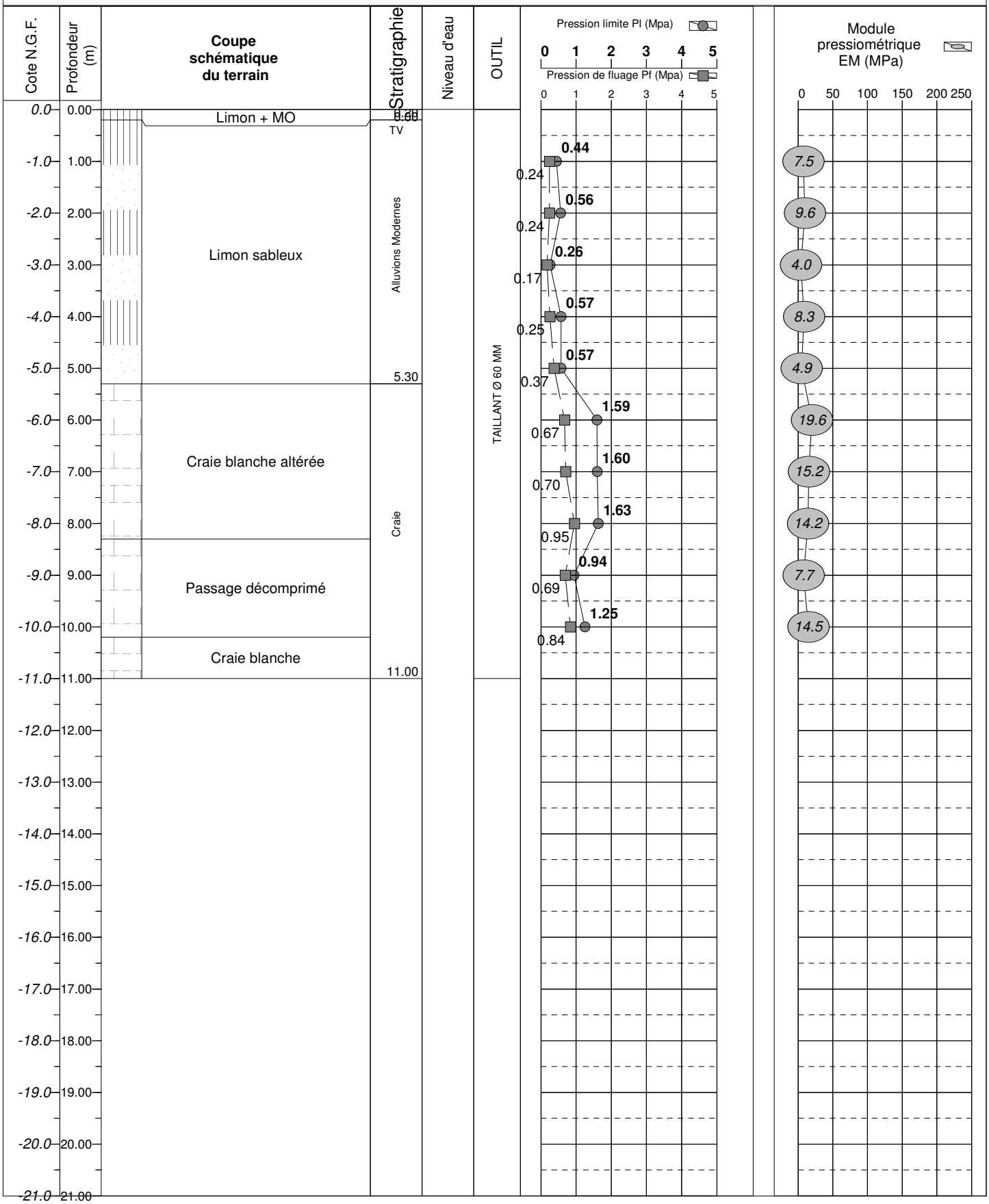
Début : 0.00 m

Fin : 11.00 m

Echelle : 1 / 100

Remarque : *Machine: EMCI 45*

Affaire N° : C15-8013



ANNEXE 6

COUPE DES SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE

Forage : FP1-1

Type : *Pelle mecanique*

Z :

X :

Y :

Date : 10/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 4.60 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Berlancourt*

Affaire N° : C15-8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%) 0 100	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00		0.00				0.00	0.00	0.0	0.0
			0.30							
-1.00	1.00	Limon marron légèrement sableux avec cailloutis et graviers calcaire								
		1.60								
-2.00	2.00		Alluvions modernes				Néant	Pelle mécanique	Néant	Néant
-3.00	3.00	Complexe limono-argileux marron et gris peu sableux avec passage d'argile sombre, quelque rares cailloutis calcaires								
-4.00	4.00									
		4.60	4.60				4.60	4.60	4.6	4.6
-5.00	5.00									
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

Forage : FP1-2

Type : *Pelle mecanique*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Berlancourt*

Z :

X :

Y :

Date : 09/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 4.80 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Affaire N° : C15-8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%) 0 100	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00		0.00				0.00	0.00	0.0	0.0
		Limon marron avec cailloutis et graviers calcaires	0.30							
-1.00	1.00	1.10								
-2.00	2.00	Limon marron à gris clair légèrement sableux avec cailloutis calcaires	Alluvions modernes				Néant	Néant	Néant	Néant
-3.00	3.00									
-4.00	4.00	4.80	4.80				4.80	4.80	4.8	4.8
-5.00	5.00									
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

Forage : FP1-3

Type : *Pelle mecanique*

Z :

X :

Y :

Date : 09/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 4.80 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Berlancourt*

Affaire N° : C15-8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%) 0 – 100	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00	Limons marron	0.00				0.00	0.00	0.0	0.0
			0.20							
-1.00	1.00									
		Limon sableux marron	Alluvions modernes							
-2.00	2.00									
-3.00	3.00	Limons sableux marron, très humide								
-4.00	4.00									
							Néant	Pelle mécanique	Néant	Néant
		4.80	4.80				4.80	4.80	4.8	4.8
-5.00	5.00									
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

Forage : FP2-1

Type : *Pelle mecanique*

Z :

X :

Y :

Date : 10/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 4.80 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Berlancourt*

Affaire N° : C15-8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%) 0 – 100	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00	Limons marron avec cailloutis et graviers calcaire, légèrement sableux	0.00				0.00	0.00	0.0	0.0
-1.00	1.00	Complexe limono-argileux marron et gris avec cailloutis et graviers calcaires	Alluvions modernes				Néant	Pelle mécanique	Néant	Néant
-2.00	2.00									
-3.00	3.00	Argile gris sombre avec cailloutis et graviers calcaires								
-4.00	4.00	Argile marron et gris avec cailloutis calcaires					4.80	4.80	4.8	4.8
-5.00	5.00									
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

1.00

2.50

4.00

4.80

Forage : FP2-2

Type : *Pelle mecanique*

Z :

X :

Y :

Date : 09/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 4.40 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Berlancourt*

Affaire N° : C15-8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%) 0 100	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00		0.00				0.00	0.00	0.0	0.0
		Limon marron à cailloutis et graviers calcaire	0.30							
-1.00	1.00	1.10 Limon marron à cailloutis et graviers calcaire, légèrement sableux								
		1.30 Niveau de tuilles rouges								
		1.60 Limon marron à cailloutis et graviers calcaire, légèrement sableux	Alluvions modernes				Néant	Pelle mécanique	Néant	Néant
-2.00	2.00	2.20 Limon gris foncé								
-3.00	3.00	3.40 Limon gris et marron avec cailloutis calcaire très humide								
-4.00	4.00	4.40	4.40				4.40	4.40	4.4	4.4
-5.00	5.00									
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

Forage : FP2-3

Type : *Pelle mecanique*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Berlancourt*

Z :

X :

Y :

Date : 09/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 4.40 m

Echelle : 1 / 50

Remarque : *Effondrement des paroies en fond de fouille*

Affaire N° : C15-8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%) 0 – 100	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00	Limon marron à quelque cailloutis et graviers calcaire	0.00				0.00	0.00	0.0	0.0
			0.30							
-1.00	1.00	Limon marron légèrement sableux	Alluvions modernes				Néant	Pelle mécanique	Néant	Néant
-2.00	2.00									
-3.00	3.00	Limon marron légèrement sableux, très humide, avec rares cailloutis calcaire								
-4.00	4.00									
			4.40				4.40	4.40	4.4	4.4
-5.00	5.00									
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

0.90

2.50

Forage : FP3-1

Type : *Pelle mecanique*

Z :

X :

Y :

Date : 10/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 4.60 m

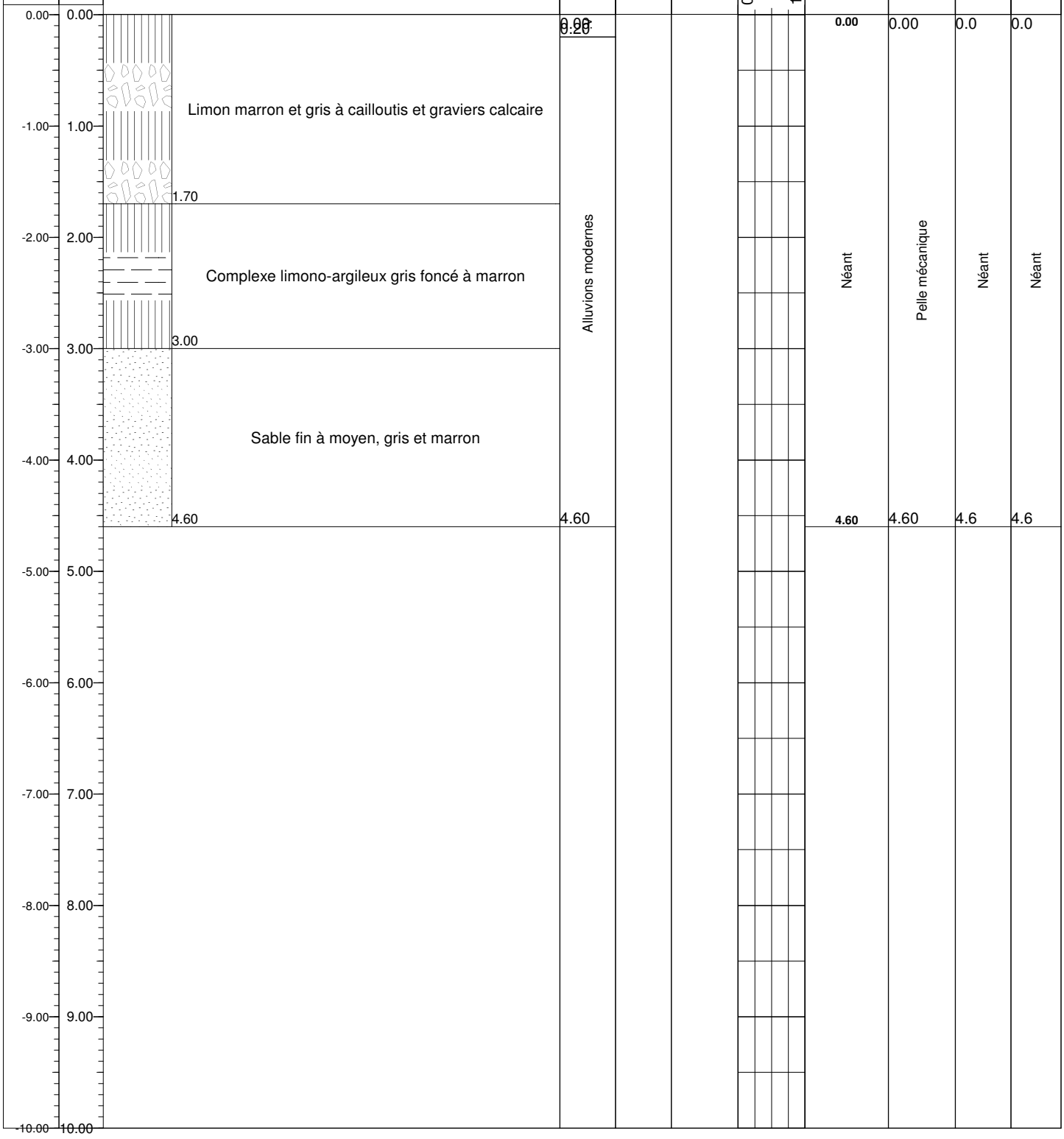
Echelle : 1 / 50

Remarque :

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Berlancourt*

Affaire N° : C15-8013



Forage : FP3-2

Type : *Pelle mecanique*

Z :

X :

Y :

Date : 10/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 4.80 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Berlancourt*

Affaire N° : C15-8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%) 0 100	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00		0.00				0.00	0.00	0.0	0.0
		Limon marron légèrement sableux à cailloutis et graviers calcaire	0.20							
-1.00	1.00	1.20								
		Limon sableux marron et gris	Alluvions modernes				Néant	Pelle mécanique	Néant	Néant
-2.00	2.00	2.70								
		Argile grise avec petites lentilles de limon marron, très humide								
-3.00	3.00	3.40								
		Argile avec cailloutis et graviers de craie altérés, très humide								
-4.00	4.00	4.00								
		Craie altérée, saturée en eau								
		4.80	4.80				4.80	4.80	4.8	4.8
-5.00	5.00									
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

ANNEXE 7

RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Identification GTR
Selon la norme
NF P 94-050/56/68

PV	47421

Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP1-1**	**Vos références dossier**	**C15-8013**
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	**S15-4618**
Date du prélèvement	**Semaine 37**	**Date de réception du dossier**	**05/10/2015**
Prélèvement effectué par	**SEMOFI**	**Date de réalisation de l'essai**	**09/10/2015**
Condition de conservation	**sac**	**Opérateur:**	**AGJ**

Observation de prélèvements / Réceptions
Argile calcaire, ocre à passages gris, plastique

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **50**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.
La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 21,8%

La valeur de bleu de méthylène (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux.
Cette valeur est rapportée directement à la surface spécifique des particules constituant le sol, laquelle est avant tout régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

La Fraction 0/5mm de sol mesurée sur la fraction 0/50mm est de : **1,00**

La VBS retenue pour la fraction 0/50mm est de : **5,24** ***en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.***

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.
L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	100%	100%	100%	80%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω:

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *20-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Masse volumique des sols fin en laboratoire

selon la norme

NF P 94-053 Méthode par pesée hydrostatique

PV	47422

Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP1-1**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	S15-4618
Date du prélèvement	Semaine 37	**Date de réception du dossier**	05/10/2015
Prélèvement effectué par	SEMOFI	**Date de réalisation de l'essai**	12/10/2015
Condition de conservation	sac	**Opérateur:**	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions

Argile calcaire, ocre à passages gris, plastique

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	2,04

	Essai
P sec de l'échantillon t/m3	1,67

	Essai
Teneur en eau (w%)	21,8%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω: 1,000

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *20-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Identification GTR
Selon la norme
NF P 94-050/56/68

PV	47423

Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP3-1**	**Vos références dossier**	**C15-8013**
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	**S15-4618**
Date du prélèvement	**Semaine 37**	**Date de réception du dossier**	**05/10/2015**
Prélèvement effectué par	**SEMOFI**	**Date de réalisation de l'essai**	**12/10/2015**
Condition de conservation	**sac**	**Opérateur:**	**AGJ**

Observation de prélèvements / Réceptions
Sable marron humide

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **50**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.
La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 15,9%

La valeur de bleu de méthylène (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux.
Cette valeur est rapportée directement à la surface spécifique des particules constituant le sol, laquelle est avant tout régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

La Fraction 0/5mm de sol mesurée sur la fraction 0/50mm est de : **1,00**

La VBS retenue pour la fraction 0/50mm est de : **1,91** ***en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.***

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.
L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	100%	100%	100%	18%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω:

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *20-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Masse volumique des sols fin en laboratoire
selon la norme
NF P 94-053 Méthode par pesée hydrostatique

PV	47424

Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP3-1**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	S15-4618
Date du prélèvement	Semaine 37	**Date de réception du dossier**	05/10/2015
Prélèvement effectué par	SEMOFI	**Date de réalisation de l'essai**	12/10/2015
Condition de conservation	sac	**Opérateur:**	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions
Sable marron humide

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	1,86

	Essai
P sec de l'échantillon t/m3	1,61

	Essai
Teneur en eau (w%)	15,9%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω: 0,000

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *20-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Identification GTR
Selon la norme
NF P 94-050/56/68

PV	47425

Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP3-2**	**Vos références dossier**	**C15-8013**
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	**S15-4618**
Date du prélèvement	**Semaine 37**	**Date de réception du dossier**	**05/10/2015**
Prélèvement effectué par	**SEMOFI**	**Date de réalisation de l'essai**	**12/10/2015**
Condition de conservation	**sac**	**Opérateur:**	**AGJ**

Observation de prélèvements / Réceptions
Argile limono-sableuse et calcaire, marron, plastique

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **50**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.
La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 27,8%

La valeur de bleu de méthylène (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux.
Cette valeur est rapportée directement à la surface spécifique des particules constituant le sol, laquelle est avant tout régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

La Fraction 0/5mm de sol mesurée sur la fraction 0/50mm est de : **1,00**

La VBS retenue pour la fraction 0/50mm est de : **3,03** ***en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.***

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.
L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	100%	100%	100%	63%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω:

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *20-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Masse volumique des sols fin en laboratoire

selon la norme

NF P 94-053 Méthode par pesée hydrostatique

PV	47426

Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP3-2**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	S15-4618
Date du prélèvement	Semaine 37	**Date de réception du dossier**	05/10/2015
Prélèvement effectué par	SEMOFI	**Date de réalisation de l'essai**	16/10/2015
Condition de conservation	sac	**Opérateur:**	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions

Argile limono-sableuse et calcaire, marron, plastique

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	1,90

	Essai
P sec de l'échantillon t/m3	1,49

	Essai
Teneur en eau (w%)	27,8%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω: 1,000

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *20-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Identification GTR
Selon la norme
NF P 94-050/56/68

PV	47427

Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP2-2**	**Vos références dossier**	**C15-8013**
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	**S15-4618**
Date du prélèvement	**Semaine 37**	**Date de réception du dossier**	**05/10/2015**
Prélèvement effectué par	**SEMOFI**	**Date de réalisation de l'essai**	**09/10/2015**
Condition de conservation	**sac**	**Opérateur:**	**AGJ**

Observation de prélèvements / Réceptions
Limon marron plastique avec morceaux de briques rouges et cendre d'incinération

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **50**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.
La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 22,1%

La valeur de bleu de méthylène (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux.
Cette valeur est rapportée directement à la surface spécifique des particules constituant le sol, laquelle est avant tout régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

La Fraction 0/5mm de sol mesurée sur la fraction 0/50mm est de : **0,92**

La VBS retenue pour la fraction 0/50mm est de : **2,16** ***en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.***

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.
L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	93%	92%	91%	77%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω:

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *20-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Masse volumique des sols fin en laboratoire
selon la norme
NF P 94-053 Méthode par pesée hydrostatique

PV	47428

Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP2-2**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	S15-4618
Date du prélèvement	Semaine 37	**Date de réception du dossier**	05/10/2015
Prélèvement effectué par	SEMOFI	**Date de réalisation de l'essai**	09/10/2015
Condition de conservation	sac	**Opérateur:**	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions
Limon marron plastique avec morceaux de briques rouges et cendre d'incinération

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	2,03

	Essai
P sec de l'échantillon t/m3	1,67

	Essai
Teneur en eau (w%)	22,1%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω: 0,000

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *20-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Identification GTR
Selon la norme
NF P 94-050/56/68

PV	47429

Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP1-3**	**Vos références dossier**	**C15-8013**
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	**S15-4618**
Date du prélèvement	**Semaine 37**	**Date de réception du dossier**	**05/10/2015**
Prélèvement effectué par	**SEMOFI**	**Date de réalisation de l'essai**	**09/10/2015**
Condition de conservation	**sac**	**Opérateur:**	**AGJ**

Observation de prélèvements / Réceptions
Limon marron plastique

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **50**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.
La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 22,5%

La valeur de bleu de méthylène (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux.
Cette valeur est rapportée directement à la surface spécifique des particules constituant le sol, laquelle est avant tout régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

La Fraction 0/5mm de sol mesurée sur la fraction 0/50mm est de : **1,00**

La VBS retenue pour la fraction 0/50mm est de : **2,50** ***en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.***

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.
L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	100%	100%	100%	98%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω:

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *20-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Masse volumique des sols fin en laboratoire
selon la norme
NF P 94-053 Méthode par pesée hydrostatique

PV	47430

Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP1-3**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	S15-4618
Date du prélèvement	Semaine 37	**Date de réception du dossier**	05/10/2015
Prélèvement effectué par	SEMOFI	**Date de réalisation de l'essai**	09/10/2015
Condition de conservation	sac	**Opérateur:**	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions
Limon marron plastique

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	2,02

	Essai
P sec de l'échantillon t/m3	1,65

	Essai
Teneur en eau (w%)	22,5%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω: 0,000

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *20-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Identification GTR
Selon la norme
NF P 94-050/56/68

PV	47431

Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP2-1**	**Vos références dossier**	**C15-8013**
Profondeur (m)	**1,0-2,5**	**Nos références dossier**	**S15-4618**
Date du prélèvement	**Semaine 37**	**Date de réception du dossier**	**05/10/2015**
Prélèvement effectué par	**SEMOFI**	**Date de réalisation de l'essai**	**12/10/2015**
Condition de conservation	**sac**	**Opérateur:**	**AGJ**

Observation de prélèvements / Réceptions
Limon calcaire, maron, plastique

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **50**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.
La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 22,2%

La valeur de bleu de méthylène (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux.
Cette valeur est rapportée directement à la surface spécifique des particules constituant le sol, laquelle est avant tout régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

La Fraction 0/5mm de sol mesurée sur la fraction 0/50mm est de : **1,00**

La VBS retenue pour la fraction 0/50mm est de : **3,50** ***en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.***

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.
L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	100%	100%	100%	79%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω:

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *20-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Masse volumique des sols fin en laboratoire
selon la norme
NF P 94-053 Méthode par pesée hydrostatique

PV	47432

Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP2-1**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**1,0 - 2,5**	**Nos références dossier**	S15-4618
Date du prélèvement	Semaine 37	**Date de réception du dossier**	05/10/2015
Prélèvement effectué par	SEMOFI	**Date de réalisation de l'essai**	16/10/2015
Condition de conservation	sac	**Opérateur:**	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions
Limon calcaire, maron, plastique

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	1,96

	Essai
P sec de l'échantillon t/m3	1,60

	Essai
Teneur en eau (w%)	22,2%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω: 1,000

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *20-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

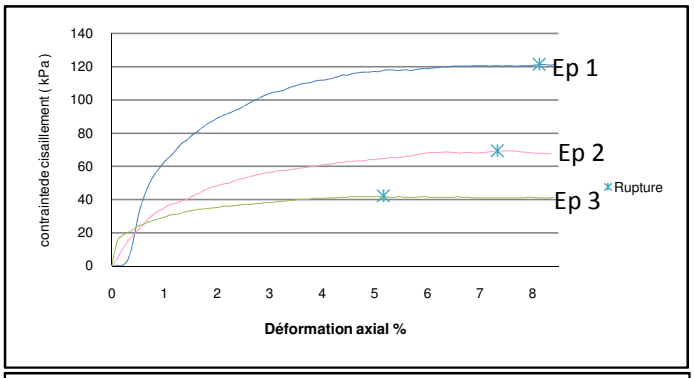
Essai de cisaillement rectiligne
Cisaillement direct
réalisé selon la norme NF P 94-071-1

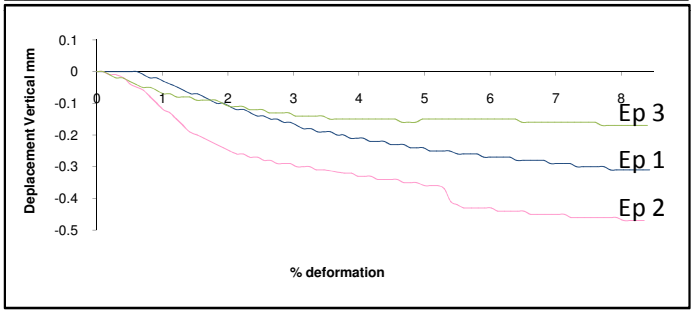
Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**Semofi**
N° de Sondage	**SC 01**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**2.6 - 2.8 m**	**Nos références dossier**	S15-4619
σ'v0 (kPa)	**54**	**Date de réception**	5-oct.-15
Prélèvement effectué par	GeoSond	**Date de réalisation de l'essai**	9-oct.-15
Condition de conservation	Gaine PVC	**Opérateur:**	LAK + MAL

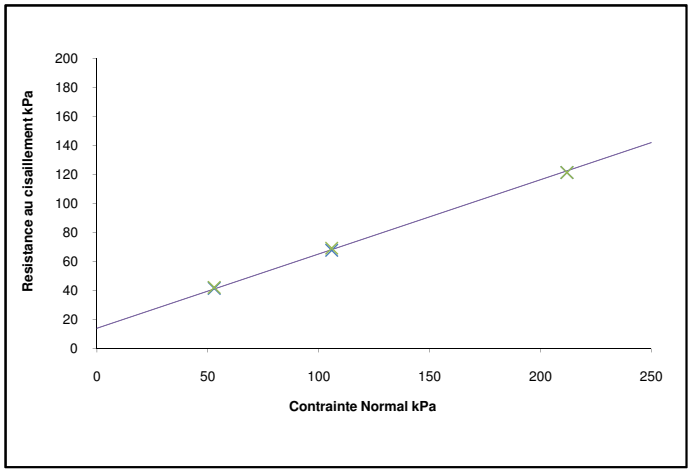
Nature de l'échantillon : Argile limoneuse gris-marron ferme avec des passages ocres et des passages sableux

Observations de prélevement / Réception

Caracteristiques des éprouvettes				
Valeur initiales	1	2	3	4
H_0 (mm)	20	20	20	
D_0 (mm)	60	60	60	
Wini (%)	31.29	31.29	31.29	
ei	0.837	0.835	0.835	
Sr (%)	99	99	99	
γh (T/m^3)	1.89	1.90	1.90	
γd (T/m^3)	1.44	1.44	1.44	
γs estimé (T/m^3)	2.65	2.65	2.65	
Contrainte normale (kPa)	212	106	53	
Apres Consolidation				
t100 (min)	11.1	3.4	1.1	
γd (T/m^3)	1.93	1.84	1.56	
Apres Cisaillement				
Wf (%)	14.04	16.6	26.21	
ei	0.372	0.44	0.695	
Sr (%)	100	100	100	
$\tau_{f,p}$ (kPa)	121.3	69.3	42.1	
Deformation pic (%)	8.133	7.333	5.167	
$\tau_{f,f}$ (kPa)	121.3	67.6	41.4	
Deformation final (%)	8.433	8.35	8.4	







Resultats	C' (kPa)		ϕ' (°)	
	C'_p	C'_f	Φ'_p	Φ'_f
	14	14	27.1	27.1

Remarques :

Nota : Ces donnés sont factuelles issues des differentes normes les régissant, l'interpretation et l'application au site doit être effectué par une ingénieurie compétente.

Procés verbal établit à Villeneuve le Roi le : *27-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social : 565 av. Des voeux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00010 - code APE 7120 B

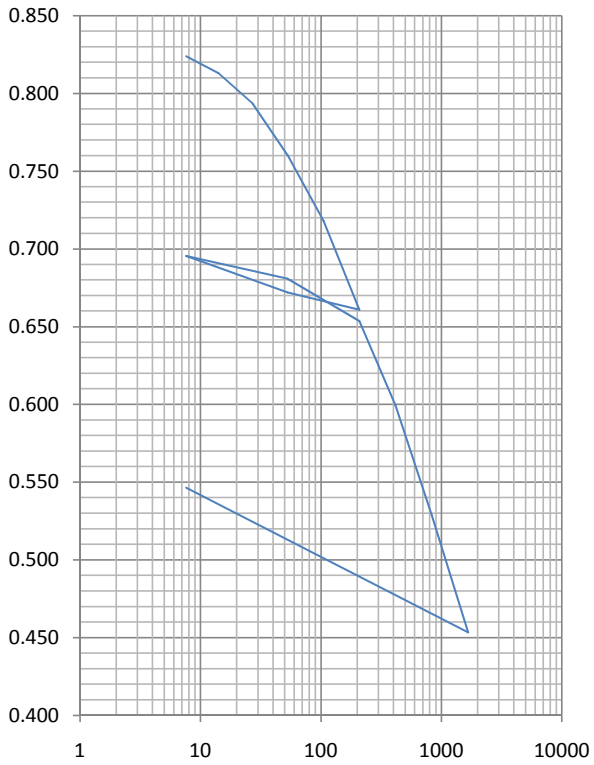
Essai de compressiblité sur sols fins saturés avec chargement par paliers réalisé selon la norme NF P 94-090-1

Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**Semofi**
N° de Sondage	**SC 01**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**2.6 - 2.8 m**	**Nos références dossier**	S15-4619
σ'v0 (kPa)	**54**	**Date de réception**	5-oct.-15
Prélèvement effectué par	GeoSond	**Date de réalisation de l'essai**	6-oct.-15
Condition de conservation	Gaine PVC	**Opérateur:**	MAL + LAK

Nature de l'échantillon : Argile limoneuse gris-marron ferme avec des passages ocre et des passages sableux

Observations de prélevement / Réception

Caractéristique de l'éprouvette	Avant essai	Aprés essai
Diamètre (mm)	70	70
Hauteur (mm)	20	16.849
γd (T/m³)	1.44	1.71
γs (T/m³) Estimé	2.65	
W (%)	31.29	20.63
Sr (%)	99.2	100.0



Date	σv kPa	Δh mm	e	Eoed Mpa
6-oct.	0	0.000	0.836	
	7.6	0.128	0.824	1.09
	14.1	0.247	0.813	1.23
	27.1	0.459	0.793	1.43
	53	0.821	0.760	2.27
	105	1.280	0.718	3.32
	208.9	1.905	0.661	25.77
	53	1.784	0.672	
	7.6	1.528	0.695	
	53	1.687	0.681	10.57
	208.9	1.982	0.654	7.00
	416.8	2.576	0.599	10.86
	832.6	3.342	0.529	20.18
	1664.1	4.166	0.453	32.64
23-oct.	7.6	3.151	0.546	

Résultats	
Coefficient de Consolidation	
σv en kPa	Cv en 10-6 m²/s
de 208.9 à 416.8	0.37
de 416.8 à 832.6	0.47
de 832.6 à 1664.1	0.57
Caractéristiques de compressibilité	
ei	0.84
e0	0.79
$\sigma'v_0$ kPa	54.00
σ'p kPa	**58.00**
Indice de compression Cc	**0.25**
Indice de décompression Cs	**0.040**

Remarque :

Nota : Ces donnés sont factuelles issues des differentes normes les régissant, l'interpretation et l'application au site doit être effectué par une ingenerie competente

Procés verbal établit à Villeneuve le Roi le : *27-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

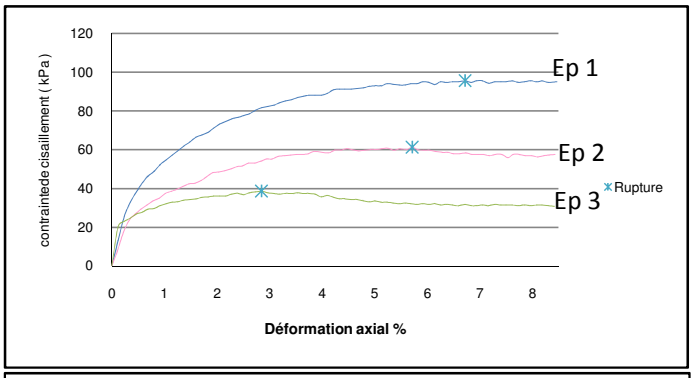
Essai de cisaillement rectiligne
Cisaillement direct
réalisé selon la norme NF P 94-071-1

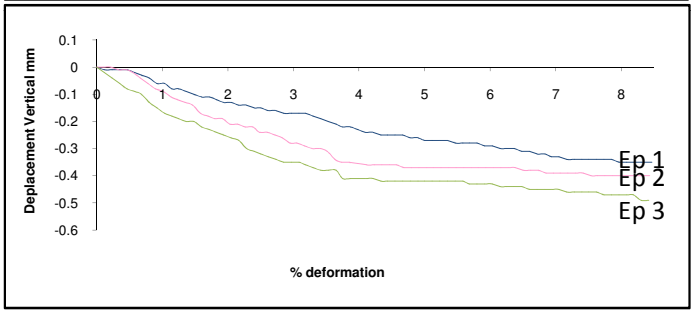
Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**Semofi**
N° de Sondage	**SC 02**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**2.5 - 2.7 m**	**Nos références dossier**	S15-4619
σ'v0 (kPa)	**52**	**Date de réception**	5-oct.-15
Prélèvement effectué par	GeoSond	**Date de réalisation de l'essai**	9-oct.-15
Condition de conservation	Gaine PVC	**Opérateur:**	LAK + MAL

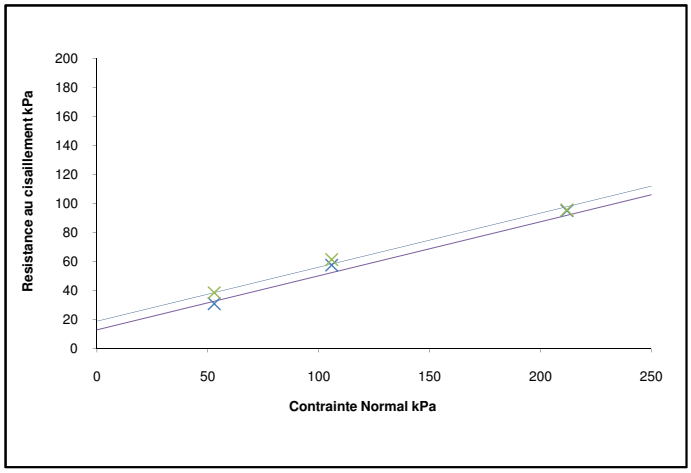
Nature de l'échantillon : Argile limoneuse marron-brun ferme

Observations de prélevement / Réception

Caracteristiques des éprouvettes				
Valeur initiales	1	2	3	4
H_0 (mm)	20	20	20	
D_0 (mm)	60	60	60	
Wini (%)	24.1	24.1	24.1	
ei	0.674	0.672	0.679	
Sr (%)	95	95	94	
γh (T/m^3)	1.96	1.97	1.96	
γd (T/m^3)	1.58	1.58	1.58	
γs estimé (T/m^3)	2.65	2.65	2.65	
Contrainte normale (kPa)	212	106	53	
Apres Consolidation				
t100 (min)	4.9	2.2	0.2	
γd (T/m^3)	1.98	1.75	1.62	
Apres Cisaillement				
Wf (%)	12.88	19.5	24.08	
ei	0.341	0.517	0.638	
Sr (%)	100	100	100	
$\tau_{f,p}$ (kPa)	95.5	61.2	38.6	
Deformation pic (%)	6.717	5.717	2.85	
$\tau_{f,f}$ (kPa)	95.1	57.6	30.8	
Deformation final (%)	8.467	8.433	8.417	







Resultats	C' (kPa)		ϕ' (°)	
	C'_p	C'_f	Φ'_p	Φ'_f
	19	13	20.4	20.4

Remarques :

Nota : Ces donnés sont factuelles issues des differentes normes les régissant, l'interpretation et l'application au site doit être effectué par une ingénieurie compétente.

Procés verbal établit à Villeneuve le Roi le : *27-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social : 565 av. Des voeux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00010 - code APE 7120 B

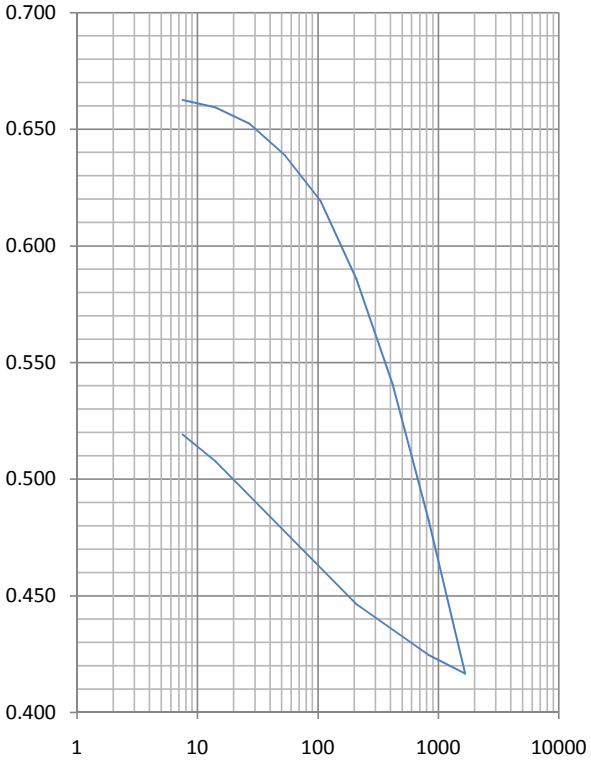
Essai de compressiblité sur sols fins saturés avec chargement par paliers réalisé selon la norme NF P 94-090-1

Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**Semofi**
N° de Sondage	**SC 02**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**2.5 - 2.7 m**	**Nos références dossier**	S15-4619
σ'v0 (kPa)	**52**	**Date de réception**	5-oct.-15
Prélèvement effectué par	GeoSond	**Date de réalisation de l'essai**	6-oct.-15
Condition de conservation	Gaine PVC	**Opérateur:**	MAL + LAK

Nature de l'échantillon : Argile limoneuse marron-brun ferme

Observations de prélevement / Réception

Caractéristique de l'éprouvette	Avant essai	Aprés essai
Diamètre (mm)	70	70
Hauteur (mm)	20	18.280
γd (T/m³)	1.59	1.74
γs (T/m³) Estimé	2.65	
W (%)	24.10	19.67
Sr (%)	96.5	100.0



Date	σv kPa	Δh mm	e	Eoed Mpa
6-oct.	0	0.000	0.662	
	7.5	-0.005	0.662	3.51
	14	0.032	0.659	3.10
	27	0.116	0.652	3.21
	53	0.278	0.639	4.38
	104.9	0.515	0.619	5.16
	208.9	0.918	0.586	7.68
	416.7	1.459	0.541	
	832.5	2.163	0.482	
	1664	2.954	0.417	173.23
	832.5	2.858	0.425	47.42
	208.9	2.595	0.446	5.28
	14	1.857	0.508	0.95
22-oct.	7.5	1.720	0.519	

Résultats	
Coefficient de Consolidation	
σv en kPa	Cv en 10-6 m²/s
de 208.9 à 416.7	0.71
de 416.7 à 832.5	1.01
de 832.5 à 1664	1.87
Caractéristiques de compressibilité	
ei	0.66
e0	-
$\sigma'v_0$ kPa	52.00
σ'p kPa	**136.00**
Indice de compression Cc	**0.22**
Indice de décompression Cs	**0.027**

Remarque :
Essai réalisé conformément au paragraphe 6.3.1.2 - Gonflement de l'éprouvette à la mise en eau -

Nota : Ces donnés sont factuelles issues des differentes normes les régissant, l'interpretation et l'application au site doit être effectué par une ingenerie competente

Procés verbal établit à Villeneuve le Roi le : *27-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

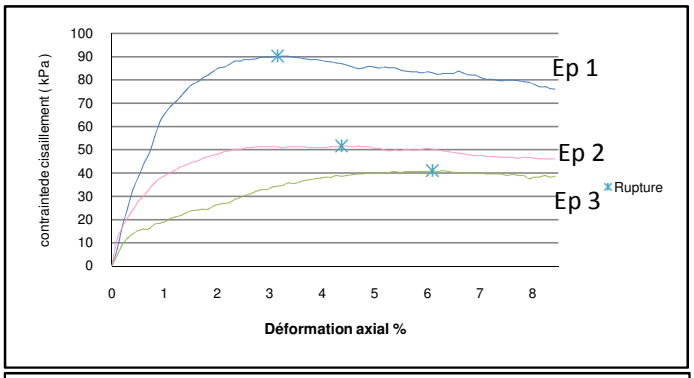
Essai de cisaillement rectiligne
Cisaillement direct
réalisé selon la norme NF P 94-071-1

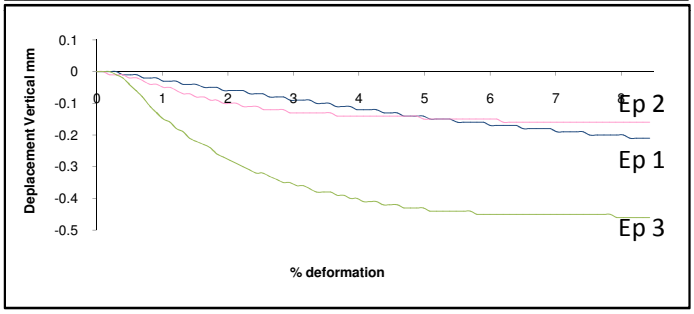
Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**Semofi**
N° de Sondage	**SC 03**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**2.6 - 2.8 m**	**Nos références dossier**	S15-4619
σ'v0 (kPa)	**54**	**Date de réception**	5-oct.-15
Prélèvement effectué par	GeoSond	**Date de réalisation de l'essai**	9-oct.-15
Condition de conservation	Gaine PVC	**Opérateur:**	LAK + MAL

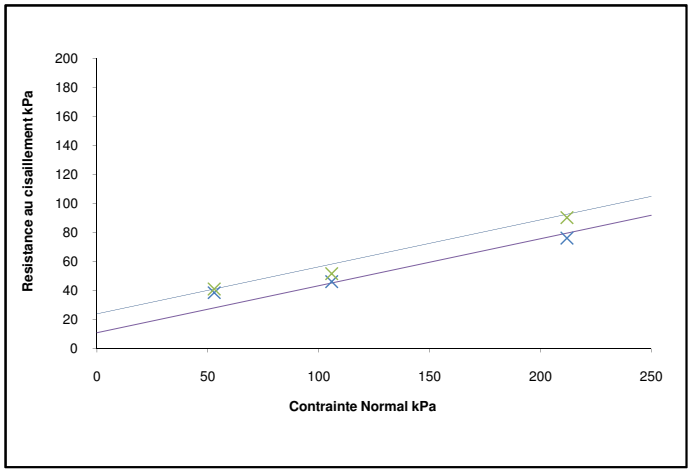
Nature de l'échantillon : Argile gris-vert plastique à ferme avec des passages marrons et des passages sableux

Observations de prélevement / Réception

Caracteristiques des éprouvettes				
Valeur initiales	1	2	3	4
H_0 (mm)	20	20	20	
D_0 (mm)	60	60	60	
Wini (%)	29.13	29.13	29.13	
ei	0.777	0.78	0.775	
Sr (%)	99	99	100	
γh (T/m^3)	1.93	1.92	1.93	
γd (T/m^3)	1.49	1.49	1.49	
γs estimé (T/m^3)	2.65	2.65	2.65	
Contrainte normale (kPa)	212	106	53	
Apres Consolidation				
t100 (min)	4.3	3.2	1.3	
γd (T/m^3)	1.82	1.72	1.57	
Apres Cisaillement				
Wf (%)	17.09	20.42	25.8	
ei	0.453	0.541	0.683	
Sr (%)	100	100	100	
$\tau_{f,p}$ (kPa)	90.2	51.6	41	
Deformation pic (%)	3.15	4.367	6.1	
$\tau_{f,f}$ (kPa)	76	46	38.6	
Deformation final (%)	8.433	8.433	8.433	







Resultats	C' (kPa)		ϕ' (°)	
	C'_p	C'_f	Φ'_p	Φ'_f
	24	11	18.0	18.0

Remarques :

Nota : Ces donnés sont factuelles issues des differentes normes les régissant, l'interpretation et l'application au site doit être effectué par une ingénieurie compétente.

Procés verbal établit à Villeneuve le Roi le : *27-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social : 565 av. Des voeux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00010 - code APE 7120 B

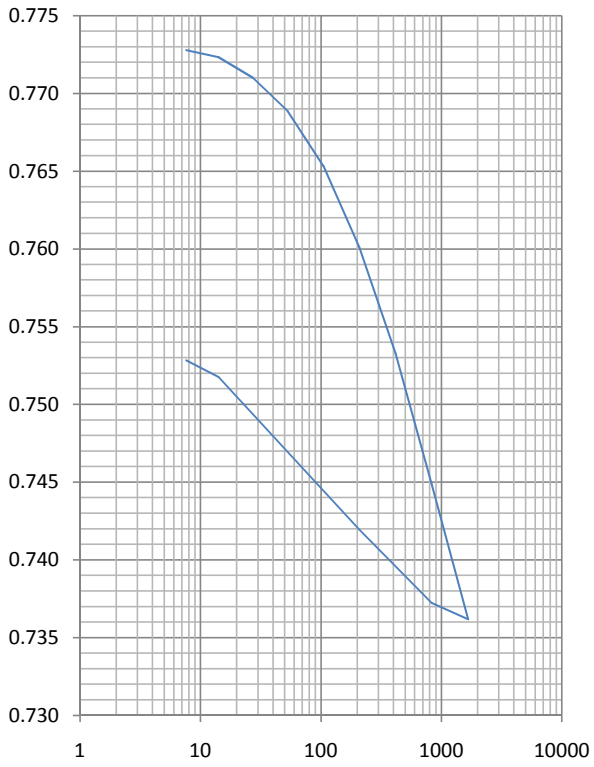
Essai de compressiblité sur sols fins saturés avec chargement par paliers réalisé selon la norme NF P 94-090-1

Site de prélèvement	**Berlancourt**	**Société**	**Semofi**
N° de Sondage	**SC 03**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**2.6 - 2.8 m**	**Nos références dossier**	S15-4619
σ'v0 (kPa)	**54**	**Date de réception**	5-oct.-15
Prélèvement effectué par	GeoSond	**Date de réalisation de l'essai**	6-oct.-15
Condition de conservation	Gaine PVC	**Opérateur:**	MAL + LAK

Nature de l'échantillon : Argile gris-vert plastique à ferme avec des passages marrons et des passages sableux

Observations de prélevement / Réception

Caractéristique de l'éprouvette	Avant essai	Aprés essai
Diamètre (mm)	70	70
Hauteur (mm)	20	19.778
γd (T/m³)	1.50	1.51
γs (T/m³) Estimé	2.65	
W (%)	29.13	28.42
Sr (%)	99.9	100.0



Date	σv kPa	Δh mm	e	Eoed Mpa
6-oct.	0	0.000	0.773	
	7.6	-0.003	0.773	26.00
	14.1	0.002	0.772	17.33
	27.1	0.017	0.771	21.58
	53	0.041	0.769	26.00
	105	0.081	0.765	35.26
	209	0.140	0.760	53.97
	416.8	0.217	0.753	
	832.6	0.312	0.745	
	1664.1	0.410	0.736	1385.71
	832.6	0.398	0.737	235.33
	209	0.345	0.742	35.12
	14.1	0.234	0.752	10.83
22-oct.	7.6	0.222	0.753	

Résultats	
Coefficient de Consolidation	
σv en kPa	Cv en 10-6 m²/s
de 209 à 416.8	1.35
de 416.8 à 832.6	2.20
de 832.6 à 1664.1	5.30
Caractéristiques de compressibilité	
ei	0.77
e0	-
$\sigma'v_0$ kPa	54.00
σ'p kPa	**88.00**
Indice de compression Cc	**0.03**
Indice de décompression Cs	**0.004**

Remarque :
Essai réalisé conformément au paragraphe 6.3.1.2 - Gonflement de l'éprouvette à la mise en eau -

Nota : Ces donnés sont factuelles issues des differentes normes les régissant, l'interpretation et l'application au site doit être effectué par une ingenerie competente

Procés verbal établit à Villeneuve le Roi le : *27-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

ANNEXE 8

MISSIONS GEOTECHNIQUE

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, 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, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.

— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

— Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

— Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

— Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).

— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Ingénierie Géotechnique et Maîtrise d'Œuvre

ENTENTE OISE AISNE

11, rue Guynemer

60200, Compiègne

Sondage géotechnique dans le cadre de l'aménagement de trois ouvrages écrêteurs des crues de la Verse,

Pièce n°1 – Barrage de Muirancourt

Rue de Cangie à Muirancourt (60)

Rapport d'étude géotechnique de conception phase avant - projet

Mission G2 phase AVP

Dossier : C15-8013			Pièce n°1		
Indice	**Date**	**Observations - Modifications**	**Etabli par**	**Vérifié par**	**Approuvé par**
B	08/12/2015	Mise à jour après remarque de la MOE et MOA	M F. LABAT	Mme K. LEBAS	Mme C. GARCIA
A	20/11/2015	Diffusion après contrôle interne.	M F. LABAT	M C. CASADO	Mme C. GARCIA
0	20/11/2015	Contrôle interne - relecture.	M F. LABAT	M C. CASADO	-

Nombre de pages :	32	Nombre d'annexes :	8

Sommaire

1 Généralité 3
1.1 Définition de l'opération 3
1.2 Descriptif du contexte et caractéristiques générales du projet 4
1.3 Documents fournis 5
2 Enquête documentaire et de site préalable 5
2.1 Documents de base 5
2.2 Contexte géographique et géomorphologique 6
2.3 Contexte historique sommaire 6
2.4 Contexte géologique 7
2.5 Contexte hydrogéologique 8
2.6 Aléas géotechniques 9
2.6.1 Cavités 9
2.6.2 Mouvement de terrain 10
2.6.3 Inondations 10
2.6.4 Risque Sismique 11
3 Investigations géotechniques 12
3.1 Généralités 12
3.2 Résultats des investigations in situ 13
3.3 Résultats des essais en laboratoire 19
3.3.1 Identification GTR 19
3.3.2 Essai de cisaillement 19
3.3.3 Essai œdométrique 20
3.4 Piézométrie 20
4 Analyse et recommandations géotechniques 21
4.1 Etude de site 21
4.1.1 Modèle géotechnique 21
4.1.2 Profil géotechnique au droit du tracé principale 22
4.1.3 Profil géotechnique au droit du tracé variante 23
4.2 Recommandations générales concernant l'ouvrage 24
4.2.1 Nature de l'ouvrage 24
4.2.2 Tracé à privilégier et aléas géotechniques associés 24
4.2.3 Réutilisation des matériaux du site en remblais constitutifs de l'ouvrage 24
4.3 Ebauche dimensionnelle de l'ouvrage 25
4.3.1 Etude de la fondation 25
4.3.2 Pente des parements 28
4.3.3 Stabilité hydraulique 28
4.4 Principes de terrassement 29
4.4.1 Conditions de terrassement 29
4.4.2 Stabilité de la fouille 29
4.4.3 Réalisation du remblai 29
4.4.4 Traficabilité en phase chantier : 30
4.5 Voirie 30
4.6 Discussion sur les incertitudes géotechniques 31
4.7 Avoisinants et remarques générales 32

Annexe n°1 : Plan de situation
Annexe n°2 : Schéma d'implantation des investigations
Annexe n°3 : Description des techniques de sondage
Annexe n°4 : Coupes des sondages carottés
Annexe n°5 : Coupes des sondages à la pelle mécanique
Annexe n°6 : Coupes des sondages pressiométriques
Annexe n°7 : Résultats des essais de laboratoire
Annexe n°8 : Missions géotechniques

1 GENERALITE

1.1 Définition de l'opération

Références		Désignations	
Devis :	P15-14259	Projet :	Barrage de Muirancourt
Commande :	Notification du 24 juillet 2015		
Demandeur :	ENTENTE OISE AISNE	Lieu :	Parcelles agricoles proche de la rue de Cangie à Muirancourt (60)
Mandataire :	SEMOFI		

Définition de l'étude géotechnique	Missions de SEMOFI
Caractéristiques générales : Création d'un barrage écrêteur de crue sur le cours de la Verse, sur les communes de Muirancourt et de Guiscard (60) **Objectifs :** - Définir un programme d'investigations géotechniques ; suivre et contrôler son exécution, - Fournir une synthèse des investigations géotechniques, - Proposer, le cas échéant, à la suite de l'étude de site, un programme d'investigations complémentaires, - Compléter la synthèse géotechnique de l'étude géotechnique préalable (G1), - Définir les ouvrages géotechniques au stade avant-projet, - Identifier les contraintes liées aux phases provisoires de travaux, - Assurer la cohérence de l'ensemble des données collectées et réduire les incertitudes et risques géotechniques,	**Etude géotechnique de conception G2 Phases AVP (NF 94-500 de novembre 2013)** **Enquête documentaire et de site préalables :** - Caractériser le cadre géotechnique du site, - Identifier l'existence d'avoisinants. **Investigations géotechniques :** - Définir, suivre des investigations géotechniques et interpréter leurs résultats, **Etude de site (Phase ES) :** - Définir le modèle géologique préalable du site et les principales caractéristiques géotechniques, - Fournir une première identification des risques géotechniques majeurs, - Donner certaines recommandations et dispositions constructives relative au projet de réhabilitation. **Principes généraux de construction (Phase PGC) :** - Fournir les hypothèses géotechniques (première approche de la zone d'influence géotechnique ZIG, terrassements, amélioration de sol), - Fournir certains principes généraux de construction des ouvrages géotechniques, **Etude géotechnique d'avant-projet (AVP) :** - Préciser et actualiser le contexte géotechnique, le modèle géologique, et les principales caractéristiques géotechniques des couches de sol, - Affiner, en fonction de l'ouvrage projeté, les risques géotechniques, et proposer des mesures adaptées pour réduire les risques géotechniques importants en cas de survenance, - Par type d'ouvrage géotechnique : x Affiner la zone d'influence géotechnique (ZIG), x Donner le ou les principes constructifs envisageables, x Fournir une ébauche dimensionnelle. - Préciser les incertitudes géotechniques qui subsistent quant à la connaissance du site, Préciser les types d'investigations envisageables pour réduire les incertitudes et risques géotechniques.

RQ : Une ébauche dimensionnelle est établie à partir des résultats de la phase AVP d'une étude géotechnique de conception (G2). Elle donne des ordres de grandeur des caractéristiques dimensionnelles envisageables, ainsi qu'un premier aperçu des sujétions géotechniques d'exécution. Elle ne permet pas le dimensionnement d'un projet.

1.2 Descriptif du contexte et caractéristiques générales du projet

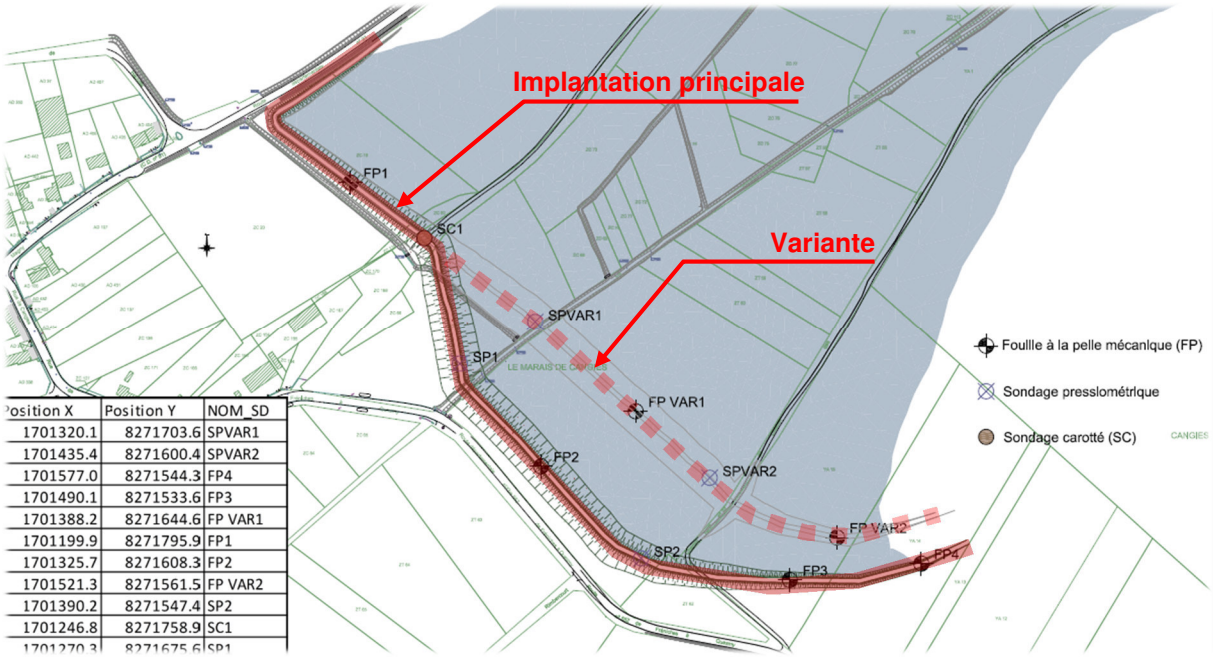
Dans le cadre d'un projet de lutte contre les inondations, l'Entente interdépartementale Oise-Aisne souhaite étudier la création d'un ouvrage écrêteur de crue sur les communes de Muirancourt et de Guiscard (60).

Il est envisagé la création d'un barrage en remblai barrant le cours de la Verse.

Les caractéristiques de l'ouvrage projeté sont les suivantes :

- Barrage insubmersible perpendiculaire à la vallée,
- Pertuis de 1,65 m² d'ouverture sur le lit mineur,
- Déversoir de sécurité calé à une hauteur de retenue de 3,21 m, soit 59,3 m^3/s sous 1m de hauteur d'eau,
- Hauteur maximale : 5,2 m (hauteur d'eau maximale derrière la digue = 3,9 m + revanche de 1,3 m),
- Pente des talus : 3H/1V,
- Capacité maximale de la zone de rétention amont : 790 000 m^3.

La localisation et la géométrie précise de l'ouvrage n'est pas encore arrêtée. Notre étude gardera donc un caractère général. Deux implantations sont envisagées, un emplacement principal et une variante.



Position X	Position Y	NOM_SD
1701320.1	8271703.6	SPVAR1
1701435.4	8271600.4	SPVAR2
1701577.0	8271544.3	FP4
1701490.1	8271533.6	FP3
1701388.2	8271644.6	FP VAR1
1701199.9	8271795.9	FP1
1701325.7	8271608.3	FP2
1701521.3	8271561.5	FP VAR2
1701390.2	8271547.4	SP2
1701246.8	8271758.9	SC1
1701270.3	8271675.6	SP1

Localisation envisagée de l'ouvrage et de sa variante – Extrait du plan d'implantation réalisé par ANTEA

1.3 Documents fournis

Les documents qui nous ont été transmis dans le cadre de cette étude sont les suivants :

PLANS FOURNIS			
Auteur	**Référence**	**Date**	**Information**
ANTEA	CCTP	-	Objectifs de l'étude
	Vue en plan des sondages à l'échelle 1/2000	13/08/2015	Localisation de la zone d'étude et des sondages

2 ENQUETE DOCUMENTAIRE ET DE SITE PREALABLE

2.1 Documents de base

CARTES			
Auteur	**Référence**	**Echelle**	**Information**
BRGM	Carte géologique de la France, feuille de Chauny n°82	1/50 000	Informations relatives au contexte géologique et hydrogéologique du secteur.
PORTAILS / SITES INTERNET			
Organisme	**Adresse web**	**Informations**	
MEEDDM	www.prim.net	Informations relatives à la prévention des risques majeurs.	
IGN/ BRGM	www.geoportail.fr	Carte topographique actuelle. Cartes anciennes	
BRGM	infoterre.brgm.fr	portail géomatique d'accès aux données géoscientifiques du BRGM : cartes géologiques, dossiers de la Banque de données du Sous-Sol, cartes des risques naturels et industriels, données sur les eaux souterraines...	
BRGM	www.georisques.gouv.fr	Informations relatives à l'aléa retrait-gonflement des sols argileux. Informations relatives aux mouvements de terrains (glissement, chute, éboulement, effondrement, coulée, érosion). Informations relatives aux cavités souterraines abandonnées en France métropolitaine "hors mines". Informations relatives au risque d'inondation par remontée de nappe.	
DREAL Picardie	http://www.picardie.developpement-durable.gouv.fr/	Informations relatives aux risques naturels et aux plus hautes eaux connues de la région Picardie	
ADES	www.ades.eaufrance.fr	Banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines	

2.2 Contexte géographique et géomorphologique

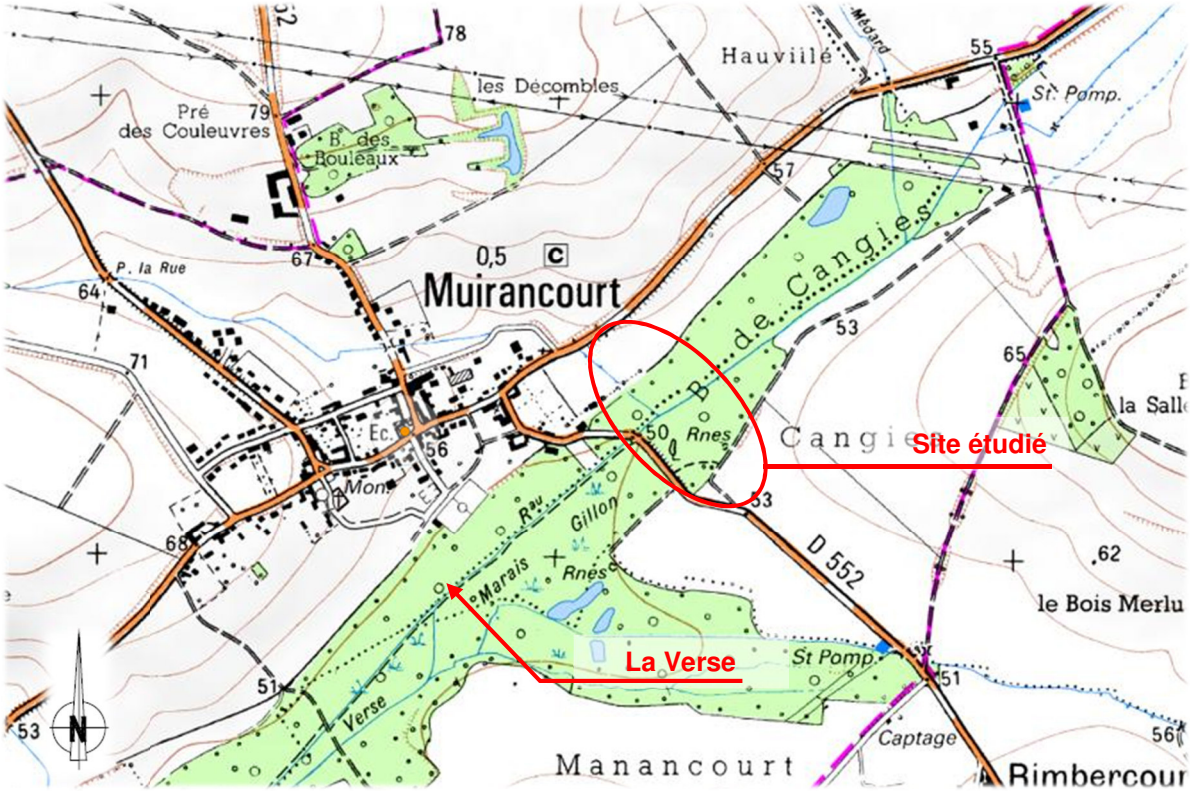
D'un point de vue géographique, le site étudié se trouve à cheval sur les communes de Muirancourt et de Guiscard, dans le département de l'Oise (60).

De manière plus précise, le site étudié se trouve à l'Est de Muirancourt à proximité de la RD 552, en contexte rural.

Le site étudié est constitué de parcelles agricoles et forestières se trouvant dans l'axe de la vallée de la Verse.

Le site étudié se trouve en contexte de plaine alluviale de la Verse et possède une topographie en cuvette, le point bas étant constitué directement par le ruisseau. L'altitude du site est voisine de 50m NGF.

Localisation du site sur extrait de la carte IGN à l'échelle 1/25.000 :



Extrait de carte IGN au 1/25.000. Source : www.geoportail.fr

2.3 Contexte historique sommaire

L'étude des cartes anciennes et prises de vues aériennes du XXème siècle ne met pas en évidence d'activité particulière au niveau du site.

Notons tout de même la présence d'une ancienne structure bâtie, ruinée en partie Sud-Est du site (cf. carte IGN au 1/25000).

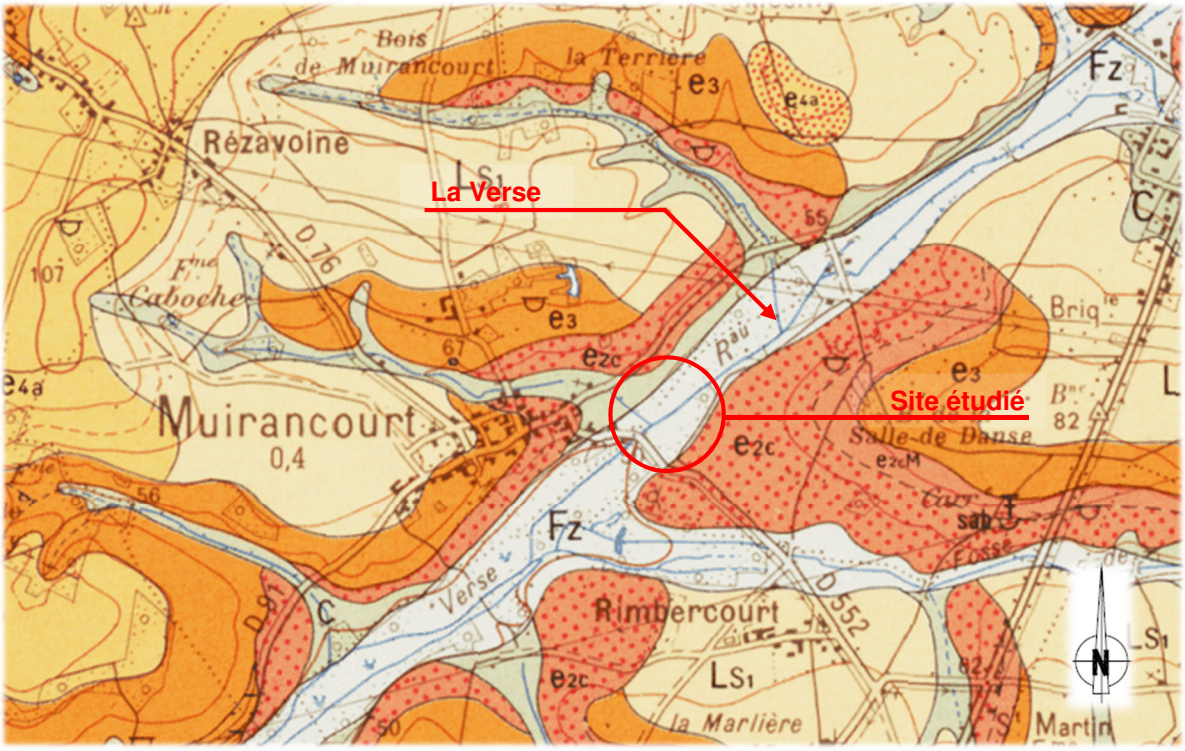
2.4 Contexte géologique

D'après notre connaissance du secteur et la carte géologique 1/50 000ème de Chauny, le site se localise au niveau de la plaine alluviale de la Verse.

Dans le secteur, la Verse est venu entailler le substratum sédimentaire représenté par les Sables et argiles de l'Yprésien.

Les sommets des plateaux ainsi formés sont recouverts par un faciès d'altération limono-sableux. Sur les pentes, cette formation peut être retrouvée dans un état remanié sous la forme de colluvions.

En fond de vallée, sont attendues les Alluvions modernes, limon-argileuses, de la Verse en recouvrement du substratum sédimentaire sableux.



Extrait de carte géologique au 1/50.000, feuille de Chauny. Source : www.infoterre.brgm.fr

Fz : Alluvions modernes

C : Colluvions

Ls1 : Limons des Plateaux

e4a : Yprésien (Sables de Cuise)

e3 : Argiles du Sparnacien

e2c : Sable de Bracheux

D'après la carte géologique au 1/50.000ème et notre connaissance du secteur, les terrains intéressés par le projet sont représentés par les formations géologiques suivantes (du haut vers le bas) :

Remblais :

Ce sont des terrains d'origine anthropique, plus ou moins compacts, de nature diverse pouvant contenir des blocs anthropiques de différentes tailles. L'épaisseur de ces matériaux est susceptible de pouvoir varier rapidement compte tenu de l'histoire anthropique du site (bombardement pendant la guerre) et du caractère agricole du site.

Alluvions modernes :

Il s'agit de dépôts alluvionnaires représentés par un ensemble de matériaux limono-argileux à sableux, souvent riches en matière organique. Cette formation peut venir à incorporer des niveaux tourbeux, vaseux. Des surépaisseurs à relier au mode de dépôt lenticulaire des Alluvions Modernes sont possibles. Présente en domaine de plaine alluviale, cette formation sera susceptible d'être rencontrée en surface. Cette formation peut se retrouver en état sous consolidée.

Colluvions :

Il s'agit de matériaux remaniés issus de l'altération et du démantèlement des formations constituant les plateaux environnant (Argiles du sparnacien, Sables de Cuise). Ces dépôts sont susceptibles d'être présents sur des épaisseurs très variables le long de la pente.

Sables de Bracheux :

Il s'agit de sables quartzeux, fins, très rarement fossilifères et de couleur grise à verdâtre. En tête de formation, ces sables pourront se présenter sous la forme d'un faciès blanchâtre. Leur épaisseur peut atteindre 8m.

Craie Campanienne :

Il s'agit d'une craie blanche à rognon de silex. Parfois, cette craie présente un faciès dolomitique jaunâtre.

2.5 Contexte hydrogéologique

D'après le contexte géologique au 1/50.000ème, nous pouvons nous attendre à rencontrer, au droit du site, les circulations d'eau et nappes suivantes :

Circulations superficielles :

Au droit du site, des circulations superficielles sont susceptibles de se produire dans les Remblais, les Colluvions de pente et les Alluvions modernes. Ces circulations, alimentées par l'impluvium peuvent générer des niveaux d'eau temporaires et anarchiques dans ces formations, en faveur des niveaux moins perméables. Ces circulations sont susceptibles de suivre des chemins préférentiels d'écoulement

Nappe Alluviale :

Les Alluvions modernes sont le siège de la nappe d'accompagnement de la Verse. Les eaux y circulent à la faveur d'une perméabilité d'interstice au niveau des horizons les plus sableux. Des poches et lentilles argileuses peuvent perturber leur écoulement. Ce niveau de nappe alluviale est probablement influencé par celui de la Verse à proximité et les conditions météorologiques locales.

L'aquifère constitué par les Alluvions modernes est susceptible de se prolonger dans les Sables de Bracheux perméables.

Nappe du Cuisien :

Sous les plateaux, les sables de Cuise forment un aquifère possédant une perméabilité de porosité et abritant une nappe. Dans le secteur, cette nappe est drainée par les vallées dont notamment celle de la Verse.

2.6 Aléas géotechniques

L'inventaire des aléas géotechnique répertoriés au niveau du site s'établit comme suit :

Risque	*Type d'aléas*	Etat	Commentaires	Source
Cavités	*Carrières à ciel ouvert*	*Communes concernées*	*La carte géologique nous renseigne quant à la présence de carrière à ciel ouvert en flanc de vallée de la Verse.*	*Carte géologique au 1/50.000*
	Carrières/cavités souterraines	*Communes concernées*	*Présence d'anciennes carrières souterraines au niveau du bourg et sommets des plateaux*	*www.géorisques.gouv.fr Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
Mouvement de terrain	*Affaissement et effondrement de terrain*	*Non concerné*	-	*www.géorisques.gouv.fr Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
	Retrait-gonflement des argiles	*Aléa «faible»*	*Aléa faible en fond de vallée, en présence des alluvions de la Verse*	*www.géorisques.gouv.fr Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
Inondations	*Inondation et coulées de boue par ruissellement en secteur urbain*	*Site concerné*	*Dernier arrêté en date du 27/07/2007*	*www.prim.net Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
	Inondations par remontée de nappe	*Sensibilité très forte*	*L'ouvrage, de par sa nature, se situe au niveau du lit mineur de la Verse*	*www.géorisques.gouv.fr Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
	Inondations par crue	*Sensibilité très forte*	*L'ouvrage, de par sa nature, se situe au niveau du lit mineur de la Verse*	*www.géorisques.gouv.fr Dossier départemental des risques majeurs de l'Oise*
Séisme	*Sismique*	*Aléa «très faible»*	*Zone de sismicité 1 (très faible)*	*Zonage sismique de la France (version 2011).*

2.6.1 Cavités

Carrières à ciel ouvert :

La carte géologique de Chauny au 1/50.000 nous renseigne quant à la présence d'anciennes carrières à ciel ouvert sur le territoire des communes de Muirancourt et de Guiscard.

Ces exploitations sont attendues au niveau des versants de la vallée de la Verse et auraient exploitées les Argiles du Sparnacien et les Sables de Bracheux.

Compte tenu du contexte de plaine alluviale au niveau du quel se trouve le site, nous ne nous attendons pas à ce que celui ci soit intéressé par la présence d'anciennes carrière à ciel ouvert.

Carrières souterraines :

D'après le dossier départemental des risques majeurs de l'Oise, les communes de Muirancourt et de Guiscard seraient concernées par la présence d'anciennes carrières souterraines sur leurs territoires.

Il s'agit essentiellement d'anciennes marnières situées au niveau des plateaux et dans le centre bourg de la commune de Guiscars.

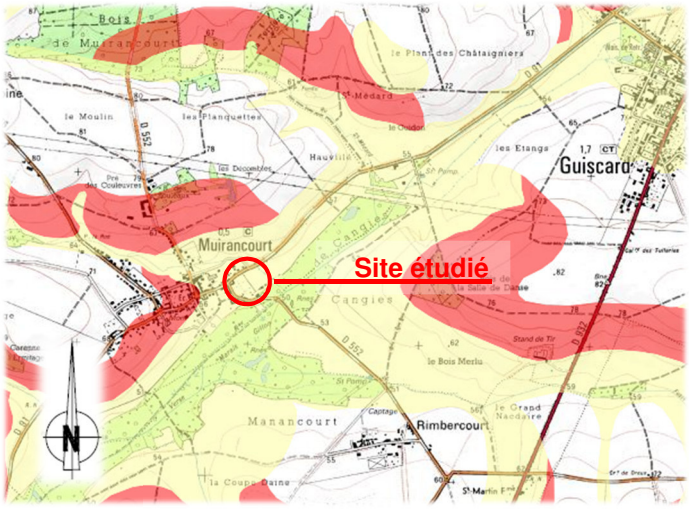
Compte tenu de sa position en contexte de plaine alluviale, nous ne nous attendons pas à ce que le site étudié soit intéressé par la présence d'anciennes carrières souterraines.

2.6.2 Mouvement de terrain

Retrait gonflement des argiles :

Au droit du site étudié sont attendus les Colluvions et/ou Alluvions modernes de la Verse. Il s'agit de matériaux limono-argileux, généralement peu sensibles au phénomène de retrait gonflement des argiles. Néanmoins, les colluvions étant susceptibles de remanier les Argiles du sparnacien, dont le comportement est attendu plastique, nous recommandons de rester vigilant vis-à-vis de ce phénomène.

Le BRGM cartographie l'aléa comme faible au niveau du site. Cette sensibilité est attendue comme pouvant s'accentuer le long des pentes de part et d'autre de la vallée de la Verse en présence des Argiles du sparnacien.



Cartographie de l'aléa retrait gonflement des argiles par le BRGM

2.6.3 Inondations

Inondation et coulée de boue :

D'après le dossier départemental de risque majeur de l'Oise (60), les communes de Muirancourt et de Guiscard sont concernées par ce phénomène.

Le site étudié est d'autant plus sensible qu'il se situe en fond de vallée et à proximité d'un contexte de pente.

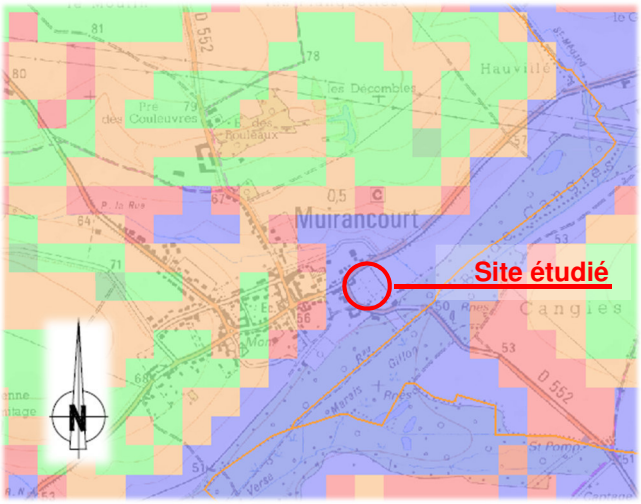
Le dernier arrêté de catastrophe naturel concernant ce phénomène a été pris le 27/07/2007.

Inondation par remontée de nappe :

Nous rappelons que le site étudié est situé en domaine de plaine alluviale de la Verse et se positionne à proximité immédiate du lit mineur du ruisseau.

Notons également la présence d'une zone humide, non exploitée (zone forestière) au droit du site étudié. Lors de notre intervention le contexte humide, quasi marécageux, et les sols peu portants ont rendus délicat l'accès à nos machines de forage.

Ainsi, d'après les informations recueillies auprès des services du BRGM, et le contexte géographique du site, il convient de considérer une sensibilité importante du site vis-à-vis d'un phénomène de remontée de nappe.



Cartographie de l'aléa inondation par remontée de nappe par le BRGM

- Sensibilité très faible à inexistante
- Sensibilité très faible
- Sensibilité faible
- Sensibilité moyenne
- Sensibilité forte
- Sensibilité très élevée, nappe affleurante

Inondation par débordement direct :

D'après le dossier départemental de risque majeur de l'Oise (60), les communes de Muirancourt et de Guiscard sont concernées par ce phénomène.

Un PPRi a été prescrit au niveau du bassin versant de la Verse le 26/12/2012. Celui-ci est toujours en cours d'élaboration au moment de la rédaction de notre rapport.

Le site étudié est d'autant plus sensible qu'il se situe en fond de vallée.

De par sa nature l'ouvrage est rendu inondable et a pour but de lutter contre les crues.

2.6.4 Risque Sismique

Le zonage sismique français en vigueur depuis le 1er mai 2011 est défini dans les décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010, et codifiés dans les articles R.563-1 à 8 et D.563-8-1 du Code de l'Environnement.

Ce zonage, reposant sur une analyse probabiliste de l'aléa, divise la France en 5 zones de sismicité, de 1 (sismicité très faible) à 5 (sismicité forte).

L'Oise et le site étudié se trouve en zone de sismicité 1 (très faible), aucune exigence y est spécifiée.

3 INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

3.1 Généralités

Investigations in situ :

Les investigations sur site ont été réalisées du 07/09 au 19/09/2015 et la profondeur de certains sondages a été adaptée par rapport à notre proposition P15-14259, afin de permettre la reconnaissance d'horizons résistants. Les investigations ont consistées en l'exécution des sondages et essais présentés dans le tableau suivant :

Sondage	Prof. (m)	Type	Machine	Essais	Prélèvement
SC1	5.0	Carotté	TEC 75	-	2-3m
SP1	10.6	Pressiométrique	BE 20-50	9 essais pressiométriques *	-
SP2	10.0			9 essais pressiométriques *	-
SPvar1	19.8		Socomafor 50	9 essais pressiométriques *	-
SPvar2	12.9			9 essais pressiométriques *	-
FP1	4.9	Fouille à la pelle mécanique	Pelle mécanique 14t	-	0-2m
FP2	3.3			-	0-2m
FP3	4.7			-	0-2m
FP4	4.4			-	0-2m
FPvar1**	3.0			-	0-2m
FPvar2	4.9			-	0-2m

** Essais pressiométriques réalisés tous les mètres à partir de 1m/TN*
*** Sondage à la pelle mécanique remplacé par un sondage à la tarière manuelle*

Les sondages ont été réalisés depuis la surface au niveau de la route en rive droite et de la berge en rive gauche. La profondeur est exprimée depuis le niveau du terrain naturel au moment des investigations (m/TN). L'implantation des sondages figurent sur le plan d'implantation reporté en annexe n°2.

Investigations en laboratoire :

Les investigations en laboratoire réalisées sont conformes au programme proposé dans notre proposition P15-14259. Elles ont consistés en l'exécution des essais suivants :

Nom	Prof. (m)	Essais
SC1	1-2	- Essai œdométrique - Essai de cisaillement rectiligne, consolidé drainé
FP1	1-2	- Identification GTR - Masse volumique apparente
FP2	2.6-4.9	- Identification GTR
FP3	1-2	- Identification GTR - Masse volumique apparente
FP4	1-2	- Identification GTR
FPvar1	1-2	- Identification GTR - Masse volumique apparente
FPvar2	1-2	- Identification GTR - Masse volumique apparente

3.2 Résultats des investigations in situ

Les sondages destructifs et pressiométriques, de par le mode de foration, ne constituent pas une façon sûre de reconnaissance des faciès souterrains. Seul le mode par carottage permet cette reconnaissance précise. En fonction des indications fournies par le sondeur, nous vous proposons les coupes de sol décrites sur les coupes de sondage en annexe, et dans les tableaux en pages suivantes.

Remarque : Dans nos analyses statistiques sur les valeurs pressiométriques mesurées, l'écart type, caractérise la répartition des pressions limites et des modules pressiométriques autour de la moyenne calculée et la dispersion indique si ces valeurs sont homogènes ou non.

- **Faciès n°1 : Terre végétale/remblais**

Description du faciès

Les premiers matériaux rencontrés au niveau du site correspondent à un horizon de terre végétale limono-argileuse et riche en matière organique.

Ponctuellement des matériaux en remblai ont été rencontrés. Ils sont représentés par des limons sableux à débris anthropiques jusque vers 1m/TN en SC1 et 1.5m/TN en SPVAR2.

Ces matériaux ont été rencontrés jusque vers 0.2 à 1.5m/TN au droit des sondages

Compte tenu du caractère anthropique de ces matériaux et du contexte de parcelles agricoles, des variations brutales d'épaisseur non mises en évidence par nos sondages ponctuels ne sont pas à exclure.

Profondeur / épaisseur

Sondages	Tracé principale							Variante			
	FP1	SC1	SP1	FP2	SP2	FP3	FP4	SPVAR1	FPVAR1	SPVAR2	FPVAR2
Toit (m/TN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Base (m/TN)	0.5	1.0	0.4	0.2	0.4	0.4	0.4	0.6	0.2	1.5	0.4
ép. (m)	0.5	1.0	0.4	0.2	0.4	0.4	0.4	0.6	0.2	1.5	0.4
ép. Moy. (m)	0.6										

Caractéristiques mécaniques pressiométriques

Aucun essai pressiométrique réalisé au sein de ces matériaux

Commentaires géotechniques

La signature paramétrique de ces matériaux se caractérise par une vitesse d'avancement importante.

Compte tenu de la faible épaisseur de ces matériaux, aucun essai pressiométrique n'y a été réalisé. Néanmoins, des caractéristiques mécaniques globalement faibles sont attendues au sein de ces matériaux.

Au sein des remblais, elles sont principalement liées aux modalités de compactage utilisées au moment de leur mise en œuvre.

La présence de matériaux organique au sein des horizons de terre végétale et susceptible d'induire un comportement évolutif dans le temps.

- **Faciès n°2 : Tourbe**

Description du faciès

Des horizons tourbeux ont été rencontrés au niveau du tracé principal au sein des sondages SP1 et FP2, ainsi qu'au niveau de la variante au sein des sondages SPVAR1 et FPVAR1. Ces sondages sont situés en fond de vallée, non loin de la Verse et au niveau d'une zone entièrement boisée. Cet horizon est à rapprocher aux Alluvions modernes déposées par la Verse.

Ces horizons tourbeux ont été rencontrés à partir de 0.2 à 0.6m/TN et jusque vers 5.9 et 6.2m/TN au sein des sondages SP1 et SPVAR1. Compte tenu du mode de dépôt de ces matériaux, des variations brutales d'épaisseurs ne sont pas à exclure.

Ces matériaux sont très riches en matière organique.

Profondeur / épaisseur

Sondages	Tracé principale							Variante			
	FP1	SC1	SP1	FP2	SP2	FP3	FP4	SPVAR1	FPVAR1	SPVAR2	FPVAR2
Toit (m/TN)	-	-	0.4	0.2	-	-	-	0.6	-	-	-
Base (m/TN)	-	-	6.2	>3.3*	-	-	-	5.9	-	-	-
ép. (m)	-	-	5.8	>3.1*	-	-	-	5.3	-	-	-
ép. Moy. (m)	5.6										

Caractéristiques mécaniques pressiométriques

Pl moy : 0.12 MPa *(moyenne géométrique)*		Em moy : 1.8 MPa *(moyenne harmonique)*		Nombre d'essais : 11
Pl min : 0.09 MPa Pl max : 0.20 MPa	Ecart type : 0.04 Dispersion : 0.91	Em min : 0.9 MPa Em max 5.1 MPa	Ecart type : 1.5 Dispersion : 2.3	

Commentaires géotechniques

La signature paramétrique de ces matériaux se caractérise par une vitesse d'avancement proche des valeurs d'étalonnage de la machine. Ceci traduit la présence d'une formation très peu résistante vis-à-vis des opérations de sondage.

Les essais pressiométrique réalisés au sein de cette formation ont permis de mettre en évidence des caractéristiques mécaniques extrêmement faibles (rapports EM/Pl très faibles également), typiques de ce type de formation tourbeuse et sous consolidée.

Ces matériaux sont également riches en matière organique, ce qui les rend potentiellement évolutifs dans le temps.

De manière générale, cette formation est attendue très peu portante et pourra être à l'origine de phénomènes de tassement importants.

**fin de sondage*

- **Faciès n°3 : Alluvions modernes / Colluvions**

Description du faciès

Les Alluvions modernes de la Verse ont été rencontrées au niveau du site sous un horizon de terre végétale. Elles sont représentées par un ensemble de limons argileux à sableux de couleur marron à orangée et sont relativement tendres. Présence de matière organique possible.

Le caractère parfois sableux de celle-ci, peut être identifié comme provenant du remaniement du substratum sableux (Sables de Bracheux) du secteur, témoignant de faibles distances de transport de ces matériaux (mécanisme proche du colluvionnement).

Cette formation a été rencontrée à partir de 0.2 à 1.5m/TN et jusque vers 2.6 à 3.5m/TN. Cependant, au droit des sondages SP1, FP2, SPVAR1 et FPVAR1, elles ont été rencontrées sous les niveaux de tourbe, jusque vers 7.0 à 7.5m/TN.

Compte tenu du mode de dépôt de cette formation, des variations brutales d'épaisseurs, non mises en évidence par nos sondages ponctuels, ne peuvent pas être totalement exclues.

Profondeur / épaisseur

Sondages	Tracé principale							Variante			
	FP1	SC1	SP1	FP2	SP2	FP3	FP4	SPVAR1	FPVAR1	SPVAR2	FPVAR2
Toit (m/TN)	0.5	1.0	6.2	-	0.4	0.4	0.4	5.9	0.3	1.5	0.4
Base (m/TN)	2.8	2.5	7.0	-	3.5	1.7	0.8	7.5	3.0	3.5	2.6
ép. (m)	2.3	1.5	0.8	-	3.1	1.3	0.4	1.6	2.7	2.0	2.2
ép. Moy. (m)	1.7										

Caractéristiques mécaniques pressiométriques

Pl moy : 0.31 MPa *(moyenne géométrique)*		Em moy : 3.3 MPa *(moyenne harmonique)*		Nombre d'essais : 8
Pl min : 0.10 MPa Pl max : 0.72 MPa	Ecart type : 0.20 Dispersion : 1.97	Em min : 1.2 MPa Em max 13.9 MPa	Ecart type : 4.8 Dispersion : 3.8	

Commentaires géotechniques

La signature paramétrique de ces matériaux se caractérise par une vitesse d'avancement importante et des paramètres de pression d'injection et couple de rotation faibles. Cette combinaison de paramètres traduit le caractère peu résistant de la formation vis-à-vis des opérations de sondage.

Les essais pressiométrique réalisés au sein de cette formation ont permis de mettre en évidence des caractéristiques mécaniques faibles à très faibles, avec de faibles rapports EM/Pl soulignant le caractère sous consolidé de ces matériaux. Ces paramètres sont typiques de ce type de formation.

De manière générale, cette formation est attendue peu portante et pourra être à l'origine de phénomènes de tassement.

**fin de sondage*

- **Faciès n°4 : Sables de Bracheux**

Description du faciès

Les Sables de Bracheux sont représentés au droit du site par un ensemble de sables argileux à très argileux de couleur beige à grisâtre, voir localement verdâtre.

Cette formation a été rencontrée à l'état résiduel sous les Alluvions modernes, au niveau des sondages FP1, SC1, FP3, FP4 et FPVAR2, tous situés aux extrémités du site (flanc de vallée).

Dans l'axe de la vallée, à proximité de la Verse, ces matériaux semblent avoir étaient décapés et n'ont pas été rencontrés.

Cette formation a été rencontrée à partir de 0.8 à 2.8m/TN aux extrémités du site étudié. Sa base n'a pas été reconnue dans le cadre de nos investigations (fin de sondage).

Profondeur / épaisseur

Sondages	Tracé principale							Variante			
	FP1	SC1	SP1	FP2	SP2	FP3	FP4	SPVAR1	FPVAR1	SPVAR2	FPVAR2
Toit (m/TN)	2.8	2.5	-	-	-	1.7	0.8	-	-	-	2.6
Base (m/TN)	>5.0*	>5.0*	-	-	-	>4.7*	>4.4*	-	-	-	>4.4*
ép. (m)	>2.2*	>2.5*	-	-	-	>3.0*	>3.6*	-	-	-	>1.8*
ép. Moy. (m)											

Caractéristiques mécaniques pressiométriques

Aucun essai pressiométrique réalisé au sein de ces matériaux

Commentaires géotechniques

Les sondages destructifs n'ont pas rencontrés cette formation (décapage totale au droit de chacun d'eux), ainsi, aucun essai pressiométrique n'y a été réalisé. Cette formation n'a donc pas été caractérisée mécaniquement.

Néanmoins, de manière générale, dans cette formation des caractéristiques mécaniques moyennes sont pressenties dans ce type de formation sableuse.

**fin de sondage*

- **Faciès n°5 : Craie**

Description du faciès

La Craie est représentée au droit du site par un matériau marno-argileux blanchâtre en tête puis par une craie blanche franche plus en profondeur.

Cette formation a été rencontrée à l'état résiduel sous les Alluvions modernes, au niveau des sondages SP1, SP2, SPVAR1 et SPVAR2, tous situés au centre de l'ouvrage.

Cette formation a été rencontrée à partir de 3.5 à 7.5m/TN. Sa base n'a pas été reconnue dans le cadre de nos investigations (fin de sondage).

Profondeur / épaisseur

Sondages	Tracé principale							Variante			
	FP1	SC1	SP1	FP2	SP2	FP3	FP4	SPVAR1	FPVAR1	SPVAR2	FPVAR2
Toit (m/TN)	-	-	6.2	-	3.5	-	-	7.5	-	3.5	-
Base (m/TN)	-	-	>10.6*	-	>10.0*	-	-	>19.8*	-	>12.5*	-
ép. (m)	-	-	>4.4*	-	>6.5*	-	-	>12.3*	-	>9.0*	-

Caractéristiques mécaniques pressiométriques

Pl moy : 1.34 MPa *(moyenne géométrique)*		Em moy : 17.4 MPa *(moyenne harmonique)*		Nombre d'essais : 18
Pl min : 0.74 MPa Pl max : 2.41 MPa	Ecart type : 0.45 Dispersion : 1.24	Em min : 5.9 MPa Em max 59.5 MPa	Ecart type : 12.7 Dispersion : 3.1	

Commentaires géotechniques

La signature paramétrique de ces matériaux se caractérise par une vitesse d'avancement importante en tête puis plus faible en profondeur, ainsi que des paramètres de pression d'injection et couple de rotation élevés. Cette combinaison de paramètres traduit le caractère relativement résistant de la formation vis-à-vis des opérations de sondage.

Les essais pressiométrique réalisés au sein de cette formation ont permis de mettre en évidence des caractéristiques mécaniques globalement bonnes, mais amoindries en tête sur les deux premiers mètres, soulignent le caractère altéré de la partie supérieure de la craie.

**fin de sondage*

3.3 Résultats des essais en laboratoire

3.3.1 Identification GTR

Les essais en laboratoire sont réalisés sur des échantillons intacts prélevés au sein des sondages carottés. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Echantillon			Paramètres de nature							Paramètres d'état	Classe GTR
			Granulométrie Passant					γ (t/m³)	VBS		
Nom	Prof. (m)	Description	Tamis 50mm	Tamis 20mm	Tamis 5mm	Tamis 2mm	Tamis 80µm			W %	
FPVA R1	1-2	Argile sableuse	100%	100%	100%	100%	55%	1.99	3.39	24.8	A2
FPVA R2	1-2	Sable argileux	100%	100%	100%	99%	75%	1.94	4.07	26.6	A2
FPVA R2	2.6-4.9	Sable argileux	100%	100%	100%	99%	37%	2.10	2.39	19.9	A1
FP2	1-2	Argile tourbeuse	100%	100%	100%	100%	71%	-	3.54	70.9	A2
FP3	1-2	Argile sableuse	100%	100%	100%	100%	67%	1.96	4.62	23.3	A2
FP4	1-2	Sable argileux	100%	100%	100%	100%	20%	-	2.28	25.8	B6

Remarque :

- *W : teneur en eau en % ;*
- *γ : masse volumique apparente ;*
- *VBS : valeur de bleu de méthylène.*

Commentaire :

Les résultats des essais en laboratoire ont permis de mettre en évidence que les matériaux présents au droit du site se classent principalement dans la catégorie des sols fins argileux (classe GTR A2) pour les Alluvions modernes et sablo-argileux (A1 à B6) pour les Sables de Bracheux.

Du fait de la présence d'une fraction fine, ces matériaux sont attendus sensibles à l'eau. C'est-à-dire dont le comportement est susceptible de pouvoir varier de manière brutale en fonction des conditions hydriques.

3.3.2 Essai de cisaillement

L'essai de cisaillement, réalisé à partir de l'échantillon intact prélevé à partir du sondage carotté a permis de mettre en évidence les paramètres intrinsèques suivants :

Echantillon				Paramètres intrinsèques à long terme	
sondage	Prof. (m)	Formation	Faciès de l'échantillon	Angle de frottement interne ϕ' (°)	Cohésion C'(kPa)
SC1	2-3m	Alluvions modernes	Sablo-argileux	29.2	7

Commentaires :Les essais réalisés sur les échantillons prélevés au sein des Alluvions modernes/Colluvions ont permis de mettre en évidence un angle de frottement interne de 29.2° et une cohésion faible de 7 kPa à long terme.

Nous alertons le lecteur quant à l'utilisation de ces données brutes. En effet, les Alluvions modernes sont susceptibles de pouvoir changer de faciès de manière latérale, de fortes variations de ces valeurs ne sont pas à exclure en fonction des faciès réellement rencontrés.

3.3.3 Essai œdométrique

L'essai œdométrique, réalisé à partir de l'échantillon intact prélevé à partir du sondage carotté a permis de mettre en évidence les caractéristiques de compressibilité suivantes :

Echantillon			**Caractéristiques de compressibilité**					
sondage	**Prof. (m)**	**Description**	**e_0**	**σ'_{v0}**	**σ'_p**	**C_c**	**C_s**	**Etat du sol**
SC1	2.7-2.9	Alluvions modernes	0.6	56 kPa	103 kPa	0.15	0.029	Sol sur-consolidé

Avec :
e0 : indice des vides ;
σ'v0 : contrainte effective verticale ;
σ'p : contrainte de préconsolidation ;
Cc : indice de compression ;
Cs : indice de gonflement.

Commentaire : L'essai œdométrique met en évidence le caractère sur-consolidé des Alluvions modernes / colluvions au droit du sondage SC1. Nous alertons le lecteur sur la représentativité de ce résultat, les Alluvions modernes étant susceptible de présenter des faciès argileux sous consolidé, notamment proche de l'axe de la Verse.

L'hétérogénéité des Alluvions modernes indique qu'un seul essai ne peut pas être totalement représentatif de l'ensemble de la formation.

3.4 Piézométrie

Notre mission ne comprenait pas la mise en place de piézomètre, ni leur suivi.

Néanmoins, un niveau de nappe est attendu au droit du site, correspondant à la nappe alluviale de la Verse.

Le toit de cette nappe est attendu grossièrement à la cote altimétrique de la rivière, et est susceptible de pouvoir varier en fonction des conditions météorologiques à l'échelle du bassin versant de la Verse et épisodes de crue de la rivière.

4 ANALYSE ET RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES

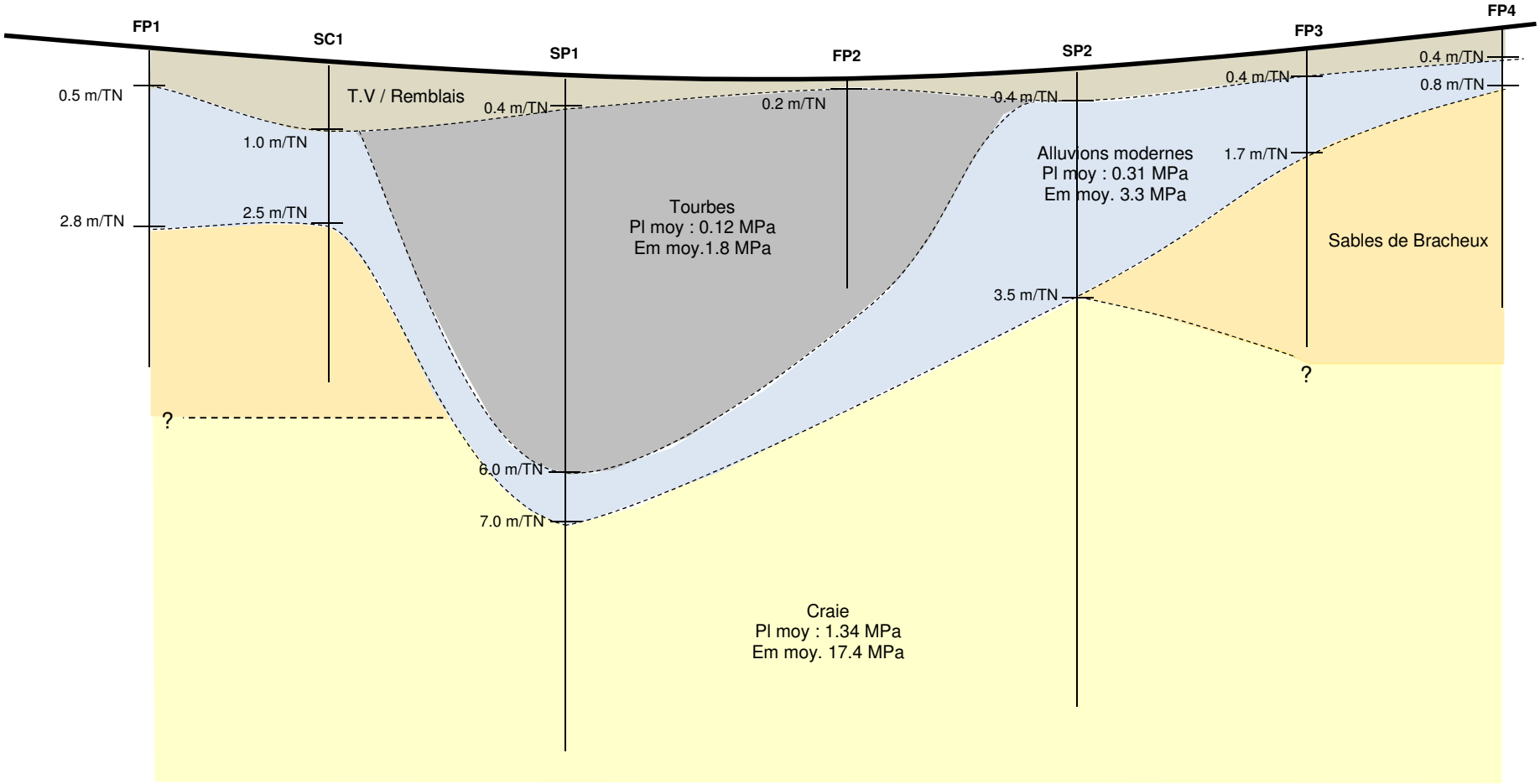
4.1 Etude de site

4.1.1 Modèle géotechnique

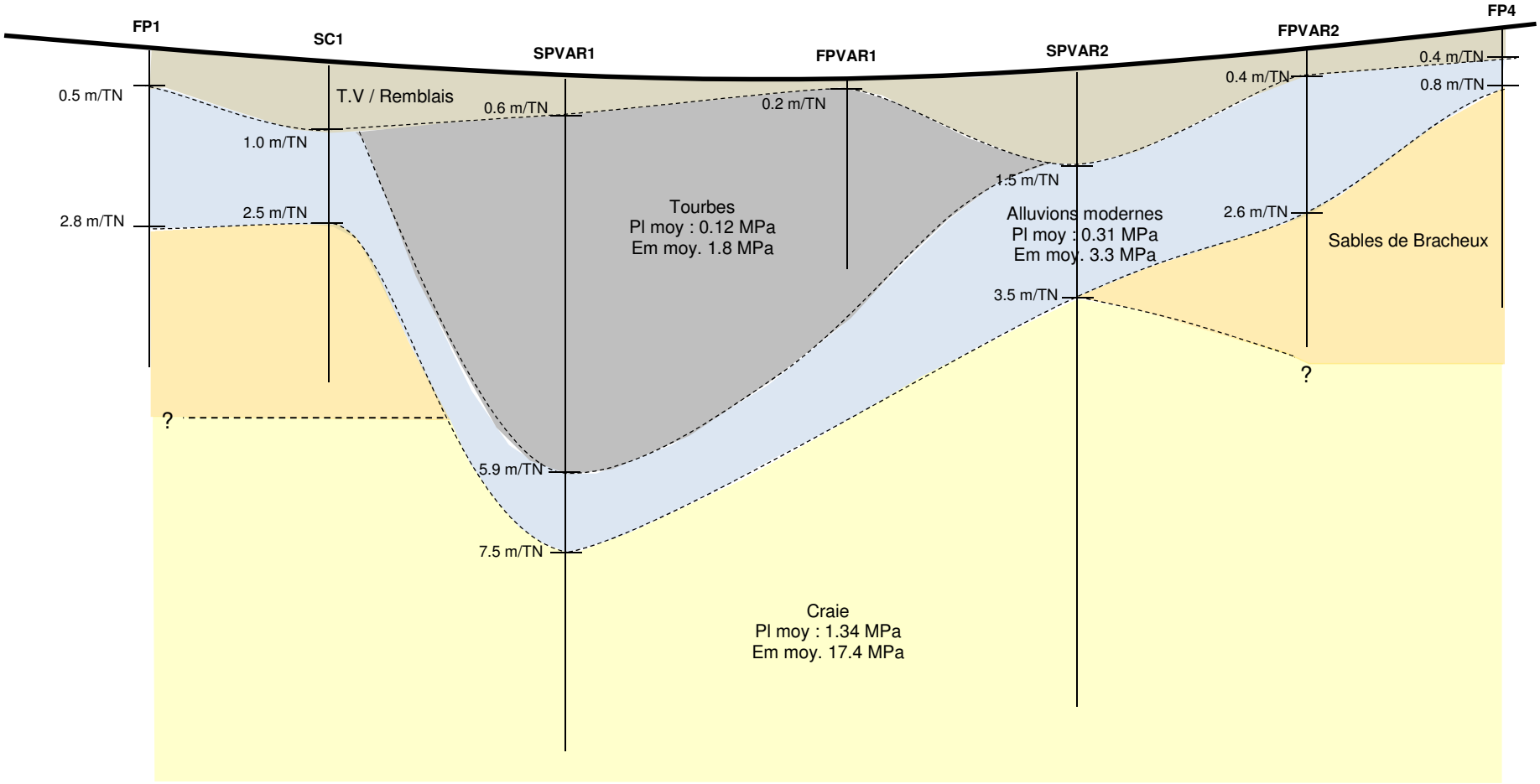
Le tableau suivant synthétise les principales caractéristiques des formations rencontrées :

Formation	Description lithologique	Base	Epaisseur	Caractéristiques mécaniques		Caractéristiques intrinsèque à long terme	γ (t/m³)	Classe GTR
		m/TN		Pl (MPa)	Em (MPa)			
Terre végétale/ Remblais	Limons argileux	0.2 - 1.5	0.2 - 1.5	-	-	-	-	-
Tourbe	Tourbe noirâtre	5.9 - 6.2	5.3 – 5.8	0.09 à 0.20 MPa Moy. 0.12 MPa	0.9 à 5.1MPa Moy. 1.8 MPa	-	-	-
Alluvions modernes	Limons argileux	2.6 – 3.5	0.4 – 3.1	0.10 à 0.72 MPa Moy. 0.31 MPa	1.2 à 13.9 MPa Moy. 3.3 MPa	ϕ' = 29.7 ° C' = 7 kPa	2.0	A2
Sables de Bracheux	Sables argileux	>5	-	-	-	-	-	A1-B6
Craie	Craie plus ou moins argileuse	>20	-	0.74 à 2.41 MPa Moy. 1.34 MPa	5.9 à 59.5 MPa Moy. 17.4 MPa	-	-	-

4.1.2 Profil géotechnique au droit du tracé principale



4.1.3 Profil géotechnique au droit du tracé variante



4.2 Recommandations générales concernant l'ouvrage

4.2.1 Nature de l'ouvrage

Le projet prévoit la création d'un barrage en terre d'une hauteur maximale de l'ordre de 5.2m.

Au stade actuel du projet, la nature des matériaux constituants la digue reste indéterminée. Néanmoins, compte tenu de la hauteur de l'ouvrage et des volumes de matériaux engagés pour sa réalisation, nous conseillons d'orienter le choix du type d'ouvrage vers une solution de barrage en terre homogène constitués de matériaux étanches.

Cette solution a pour avantage d'être relativement économique dans le cas de petit ouvrage.

4.2.2 Tracé à privilégier et aléas géotechniques associés

Les sondages réalisés ont permis de mettre en évidence des conditions géologiques et géotechniques très similaires entre le tracé principale et le tracé variante du projet.

Les sondages SP1, SPVAR1, FP2 et FPVAR1, ont mis en évidence la présence d'une zone tourbeuse sur de fortes épaisseurs (jusqu'à 6.2m/TN en SP1).

Cette zone tourbeuse correspond grossièrement à la zone boisée présente au droit du site. Elle a été rencontrée au droit des deux tracés.

Cette zone tourbeuse possède de très faibles caractéristiques mécaniques et pourrait être à l'origine de phénomènes de tassement très important, d'autant plus qu'elle se situe là où le remblai du barrage sera le plus haut (fortes descentes de charges).

Ainsi, d'un point de vue géotechnique, aucun des deux tracés n'est à privilégier vis-à-vis de l'autre, les problématiques étant similaires dans les deux cas.

4.2.3 Réutilisation des matériaux du site en remblais constitutifs de l'ouvrage

Compte tenu des résultats des essais en laboratoire, les Alluvions modernes/Colluvions présentes au droit du site pourraient théoriquement être aptes à une réutilisation en remblai, en vue de constituer le corps du barrage.

Cependant, nous alertons le lecteur, sur la présence de la nappe attendue au sein de ces matériaux et pouvant induire un état hydrique « th » (très humique) et occasionner des problèmes importants de compactage et de mise en œuvre.

Ainsi, au stade actuel du projet, il convient de considérer que seuls les matériaux situés hors nappe pourront éventuellement être réutilisés.

Ces matériaux sont attendus en relativement faibles quantités au droit du site.

Dans le cas où il serait privilégier une utilisation des matériaux du site, nous recommandons de prévoir la réalisation d'investigations complémentaires (sondages à la pelle mécanique et identifications GTR associées à des essais Proctor/IPI) au droit de la future zone de retenue, afin d'identifier la localisation des zones d'emprunts éventuellement disponibles.

Remarque : Nous excluons toute réutilisation des Remblais, Terres végétales et matériaux tourbeux présents au droit du site, dont le caractère hétérogène et la présence de matière organique en quantité importante pourrait conférer un comportement évolutif dans le temps et être la source de désordre.

4.3 Ebauche dimensionnelle de l'ouvrage

4.3.1 Etude de la fondation

Principe de fondation :

Les investigations réalisées ont permis de mettre en évidence la présence d'une zone tourbeuse de forte épaisseur (jusque vers 6.2m/TN) et de très faibles caractéristiques mécaniques à proximité des sondages SP1, SPVAR1, FP2 et FPVAR1.

Cette zone correspond grossièrement au secteur boisé du site étudié.

De part et d'autre de cette zone, les Alluvions modernes/Colluvions de faibles caractéristiques mécaniques, ont été rencontrées jusque vers 0.8 à 3.5m/TN.

Compte tenu des faibles caractéristiques mécaniques constatées au sein des matériaux de surface, ainsi que de leur caractère sous consolidé et de leur forte épaisseur, une préparation spécifique de la fondation de l'ouvrage est nécessaire afin de limiter au maximum les tassements et le risque de rupture du sol par poinçonnement.

Nous recommandons d'envisager l'utilisation d'une technique de renforcement de sol de type inclusions rigides (ou équivalent).

Cette technique consiste à renforcer le sol au moyen de colonne en béton non armé, afin d'en réduire sa déformabilité. Les inclusions rigides sont mises en œuvre selon un maillage régulier et son associées à un matelas de répartition en matériaux d'apport insensibles à l'eau.

Remarque : compte tenu de la présence de matière organique et du caractère potentiellement très évolutif de la Tourbe, nous avons écarté toute solution de renforcement de sol par colonnes ballastées.

Une solution alternative pourrait également consister en la réalisation d'un remblai de préchargement au droit de la zone devant accueillir l'ouvrage.

La présence de la nappe attendue à relativement faible profondeur pourrait nécessiter la mise en place de drains verticaux, au préalable du remblaiement, afin de permettre la dissipation des pressions interstitielles et ainsi d'accélérer le phénomène de consolidation.

Compte tenu des très faibles caractéristiques mécaniques observées dans la tourbe, il conviendrait de prévoir la mise en place d'un remblai en plusieurs phases, suffisamment espacée dans le temps avec de permettre aux sols d'atteindre un état de consolidation suffisamment important pour éviter leur poinçonnement.

Il convient de garder à l'esprit qu'une solution de préchargement est relativement longue à mettre en œuvre (plusieurs mois à années) et ne permet pas de solutionner le caractère évolutif de la tourbe pouvant être à l'origine de tassements importants à long terme.

Horizon porteur :

Les inclusions rigides devront être ancrées d'au moins 3m au sein de la Craie rencontrée à partir de 3.5 à 7.5m/TN dans la partie centrale du projet.

Cette profondeur d'ancrage pourra être optimisée dans le cadre de la mission G2 PRO en connaissance des descentes de charges précises par appuis.

Ebauche dimensionnelle :

A ce stade de l'avancement et de l'étude du projet, la définition de la fondation reste sommaire : les descentes de charges aux différentes combinaisons d'action, le type et les tolérances de déformation,… ne sont pas définies.

Les éléments de résistance et de comportement des sols de fondation fournis par la suite constituent uniquement une approche de la faisabilité d'une solution de fondation profonde.

Au sens de l'Eurocode 7, et selon les normes NF P 94-262 de juillet 2012 et NF P 94-500 de novembre 2013, les justifications des fondations profondes devront, au stade projet (mission G2 PRO) et préalablement à leur exécution (mission G3 et G4), être élargies à l'ensemble des vérifications minimales suivantes :

Etat limite aux ELU			**Situation de projet**	**Combinaison d'action**
Tous les projets	GEO	Stabilité générale du site	Exécution (transitoire) Et Exploitation (durable) Et/ou Exploitation (transitoire)	Fondamentale
	GEO	Portance		
	STR	Résistance structurale		
Selon le cas	GEO / UPL	Résistance de traction		
	GEO	Déplacement en tête		
	GEO	Tassement / rotation		
Selon le cas	GEO / STR		Accidentelle (choc)	Accidentelle
Selon le cas	GEO / STR		Sismique	Sismique
Etat limite aux ELS			**Situation de projet**	**Combinaison d'action**
Tous les projets	GEO	Mobilisation du sol support	Exécution (transitoire) Et Exploitation (durable)	Quasi-permanent Et/ou caractéristique
	GEO	Tassement		
	STR	Structure de la fondation		
Selon le cas	GEO	Déplacement en tête		

Classes et catégories de pieux :

Le type de pieux proposé dans les ébauches de dimensionnement suivantes n'est pas limitatif, et l'entreprise pourra proposer d'autres types de pieux selon ses techniques de mise en œuvre, sous réserve de garantir l'atteinte des profondeurs requises.

En relation avec la nature du projet, les terrains observés et la présence de la nappe, nous proposons la réalisation de type de pieux suivants :

Technique de mise en œuvre	**Classe**	**Catégorie**	**Abréviation**	**Norme de référence**
Pieux foré boue	1	2	FB	NF EN 1536

Modèle géotechnique et synthèse des paramètres de sol :

Les paramètres de sol fournis à ce stade de l'étude sont dépendants de l'état de connaissance géotechnique du site au moment de l'étude. Ces paramètres pourront éventuellement faire l'objet d'adaptations par le géotechnicien du projet en fonction d'informations et de résultats d'investigations complémentaires qui pourraient survenir aux différentes phases des études géotechniques.

A ce niveau de connaissance géotechnique du site, nous retenons le modèle géologique suivant (à l'axe de l'ouvrage) :

Formation	**Faciès**	**Toit**	**Base**
		m/TN	**m/TN**
Alluvions modernes/Tourbe	Limon argileux / Tourbe	0	7.5
Craie	Craie plus ou moins argileuse	7.5	≤15

A ce stade de l'étude, et pour les conditions de fondation précédemment considérées nous préconisons les hypothèses géotechniques suivantes :

Formation	Classe de sol	Type de sol	Pl_{moy} (MPa)	Pl_e^* (MPa)	Pf_{moy}^* (MPa)	Em (Mpa)	α
Alluvions modernes/Tourbe	Argiles et limons	Argiles et limons mous	0.1	-	0.05	2	1
Craie	Craie	Craie	1.3	1.1	0.7	17	2/3

Pl_{moy} : pression limite moyenne sur la hauteur de formation mobilisée par la fondation
Ple^* : pression limite nette équivalente
Pf_{moy}^* : pression de fluage nette moyenne sur la hauteur de formation mobilisée par la fondation
Em : module pressiométrique moyen sur la hauteur de la formation mobilisée par la fondation
α : coefficient rhéologique

Résistance sous sollicitations normales (ELU – ELS) :

Les hypothèses géotechniques de dimensionnement sont fournies conformément à la norme d'application de l'Eurocode 7 pour les fondations profondes (NF P 94-262), selon la procédure du « Modèle de terrain », et selon la méthode semi-empirique basée sur les caractéristiques pressiométriques Ménard des sols. Les règles générales de calcul sont présentées en annexe « Règles de calcul ».

A ce stade de l'étude, et pour le type de pieu proposé, nous envisageons les valeurs géotechniques suivantes :

Formation	Frottement latéral			Pointe	
	Courbe	$\alpha_{pieu-sol}$	$q_{s;i}$ (kPa)	Ple^* (MPa)	k_p
Alluvions modernes/Tourbe	interdit				
Craie	Q3	1.8	116	1.1	1.45

$\alpha_{pieu-sol}$: paramètre adimensionnel
$q_{s;i}$: valeur du frottement axial unitaire limite, bornée le cas échéant à la valeur maximale admissible
k_p : facteur de portance pressiométrique

Selon cette première approche nous proposons les exemples suivants de calcul des valeurs caractéristiques de portance d'un élément de fondation profonde :

Hypothèses géométriques		Mobilisation du terrain aux ELU				Mobilisation du terrain aux ELS				Béton
		Situations accidentelles		Situations durables et transitoires		Combinaisons caractéristiques		Combinaisons quasi-permanentes		
Diamètre B (m)	Longueur (m)	$R_{c;d}$ (kN)	$R_{t;d}$ (kN)	$R_{c;d}$ (kN)	$R_{t;d}$ (kN)	$R_{c;cr;d}$ (kN)	$R_{t;cr;d}$ (kN)	$R_{c;d}$ (kN)	$R_{t;d}$ (kN)	$\sigma_{ELS-caract}$ (MPa)
0.35	9.0	273	119	248	109	186	79	152	58	1.9

$R_{c;d}$: Valeur de calcul de la portance du terrain sous une fondation profonde
$R_{t;d}$: Valeur de calcul de la résistance de traction de la fondation profonde
$R_{c;cr;d}$: Valeur de calcul de la charge de fluage en compression
$R_{t;cr;d}$: Valeur de calcul de la charge de fluage en traction
$\sigma_{ELS-caract}$: Contrainte moyenne de compression dans le béton sur sa seule section comprimée aux ELS caractéristiques.

Remarque : L'entraxe des fondations voisines sera supérieur à 3 diamètres, ou l'effet du rapprochement des fondations devra être pris en compte (prise en compte du coefficient d'efficacité Ce≤1).

Ces valeurs sont valables pour des descentes de charges verticales en compression uniquement. Elles ne prennent pas en compte la présence de sollicitations horizontales (efforts tranchants) et/ou de renversement (moment fléchissant). La prise en compte de ces sollicitations pourra être étudiée de

manière plus précise en phase projet (mission G2 PRO) en connaissance des caractéristiques géométriques et des descentes de charges précises de l'ouvrage.

4.3.2 Pente des parements

La pente des parements du barrage devront être suffisamment faibles afin de garantir la stabilité de l'ouvrage vis-à-vis du glissement dans les cas suivants :

- Stabilité du parement aval lorsque l'ouvrage est à vide ;
- Stabilité du parement aval lorsque l'ouvrage est en charge ;
- Stabilité du parement amont lorsque l'ouvrage est à vide ;
- Stabilité du parement amont lorsque l'ouvrage est en charge ;
- Stabilité du parement amont en situation de vidange rapide (instantanée, retenue vide, corps du remblai saturé).

Le dimensionnement des pentes maximales à respecter est fonction de la nature des matériaux utilisés pour la confection du remblai (angle de frottement interne, cohésion, poids volumique, perméabilité).

Au stade actuel du projet où la nature des matériaux du remblai n'est pas encore connue, nous recommandons de prévoir l'utilisation d'une pente maximale de 3(h)/1(v) sécuritaire et généralement adaptée à la plus part des cas de figure.

Le dimensionnement final des pentes des parements devra obligatoirement être étudié dans les phases ultérieures du projet (mission G2 PRO), en connaissance de la nature précise des matériaux prévus pour la constitution du corps du remblai.

4.3.3 Stabilité hydraulique

Stabilité hydraulique interne au remblai :

Elle dépendra essentiellement de la nature des matériaux utilisés pour l'édification de l'ouvrage.

En première approche, dans le cas de l'utilisation de matériaux argileux de classe GTR A1-A2 et compte tenu du caractère limité dans le temps des mises en charges et vidanges de l'ouvrage, les perméabilités de ces matériaux devraient être suffisamment faibles pour ne pas nécessiter la mise en œuvre de dispositifs d'étanchement particulier.

Une perméabilité maximale de l'ordre de 10^{-7}m/s sera recherchée lors de la réalisation du remblai.

Il conviendra dans les phases ultérieures du projet de mesurer la perméabilité des matériaux utilisés pour l'édification du corps du remblai (sur éprouvette de sol compactée à l'optimum Proctor), afin de vérifier qu'une telle perméabilité pourra être respectée.

A défaut de pouvoir obtenir une perméabilité suffisamment faible, il conviendra de s'orienter vers une solution de filtre (type tapis drainant en pied de parement aval) ou d'écran d'étanchement.

Des écrans anti-renards devront être mis en œuvre autour du pertuis ainsi qu'au sein du matelas de répartition dans le cas où une solution de renforcement de sol par inclusions rigides serait retenue.

Stabilité hydraulique sous le remblai :

Des matériaux tourbeux ont été rencontrés au droit de la zone centrale de l'ouvrage.

Leur perméabilité n'a pas été caractérisée dans le cadre de notre mission, elle est néanmoins attendue comme étant importante.

En première approche nous recommandons de prévoir l'utilisation d'écrans verticaux (exemple : rideau de palplanche) ancrés dans la Craie, afin de limiter le débit de fuite via les horizons tourbeux et de diminuer le risque de voir apparaitre des gradients hydrauliques élevés pouvant provoquer des phénomènes d'érosion régressive, renard, ou soulèvement, pouvant aboutir à la ruine de l'ouvrage.

Une caractérisation plus fine des horizons tourbeux par l'intermédiaire notamment d'essai d'eau (de type Lefranc) pourrait permettre une optimisation ou éventuellement une suppression de ces dispositions.

Celle-ci pourra être étudiée dans les phases ultérieures du projet à l'occasion d'une mission G2 PRO.

4.4 Principes de terrassement

4.4.1 Conditions de terrassement

Nous recommandons de prévoir un ancrage de l'ouvrage de 1.0m/TN et la purge de l'ensemble des horizons de terre végétale.

Les matériaux intéressés par les opérations de terrassements seront :

- Les remblais : L'extraction des remblais, limono-argileux, ne devrait pas poser de problème de terrassement particuliers. Les terrassements pourront donc être réalisés à l'aide de matériel courant de moyenne puissance. Les remblais sont également susceptibles de pouvoir présenter des blocs de taille importante bien que non reconnus dans nos sondages. L'utilisation du BRH (: Brise roche hydraulique) pourra s'avérer utile de manière ponctuelle ;
- Les Alluvions modernes/Colluvions et la Tourbe: de nature limono-argileuse à limono-sableuse, elles ne devraient pas poser de problème particulier d'extraction. Les terrassements pourront donc être réalisés à l'aide de matériel courant de moyenne puissance.

Remarque : Lors de la phase terrassement, l'ouverture des fouilles peut provoquer des éboulements locaux (ex : présence possible de poches sableuses, de poches d'eau, de niveaux à gravier).

4.4.2 Stabilité de la fouille

Compte tenu du contexte géotechnique, afin d'assurer la stabilité des terrassements pendant la phase chantier, il conviendra de prévoir la réalisation d'un talutage provisoire à 1(h)/1(v) au niveau de l'ancrage.

4.4.3 Réalisation du remblai

Concernant la réalisation du corps de l'ouvrage (remblai), la qualité des matériaux utilisés devra être vérifiée et validée, afin d'établir les modalités et préconisations nécessaires à leur mise en œuvre (compactage, traitement éventuel, …). Il conviendra notamment d'exclure toute utilisation:

- de matériaux fortement argileux plastiques (type classe GTR « A3 » à « A4 ») pouvant présenter un comportement gonflant et pouvant poser des difficultés de mise en œuvre ;
- de matériaux fins purement sableux (type classe GTR « B1 » à « B2 ») dont la mise en œuvre est particulièrement délicate (difficultés de compactage) ;
- de matériaux graveleux ou rocheux concassés et fortement perméables ;
- de matériaux riches en éléments évolutifs notamment en matière organique (ex : alluvions modernes, vases, tourbes, …), gypseux, sous-produits industriels, …

En première approche nous conseillons l'emploi de matériaux fins faiblement argileux à argileux de classe GTR « A1 » à « A2 », qui possèdent l'avantage d'être peu perméables une fois compactés.

Les matériaux seront régalés et compactés en couches élémentaires. Pour chaque couche, il sera recherché un indice de compacité q4 :

$$Ic > 95\% \gamma d \text{ OPN}$$

La perméabilité maximale des matériaux ne devra pas être supérieure à :

$$K = 10^{-7} m/s$$

Les matériaux A1/A2 sont réputés sensibles à l'eau, c'est-à-dire dont le comportement est susceptible de pouvoir changer de manière brutale pour de faible variation de teneur en eau. C'est matériaux à l'état humide peuvent être sujet au matelassage.

Nous recommandons donc de réaliser les travaux en période favorable.

4.4.4 Traficabilité en phase chantier :

Compte tenu des résultats des essais en laboratoire et des essais pressiométriques réalisés sur site, le fond de forme de l'ouvrage est attendu relativement peu portant, notamment au niveau de la zone tourbeuse.

Des conditions de traficabilité délicates sont donc attendues en phase travaux et pourront nécessiter la réalisation d'une piste de chantier en matériaux d'apport granulaires et insensibles à l'eau associés à un géotextile en sous face.

En cas de mauvaises conditions climatiques et/ou remontée de la nappe, les conditions de traficabilité des engins pourront chuter de manière importante.

Nous recommandons de réaliser les travaux en période favorable (généralement de mai à octobre).

4.5 Voirie

Le projet prévoit la création d'une voirie d'accès pour véhicules légers en crête de l'ouvrage.

Les objectifs de classe de plateforme ne nous ont pas été communiqués. Nous avons pris comme hypothèse un objectif de classe de plateforme minimale : PF2.

Partie supérieure des terrassements (PST) et classe d'arase :

Les terrains constitutifs de la PST seront représentés par les matériaux constitutifs du corps du barrage.

La nature des matériaux constitutifs du corps de l'ouvrage n'est pas connue au stade actuel de l'étude. Néanmoins, pour un barrage en remblai constitué de matériaux de classe GTR A1m à A2m, mis en œuvre tel que décrit précédemment, une catégorie de PST de type PST n°2 - AR1 peut être retenue.

Couche de forme :

Afin d'obtenir une classe de plateforme PF2 dans le cas d'une catégorie de PST n°2 - AR1, il conviendra de réaliser une couche de forme en matériaux d'apport insensibles à l'eau de forte épaisseur (ex : grave alluvionnaire propre de classe D21) sur 60 cm ou sur 45 cm avec mise en œuvre d'un géotextile entre l'arase et la couche de forme.

Un contrôle de la déformabilité de la couche de forme doit être effectué au moment de l'exécution des travaux, afin d'obtenir au minimum les exigences d'une plateforme de classe PF2.

Les contrôles devront être réalisés à l'aide d'essai de portance à la plaque ou dynaplaque.

Une portance minimale de 50 MPa en EV2 dans le cadre d'une PF2 est nécessaire, avec un rapport k≤2.

Remarques : L'épaisseur de la couche de forme devra être confirmée vis-à-vis de la sensibilité au gel par le bureau d'étude VRD.

Compte tenu de leur nature, la réutilisation des matériaux du site a été écartée.

Structure de chaussée :

Les éléments suivants constituent une aide décisionnelle au choix des structures à mettre en place, en tenant compte du contexte géotechnique.

Compte tenu du caractère évolutif des horizons tourbeux, des déformations de l'ouvrage sont à attendre sur le long terme.

Nous recommandons de privilégier des structures de chaussée souples, permettant une meilleure adaptation aux déformations du sol se produisant par consolidation dans le temps.

Le système de voirie devant accueillir uniquement des véhicules légers, la réalisation d'une structure de chaussée de type GNT pourra être envisagée.

La réalisation d'une couche de roulement de type BBS ou d'un enduit superficiel de type bicouche ou équivalent sera alors suffisant.

Remarque : Le dimensionnement de la structure de chaussée est normalement à la charge du BET VRD du projet.

4.6 Discussion sur les incertitudes géotechniques

Localisation précise de la zone tourbeuse :

Des horizons tourbeux ont été rencontrés au sein des sondages SP1, SPVAR1, FP2 et FPVAR1, sur des épaisseurs importantes. L'extension de cette zone tourbeuse est estimée comme étant grossièrement semblable à la zone boisée (zone humide). La réalisation de sondages à la tarière complémentaires, permettrait d'affiner la localisation de cette zone.

Caractéristiques mécaniques au sein des Sables de Bracheux :

Les Sables de Bracheux n'ont pas été rencontrés au sein des sondages pressiométriques. Aucun essai n'y a donc été réalisé, ils n'ont donc pas été caractérisés mécaniquement. La réalisation de sondage pressiométriques complémentaires, aux extrémités de l'ouvrage permettrait de caractériser ces matériaux et ainsi de juger de leur potentiel de tassement sous le barrage.

Perméabilité des horizons tourbeux :

Aucun essai de perméabilité n'était prévu dans le cadre de notre mission. La perméabilité de l'assise de l'ouvrage n'a donc pas pu être déterminée.

Dans le cadre de ce rapport nous avons pris l'hypothèse que des perméabilités importantes sont à attendre au sein des horizons tourbeux, ce qui obligerait à envisager la réalisation d'écrans étanches verticaux.

La réalisation d'essai de perméabilité de type Lefranc (ou équivalent) permettrait d'étudier l'optimisation, voir la suppression de cette disposition en cas de résultats favorables.

Etude de la zone d'emprunt :

Compte tenu des résultats des essais en laboratoire, il apparait que les matériaux de sub-surfaces au droit de l'ouvrage pourraient éventuellement être réutilisés pour l'édification du remblai du barrage.

Des investigations complémentaires de type sondages à la pelle mécanique et essais en laboratoire (identification GTR, essais de perméabilité à l'appareil œdométrique et essais Proctor/IPI), menées au niveau de la retenue de l'ouvrage, pourraient permettre d'étudier la position d'éventuelles zones d'emprunts et ainsi, de faire l'économie sur l'utilisation de matériaux d'apports extérieurs au site.

Piézométrie :

Notre étude ne comprenait pas la mise en place de piézomètre. La réalisation de piézomètre pourrait permettre de localiser l'altitude de la nappe dans le secteur afin de permettre d'étudier de manière plus fine les éventuelles zones d'emprunt disponibles.

4.7 Avoisinants et remarques générales

Les travaux réalisés ne devront en aucun cas déstabiliser les avoisinants (réseaux existants, fondation de bâtiment,…). Ils devront faire l'objet d'une méthodologie et d'un phasage spécifique, soumis à l'accord préalable du Bureau de contrôle.

L'ingénieur chargé du dossier

Florent LABAT

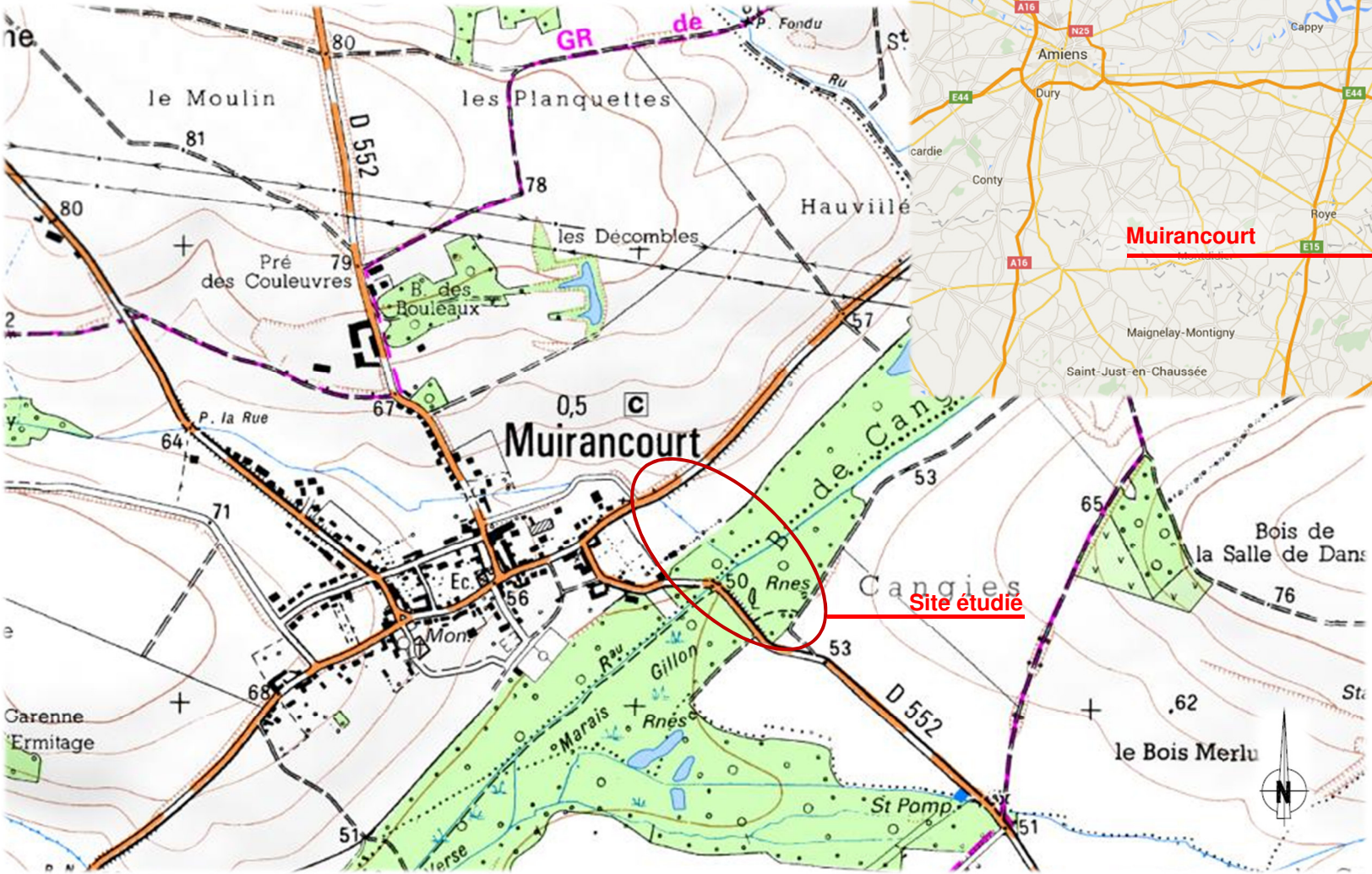
ANNEXES

Annexe n°1 : Plan de situation
Annexe n°2 : Schéma d'implantation des investigations
Annexe n°3 : Description des techniques de sondage
Annexe n°4 : Coupes des sondages carottés
Annexe n°5 : Coupes des sondages à la pelle mécanique
Annexe n°6 : Coupes des sondages pressiométriques
Annexe n°7 : Résultats des essais de laboratoire
Annexe n°8 : Missions géotechniques

ANNEXE 1

PLAN DE SITUATION

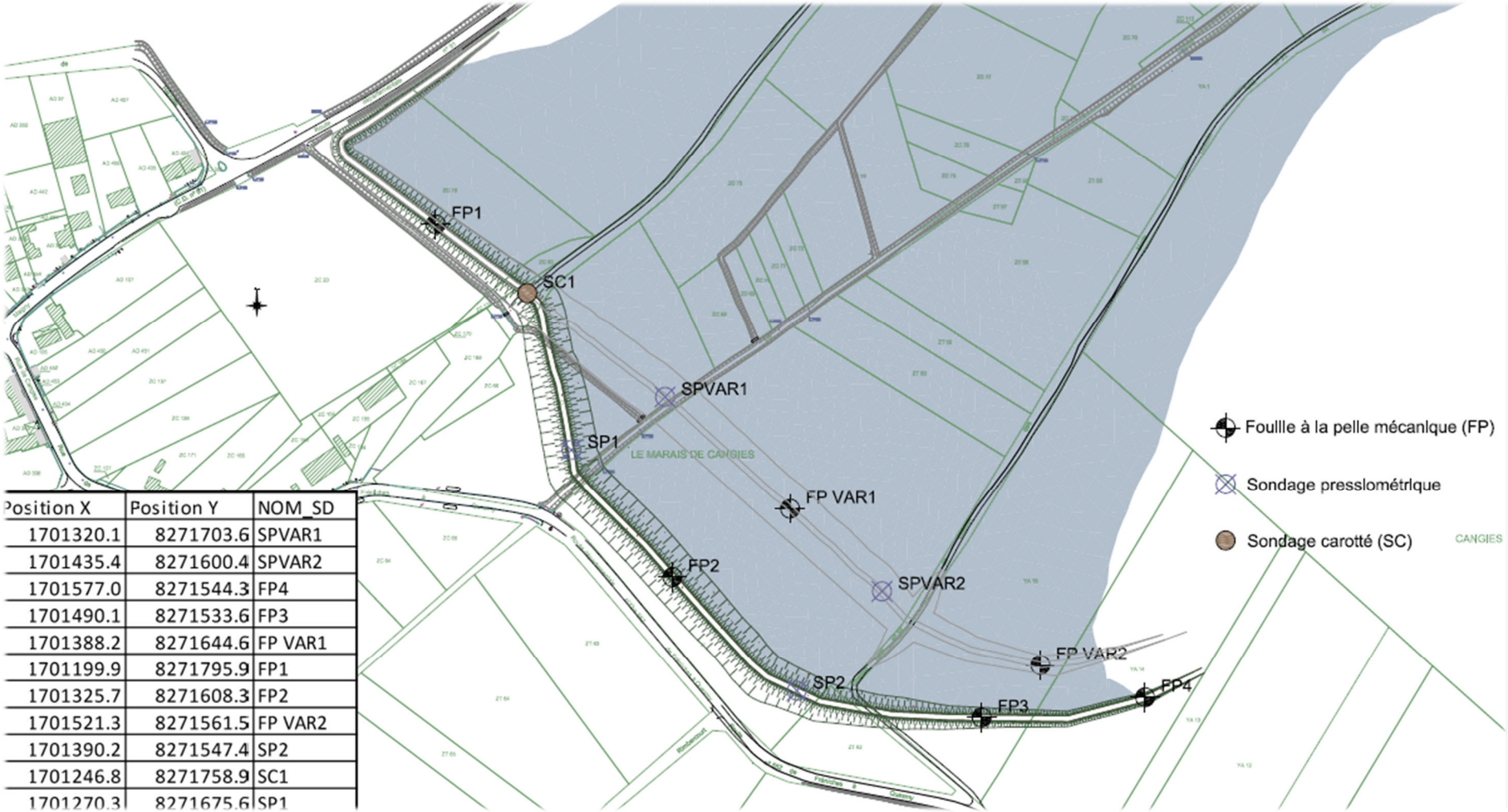
Plan de situation



ANNEXE 2

SCHEMA D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS

Plan d'implantation



Position X	Position Y	NOM_SD
1701320.1	8271703.6	SPVAR1
1701435.4	8271600.4	SPVAR2
1701577.0	8271544.3	FP4
1701490.1	8271533.6	FP3
1701388.2	8271644.6	FP VAR1
1701199.9	8271795.9	FP1
1701325.7	8271608.3	FP2
1701521.3	8271561.5	FP VAR2
1701390.2	8271547.4	SP2
1701246.8	8271758.9	SC1
1701270.3	8271675.6	SP1

ANNEXE 3

DESCRIPTION DES TECHNIQUES DE SONDAGES

Les sondages destructifs enregistrés

Les sondages destructifs préalables aux essais pressiométriques ont été effectués conformément aux prescriptions de la norme 94.110. Ces sondages ne sont donc pas en tout point comparables aux sondages destructifs purs. Dans tous les cas, les enregistrements des paramètres sont les suivants :

- **la vitesse instantanée d'avancement de l'outil (VIA)**, en m/h. Elle traduit la rapidité avec laquelle l'outil de forage traverse le matériau. A ce titre, elle est représentative de la résistance globale de la matière traversée, mais aussi de l'adéquation entre l'outil et ce matériau. En effet, un matériau peut être peu résistant à la traversée de l'outil tout en présentant des caractéristiques mécaniques acceptables pour d'autres contraintes,
- **la pression sur l'outil (PO)** en bar. Elle représente généralement l'appui appliqué par la tête de rotation sur le train de tiges (sur l'outil s'applique aussi le poids des tiges). Cette pression enregistre aussi la retenue de la machine vis-à-vis de la chute libre (pour des raisons de sécurité). Elle devra rester la plus constante possible,
- **la pression d'injection (PI)** en bar. Elle représente la pression dans le conduit du fluide de foration et donc est proportionnelle à la capacité du terrain à boucher l'outil de forage. Généralement, ce sont les terrains imperméables qui génèrent les pressions les plus fortes,
- **le couple de rotation (CR)** en bar. Il enregistre la pression hydraulique dans les flexibles d'arrivée des moteurs qui entraînent le train de tiges. Globalement, cette pression est inversement proportionnelle à la facilité avec laquelle l'outil tourne dans le sol,

Ces paramètres sont enregistrés en numérique, avec sortie en parallèle sur bande papier.

Afin de déterminer la signature paramétrique de l'équipement en condition de chute libre, deux types d'étalonnage ont été effectués :

- le premier (étal.1) avant foration avec la tête de foration seule. Cet étalonnage a été réalisé de façon systématique pour chacun des sondages ;
- le second (étal.2) en fin de foration avec la tête équipée de l'ensemble des tiges et de l'outil utilisé pour réaliser le forage. Cet étalonnage se fait en remontant l'ensemble des tiges d'environ 2 m depuis le fond du forage.

Les essais pressiométriques

Les essais pressiométriques ont été réalisés conformément aux prescriptions de la norme AFNOR NF-P94.110.

L'essai pressiométrique consiste à gonfler une sonde normalisée dans le sol jusqu'à que ce dernier cède sous la pression de gonflement.

La réalisation des essais dépend donc fortement de la qualité des parois du forage préalable. De ce fait, les enregistrements des paramètres des forages préalables ne sont pas à interpréter comme ceux de véritables sondages destructifs décrits auparavant.

L'analyse de la courbe effort/déformation de chaque essai permet de déterminer, conformément à la norme, trois phases distinctes de l'essai :

- l'amorce de la courbe reflète la mise en contact de la sonde avec les parois du sol, et donc de la qualité du forage,
- une deuxième partie centrale rectiligne qui traduit la plage de résistance du massif de sol permettant de calculer le module du terrain et de définir la pression de fluage. C'est la phase pseudo-élastique de l'essai.
- au-delà du point de fluage, la courbe tend rapidement vers une asymptote verticale donnant la pression limite de rupture du sol.

Les résultats sont présentés sur un profil-coupe faisant apparaître les éléments suivants :

- les formations géologiques,
- les caractéristiques pressiométriques des sols :
  - la pression de fluage Pf, en MPa,
  - la pression limite de rupture Pl, en MPa,
  - le module pressiométrique E, en MPa.

Les sondages carottés

Les sondages carottés ont été réalisé avec un carottier doté d'une couronne en carbure en diamètre 114 mm, à l'eau claire.

Ce type de sondage permet la visualisation et la définition précise des sols rencontrés sans remaniement ainsi que le prélèvement, si nécessaire, d'échantillons intacts sous protection de gaine PVC.

ANNEXE 4

COUPES DES SONDAGES CAROTTES

Forage : SC1

Type : *Sondage carotté*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Muirancourt*

Z :

X :

Y :

Date : 18/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 5.00 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Affaire N° : C 15.8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%)	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00	Limon argileux marron + M.O. (0.40)	0.00 Remblais			90	0.00	0.00	0.0	0.0
		Limon sableux marron + débris (1.00)	1.00							
-1.00	1.00	Limon argileux marron/grisâtre (1.60)	Alluvions modernes							
		Limon très argileux grisâtre (2.00)			2.0 E.I.					
-2.00	2.00	Limon sableux (3.00)								
-3.00	3.00	Sable argileux fin, gris à marron (3.60)			3.0	100				
		Sable légèrement argileux marron (4.10)								
-4.00	4.00	Argile sableuse grisâtre (5.00)					Néant	Carottier Ø 114 mm	Néant	Néant
-5.00	5.00		5.00				5.00	5.00	5.0	5.0
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

ANNEXE 5

COUPES DES SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE

Forage : FP4

Type : *Pelle mecanique*

Z :

X :

Y :

Date : 07/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 4.40 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Muirancourt*

Affaire N° : C 15.8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%) 0 100	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00		0.00				0.00	0.00	0.0	0.0
		Complexe limono-sableux marron grisâtre	A.M.							
		0.40	0.40							
		Sable limoneux plus ou moins sableux, marron à orangé								
		0.80	0.80							
-1.00	1.00									
-2.00	2.00	Sable gris-bleuté à passage rougeâtre, avec niveaux argileux verdâtre	Sables de Bracheux				Néant	Pelle mécanique	Néant	Néant
-3.00	3.00									
-4.00	4.00									
		4.40	4.40				4.40	4.40	4.4	4.4
-5.00	5.00									
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

Forage : FP3

Type : *Pelle mecanique*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Muirancourt*

Z :

X :

Y :

Date : 07/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 4.70 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Affaire N° : C 15.8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%) 0 – 100	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00	Complexe limono-argileux marron-orangé	0.00				0.00	0.00	0.0	0.0
		0.40	0.40							
-1.00	1.00	Argile limoneuse marron-orangée avec passages calcaires de plus en plus calcaire vers le mur, humide	A.M.							
		1.70	1.70							
-2.00	2.00	Complexe sablo-argileux verdâtre et marron clair avec passage argileux grisâtre	Sables de Bracheux				Néant	Pelle mécanique	Néant	Néant
-3.00	3.00									
-4.00	4.00									
		4.70	4.70				4.70	4.70	4.7	4.7
-5.00	5.00									
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

Forage : FP2

Type : *Pelle mecanique*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Muirancourt*

Z :

Date : 07/09/2015

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 3.30 m

Echelle : 1 / 50

Remarque : *Sol très instable et spongieux, effodrement des paroies*

Affaire N° : C 15.8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%) 0 – 100	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00		0.00				0.00	0.00	0.0	0.0
			0.20							
-1.00	1.00	Tourbe marron à gris très sombre, très humide	Alluvions modernes				Néant	Pelle mécanique	Néant	Néant
-2.00	2.00									
-3.00	3.00									
	3.30		3.30				3.30	3.30	3.3	3.3
-4.00	4.00									
-5.00	5.00									
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

Forage : FP1

Type : *Pelle mecanique*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Muirancourt*

Z :

X :

Y :

Date : 09/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 4.90 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Affaire N° : C 15.8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%) 0 100	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00	Limon marron légèrement sableux avec quelques graviers argileux	0.00 T.V				0.00	0.00	0.0	0.0
		0.45	0.45							
-1.00	1.00	Limon marron légèrement argileux et sableux, avec passage limono-argileux marron et gris légèrement sableux	Alluvions modernes							
		1.70								
-2.00	2.00	Complexe limono-argileux marron et gris-bleuté avec cailloutis et graviers calcaires					Néant	Pelle mécanique	Néant	Néant
		2.80								
-3.00	3.00	Argile gris-bleutée légèrement sableuse avec cailloutis et graviers calcaires								
-4.00	4.00	4.90	4.90				4.90	4.90	4.9	4.9
-5.00	5.00									
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

Forage : FP Var 2

Type : *Pelle mecanique*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Muirancourt*

Z :

X :

Y :

Date : 07/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 4.90 m

Echelle : 1 / 50

Remarque :

Affaire N° : C 15.8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Niveau d'eau	Echantillon	CAROTTAGE (%) 0 – 100	Essais LEFRANC (m/s)	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
0.00	0.00	Limon argileux marron à orangé légèrement sableux	0.00				0.00	0.00	0.0	0.0
		0.40	0.40							
-1.00	1.00	Limon marneux et argileux marron à marron clair	All. Modernes							
-2.00	2.00									
		2.55	2.50				Néant	Pelle mécanique	Néant	Néant
-3.00	3.00	Complexe sablo-argileux verdâtre et marron, plus ou moins sableux	Sables de Bracheux							
-4.00	4.00									
		4.90	4.90				4.90	4.90	4.9	4.9
-5.00	5.00									
-6.00	6.00									
-7.00	7.00									
-8.00	8.00									
-9.00	9.00									
-10.00	10.00									

ANNEXE 5

COUPES DES SONDAGES PRESSIOMETRIQUES

Forage : SPVAR1

Type : *Sondage Pressiométrique*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Muirancourt*

Z :

X :

Y :

Date : 19/09/2015

Début : 0.00 m

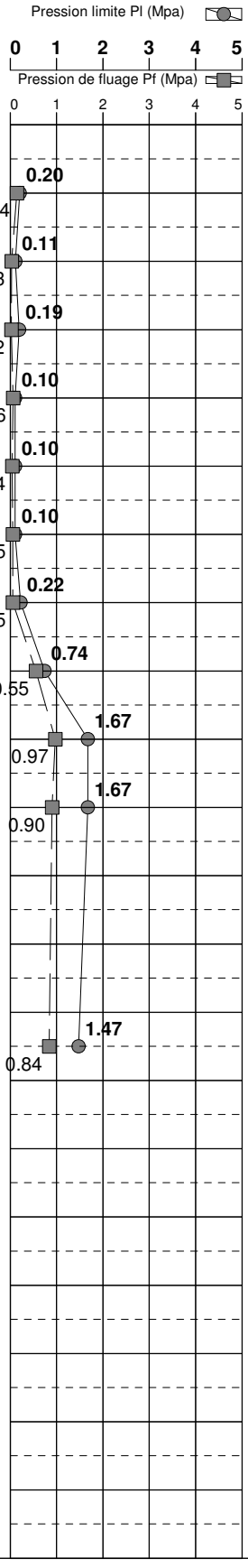
Fin : 13.50 m

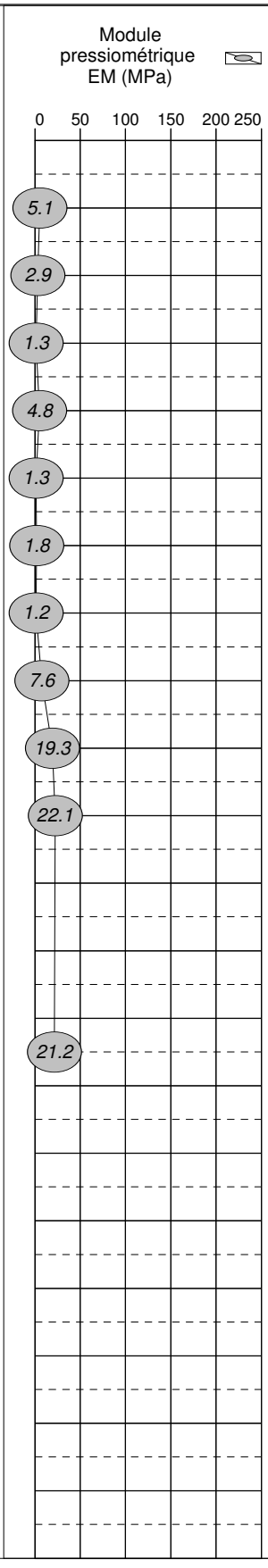
Echelle : 1 / 100

Remarque : *Machine: EMCI 45*

Affaire N° : C 15.8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	Coupe schématique du terrain	Stratigraphie	Niveau d'eau	OUTIL
0.0	0.00	Limon argileux noirâtre	0.00 TV 0.60		
-1.0	1.00	Tourbe	Tourbe 5.90		
-6.0	6.00	Limon argileux marron + MO	All.Mod 7.50		
-8.0	8.00	Craie altérée plus ou moins argileux	Craie 13.50		
-13.0	13.00	Craie blanche			





Forage : SP2VAR

Type : *Sondage Pressiométrique*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Muirancourt*

Z :

X :

Y :

Date : 21/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 12.95 m

Echelle : 1 / 100

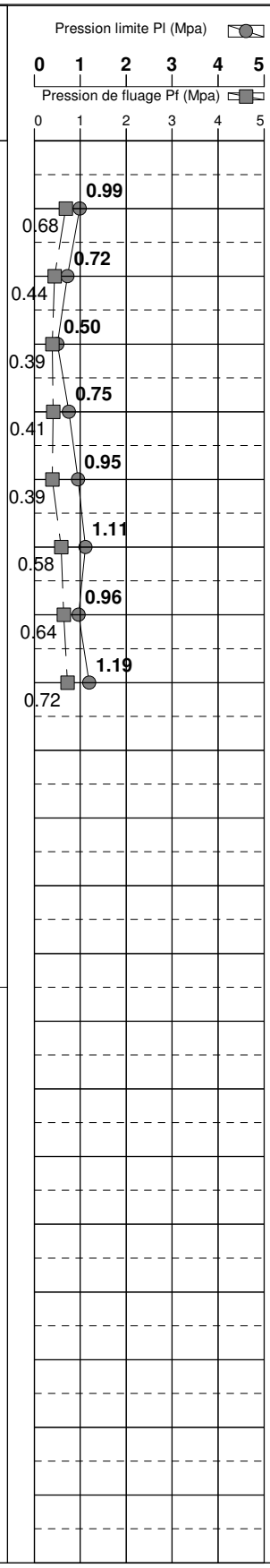
Remarque : *Machine: SOCOMAFOR 50*

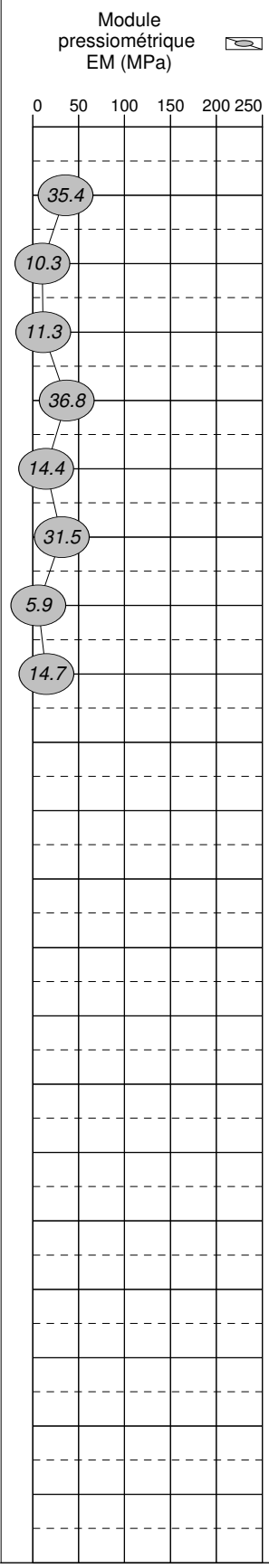
Affaire N° : C 15.8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	Coupe schématique du terrain	Stratigraphie
0.0	0.00	Limon argileux noirâtre	0.60
-1.0	1.00	Limon sableux marron noirâtre	Remblais 1.50
-2.0	2.00	Limon argileux grisâtre	Alluvions Modernes 3.50
-4.0	4.00	Craie altérée très argileuse	
-7.0	7.00	Craie	Craie 12.95
-13.0	13.00		
-21.0	21.00		

Niveau d'eau

OUTIL : TRICONE Ø 60 MM





Forage : SP2

Type : *Sondage Pressiométrique*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Muirancourt*

Z :

X :

Y :

Date : 19/09/2015

Début : 0.00 m

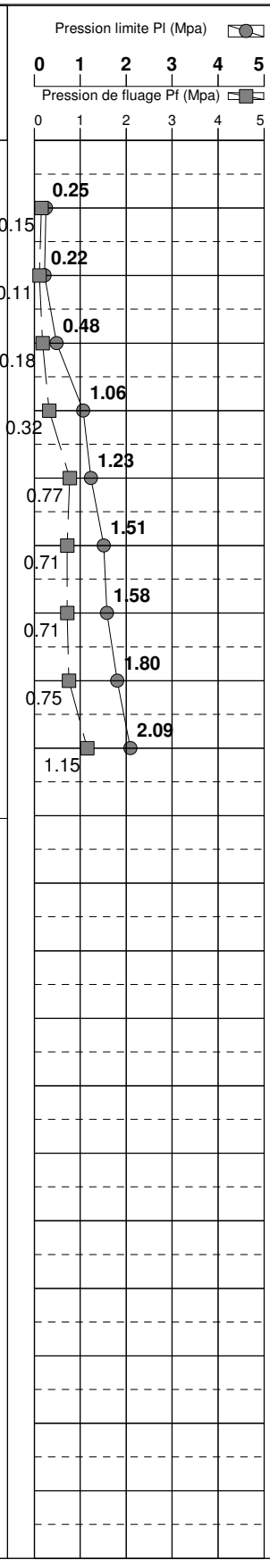
Fin : 10.04 m

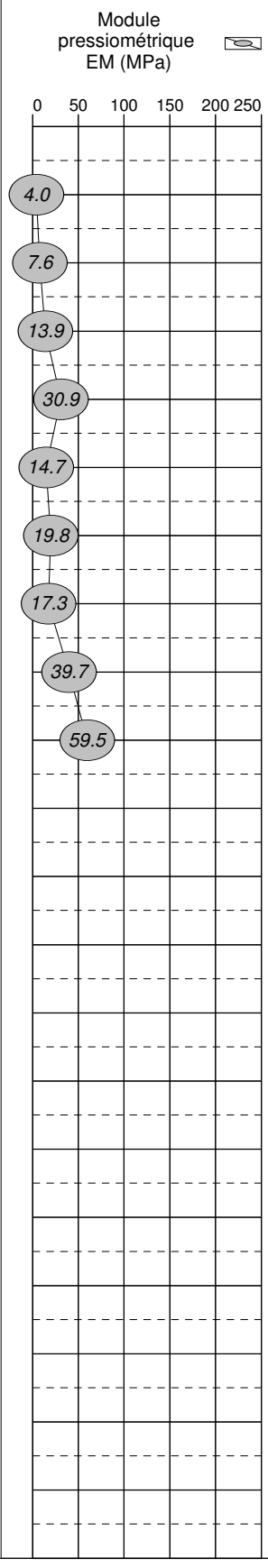
Echelle : 1 / 100

Remarque : *Machine: SOCOMAFOR 50*

Affaire N° : C 15.8013

Cote N.G.F.	Profondeur (m)	Coupe schématique du terrain	Stratigraphie	Niveau d'eau	OUTIL
0.0	0.00	Limon argileux noire	0.00		TRICONE Ø 66 MM + BENTONITE
-0.4			0.40		
-1.0	1.00	Limon sableux marron	Alluvions Modernes		
		Limon argileux grisâtre			
-2.0	2.00	Limon argileux grisâtre à passages sableux			
-3.0	3.00				
			3.50		
-4.0	4.00	Marne argileuse beige + blocs			
-5.0	5.00	Craie plus ou moins sableuse + blocs	Craie		
-6.0	6.00				
-7.0	7.00				
-8.0	8.00				
-9.0	9.00				
-10.0	10.00		10.04		
-11.0	11.00				
-12.0	12.00				
-13.0	13.00				
-14.0	14.00				
-15.0	15.00				
-16.0	16.00				
-17.0	17.00				
-18.0	18.00				
-19.0	19.00				
-20.0	20.00				
-21.0	21.00				





Forage : SP1

Type : *Sondage Pressiométrique*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Muirancourt*

Z :

X :

Y :

Date : 19/09/2015

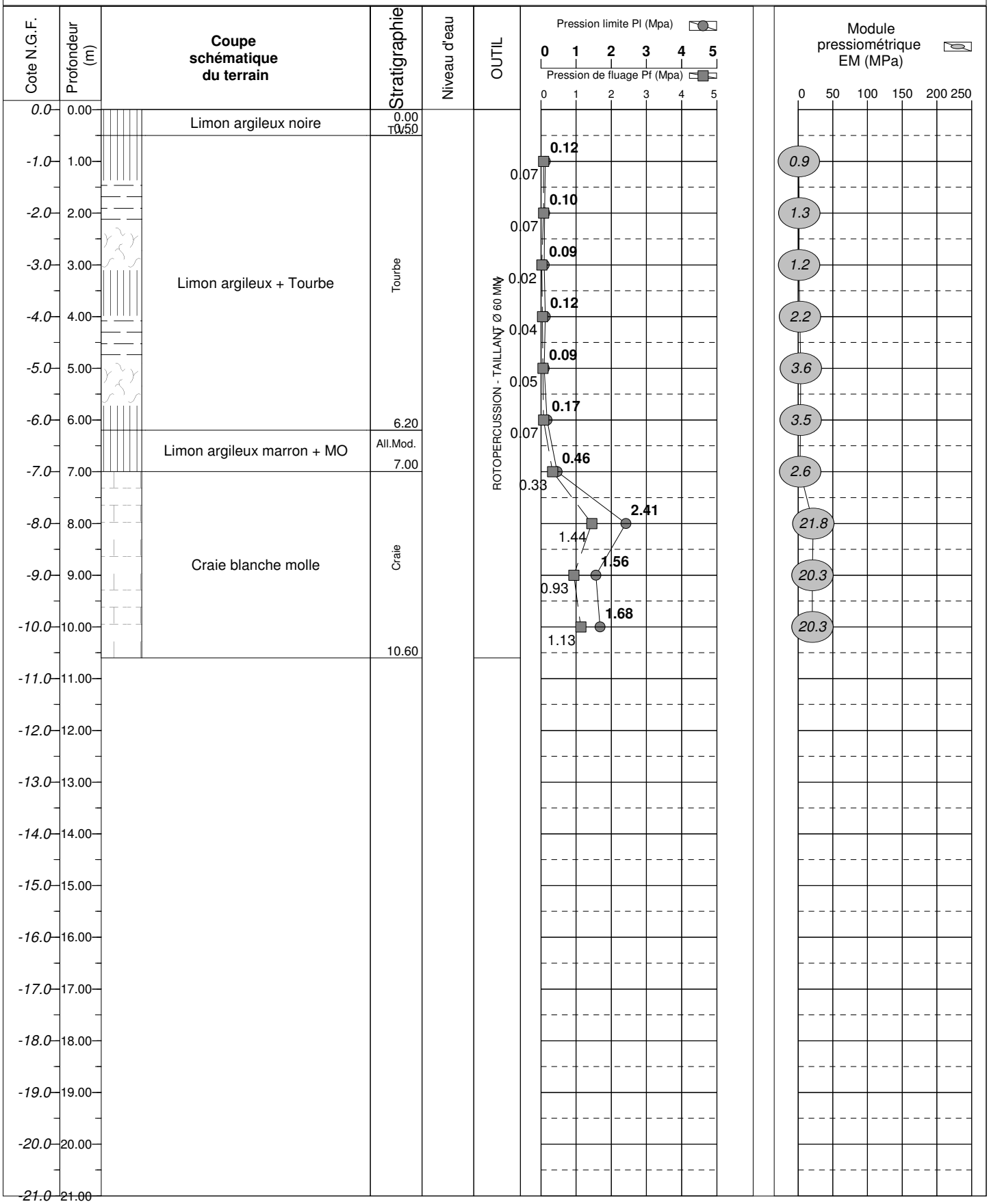
Début : 0.00 m

Fin : 10.60 m

Echelle : 1 / 100

Remarque : *Machine: EMCI 45*

Affaire N° : C 15.8013



Forage : SP2VAR

Type : *Destructif Enregistré*

Z :

X :

Y :

Date : 21/09/2015

Début : 0.00 m

Fin : 12.95 m

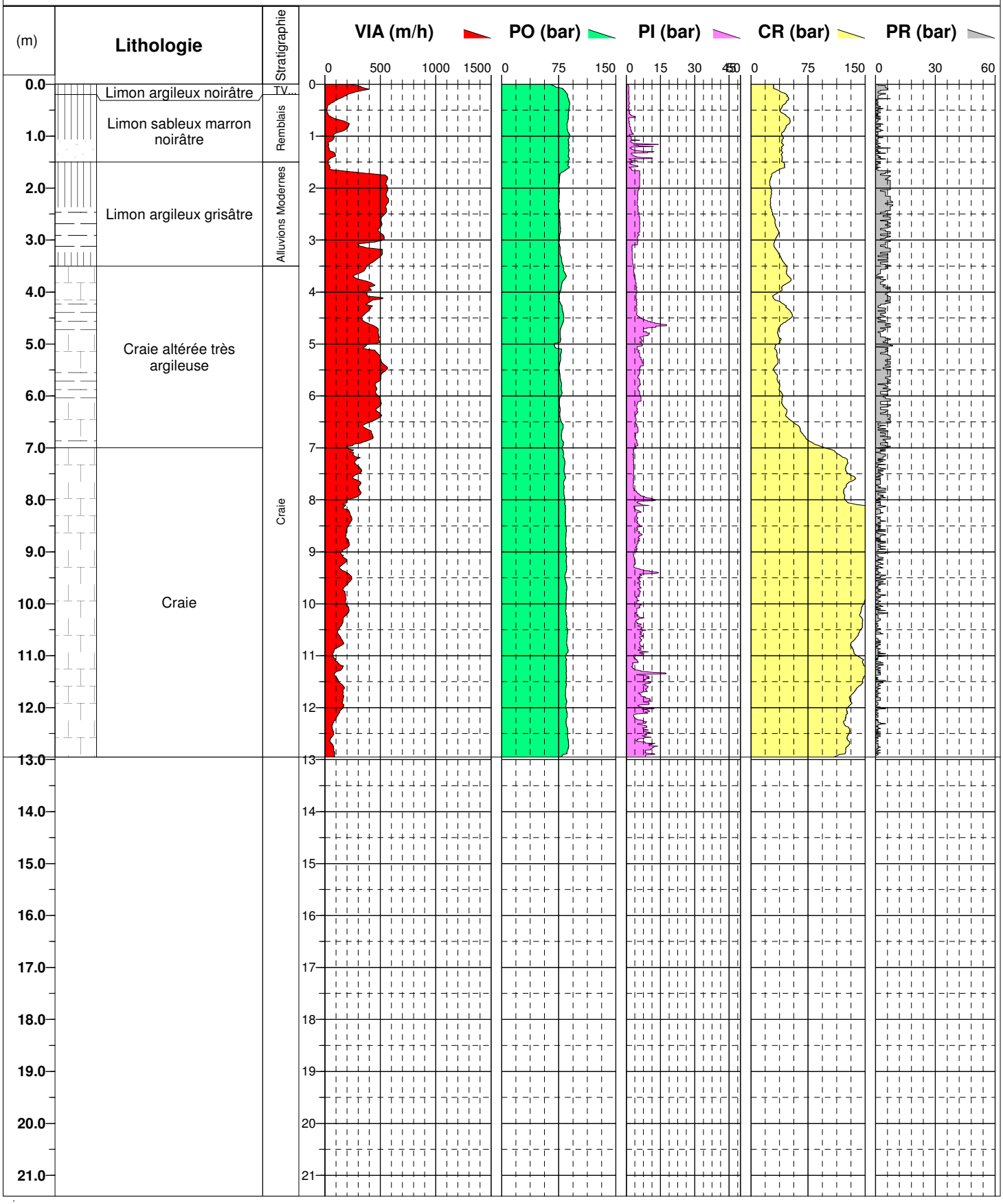
Echelle : 1 / 100

Remarque :

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Muirancourt*

Affaire N° : C 15.8013



Forage : SP2VAR ET

Type : *Etalonnage*

Z :

X :

Y :

Echelle : 1 / 100

Date : 21/09/2015

Début : 0.00 m

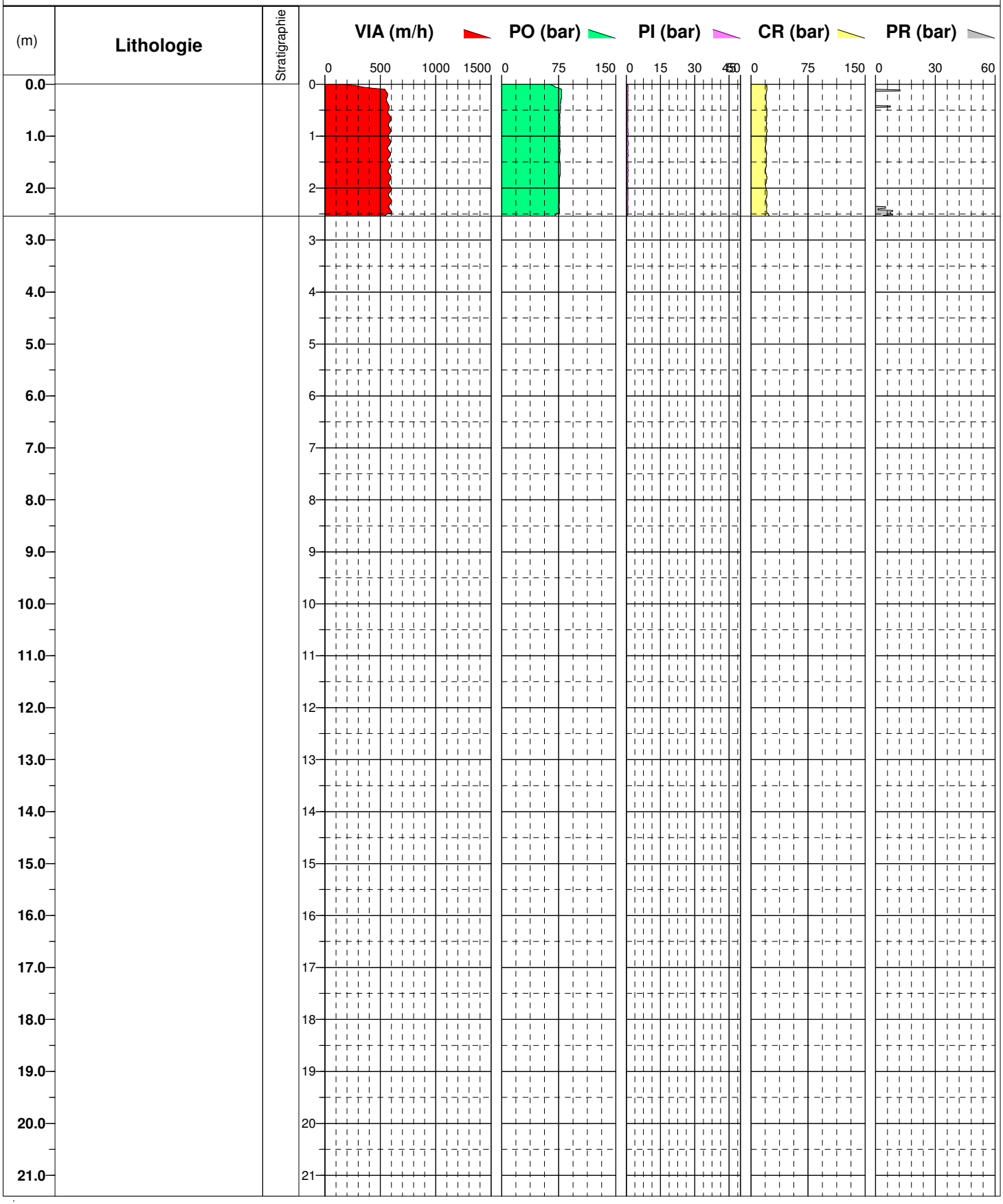
Fin : 2.54 m

Remarque :

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Muirancourt*

Affaire N° : C 15.8013



Forage : SP2

Type : *Destructif Enregistré*

Z :

Date : 19/09/2015

X :

Début : 0.00 m

Y :

Fin : 10.04 m

Echelle : 1 / 100

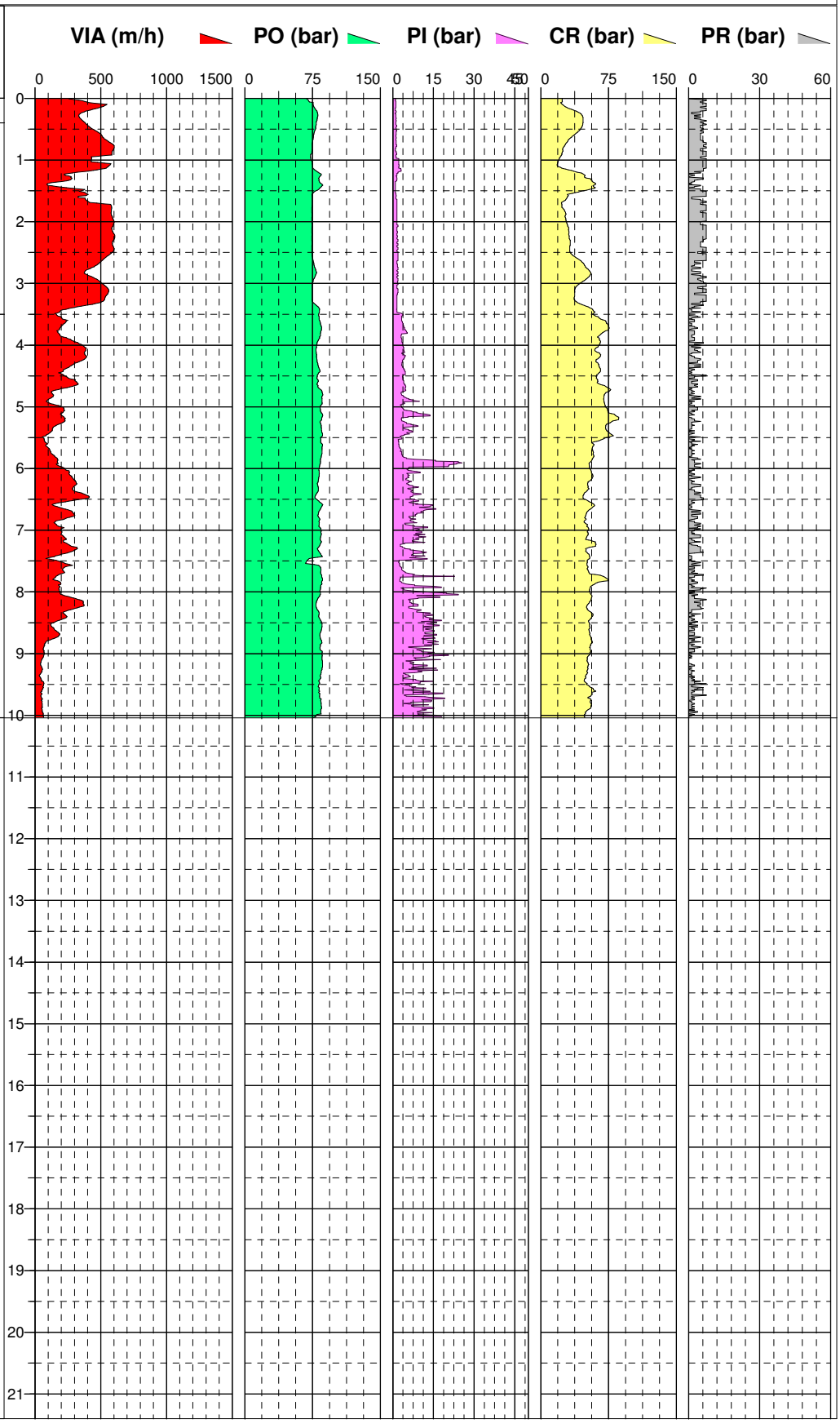
Remarque :

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Muirancourt*

Affaire N° : C 15.8013

(m)	Lithologie	Stratigraphie
0.0 – 1.0	Limon argileux noire	TV
1.0 – 2.0	Limon sableux marron	Alluvions Modernes
2.0 – 3.0	Limon argileux grisâtre	Alluvions Modernes
3.0 – 4.0	Limon argileux grisâtre à passages sableux	Alluvions Modernes
4.0 – 5.0	Marne argileuse beige + blocs	Craie
5.0 – 10.0	Craie plus ou moins sableuse + blocs	Craie



Forage : SP2 ET

Type : *Etalonnage*

Client : *Entente OISE AISNE*

Etude : *Barrage de Muirancourt*

Z :

X :

Y :

Date : 19/09/2015

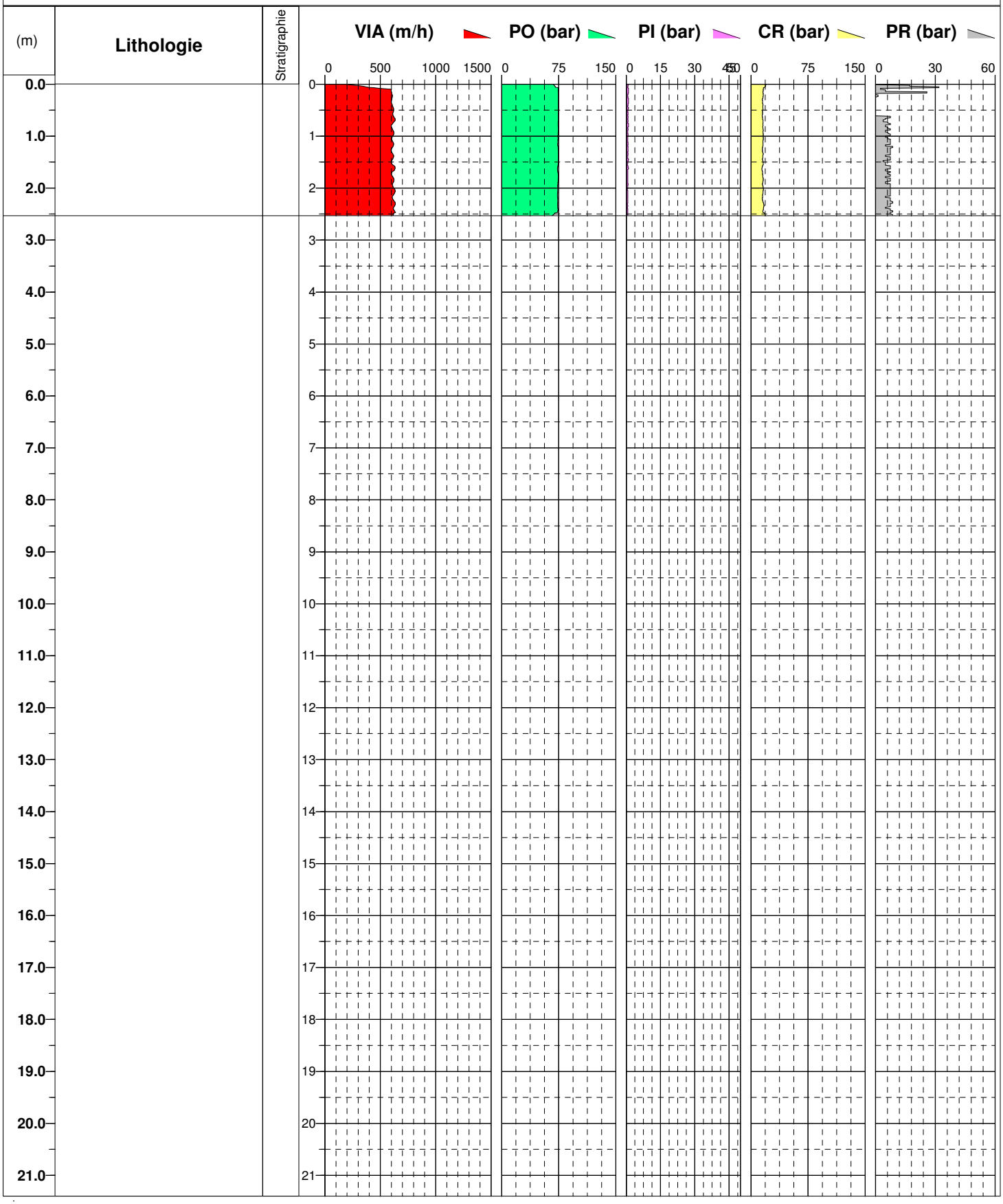
Début : 0.00 m

Fin : 2.53 m

Echelle : 1 / 100

Remarque :

Affaire N° : C 15.8013



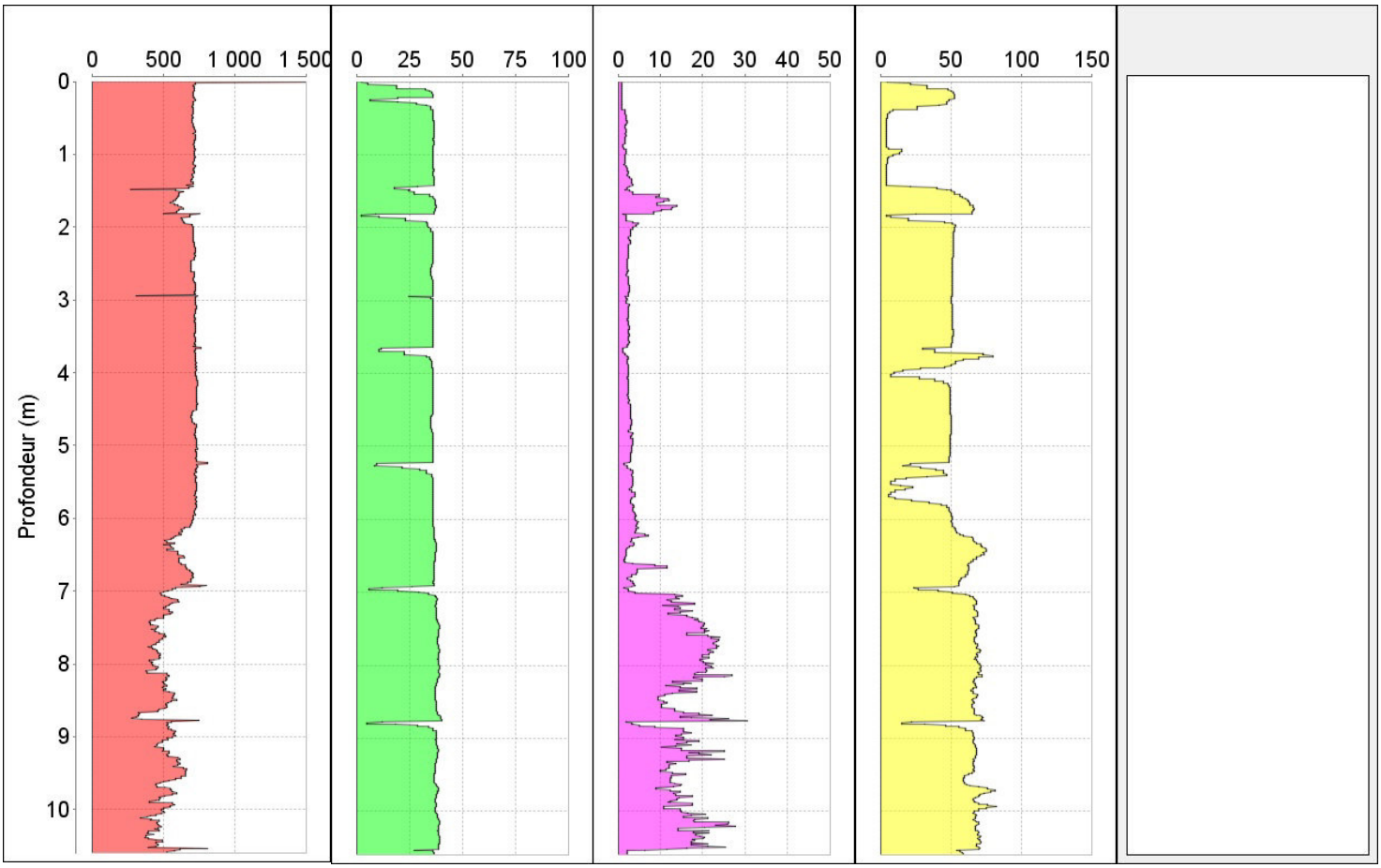
MUIRANCOURT (60)

Echelle : 1 / 100

SEMOFI
565 rue des Voeux St Georges
94290 VILLENEUVE le ROI
tel : 01 49 81 11 88
fax : 01 49 81 11 99

Nom du chantier : **Client :** ENTENTE OISE AISNE **Numéro contrat :** C15-8013	**Machine :** BE20-50 **Outil :** Tricône **Fluide :** Bentonite **Diamètre :** Ø60mm

Forage : SP 1	**Jour de début :** 19/09/2015	**Prof. Forée :** 10,60
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00



MUIRANCOURT (60)

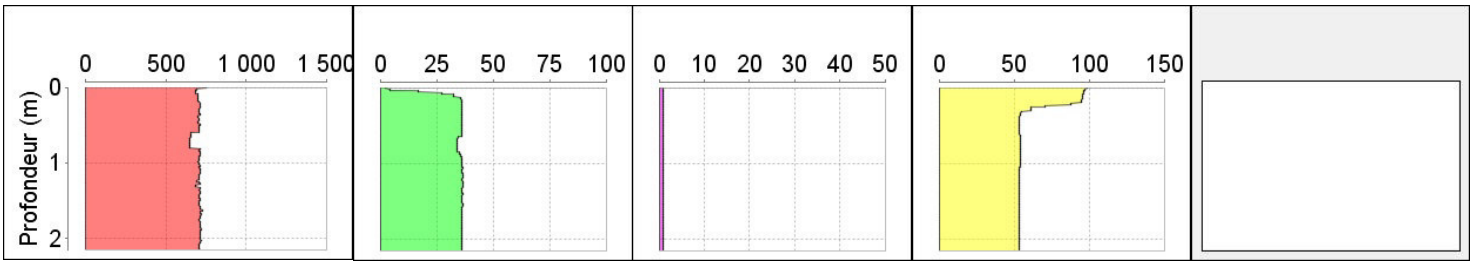
Echelle : 1 / 100

SEMOFI
565 rue des Voeux St Georges
94290 VILLENEUVE le ROI
tel : 01 49 81 11 88
fax : 01 49 81 11 99

Nom du chantier : **Client :** ENTENTE OISE AISNE **Numéro contrat :** C15-8013	**Machine :** BE20-50 **Outil :** Tricône **Fluide :** Bentonite **Diamètre :** Ø60mm

Forage : SP 1 ET	**Jour de début :** 19/09/2015	**Prof. Forée :** 2,15
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00

Vitesse de Forage (m/h)	Poussée sur Outil (bar)	Pression d'injection (bar)	Couple de rotation (bar)	Description lithologique



DIMTI Instrumentation - 5, 7 rue des sources - 77370 MAISON ROUGE - FRANCE

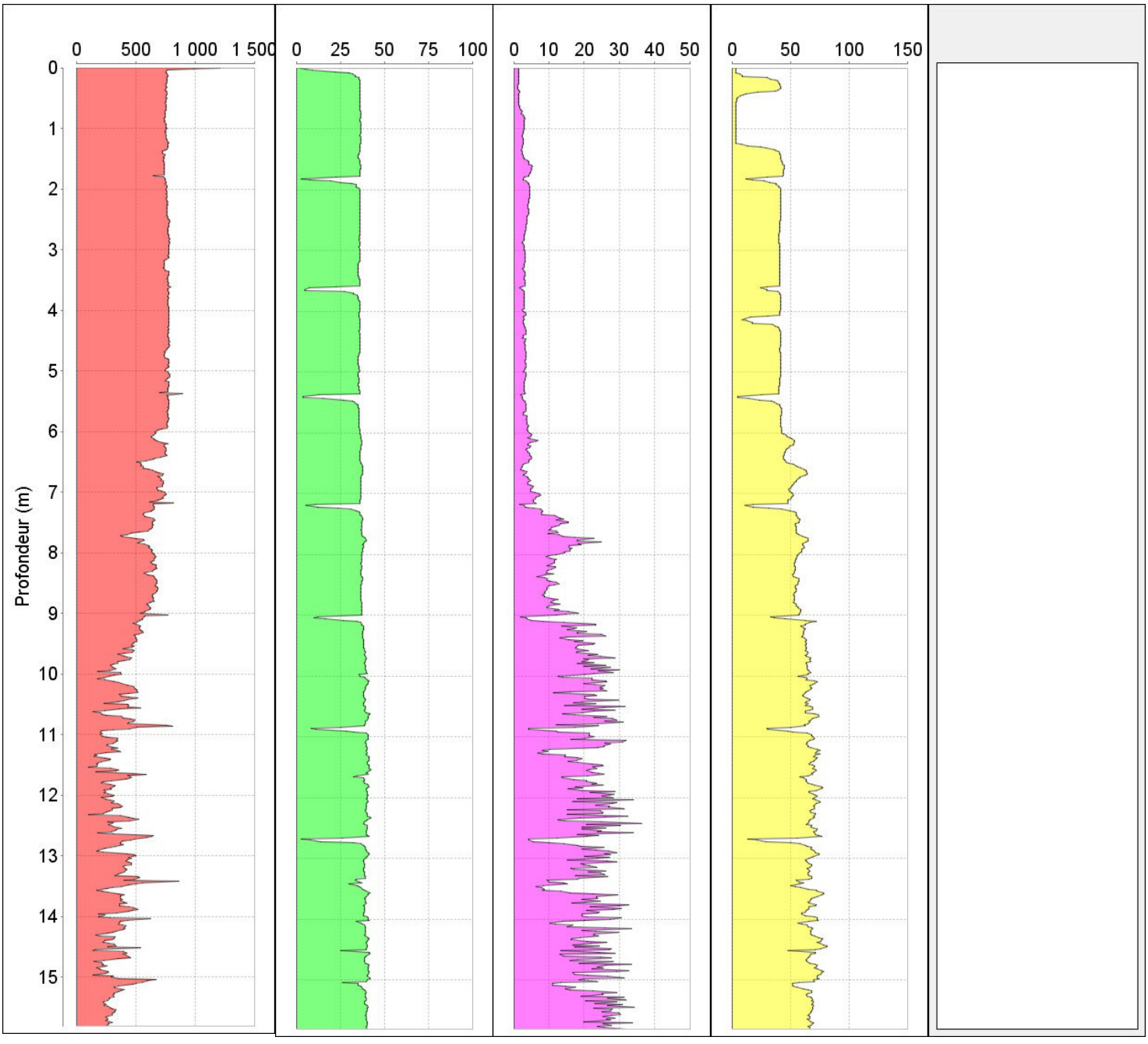
MUIRANCOURT (60)

Echelle : 1 / 100

SEMOFI
565 rue des Voeux St Georges
94290 VILLENEUVE le ROI
tel : 01 49 81 11 88
fax : 01 49 81 11 99

Nom du chantier : **Client :** ENTENTE OISE AISNE **Numéro contrat :** C15-8013	**Machine :** BE20-50 **Outil :** Tricône **Fluide :** Bentonite **Diamètre :** Ø60mm

Forage : SP VAR1	**Jour de début :** 19/09/2015	**Prof. Forée :** 19,79
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00



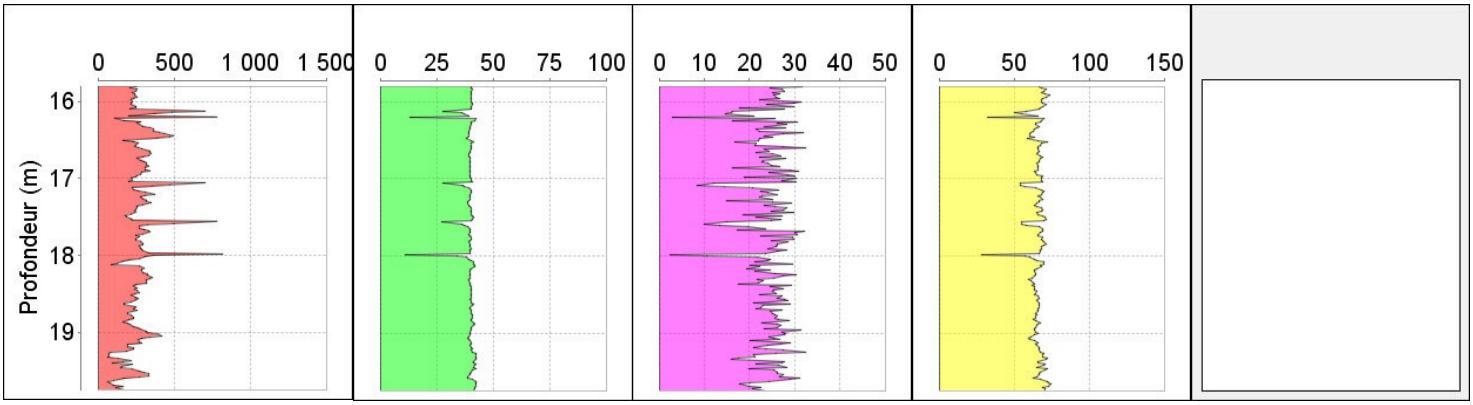
DIMTI Instrumentation - 5, 7 rue des sources - 77370 MAISON ROUGE - FRANCE

MUIRANCOURT (60)

Echelle : 1 / 100

SEMOFI
585 rue des Voeux St Georges
94290 VILLENEUVE le ROI
tel : 01 49 81 11 88
fax : 01 49 81 11 99

Forage : SP VAR1	**Jour de début :** 19/09/2015	**Prof. Forée :** 19,79
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00



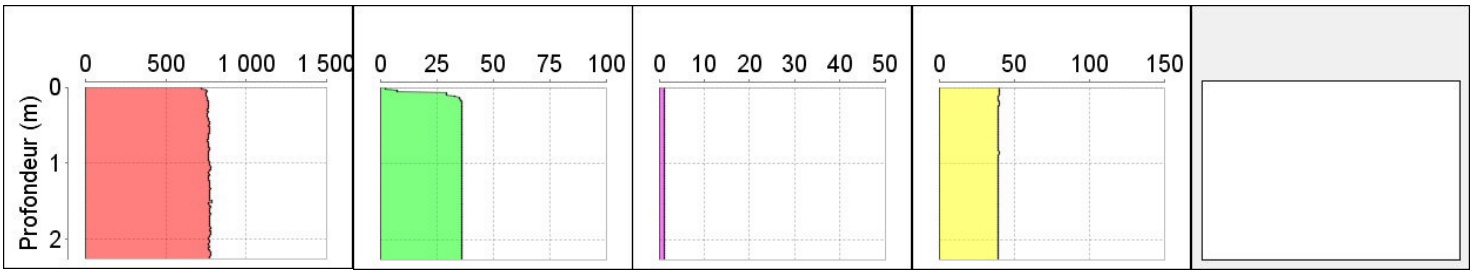
MUIRANCOURT (60)

Echelle : 1 / 100

SEMOFI
565 rue des Voeux St Georges
94290 VILLENEUVE le ROI
tel : 01 49 61 11 88
fax : 01 49 61 11 99

Nom du chantier : **Client :** ENTENTE OISE AISNE **Numéro contrat :** C15-8013	**Machine :** BE20-50 **Outil :** Tricône **Fluide :** Bentonite **Diamètre :** Ø60mm

Forage : SP VAR1 ET	**Jour de début :** 19/09/2015	**Prof. Forée :** 2,26
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00



ANNEXE 6

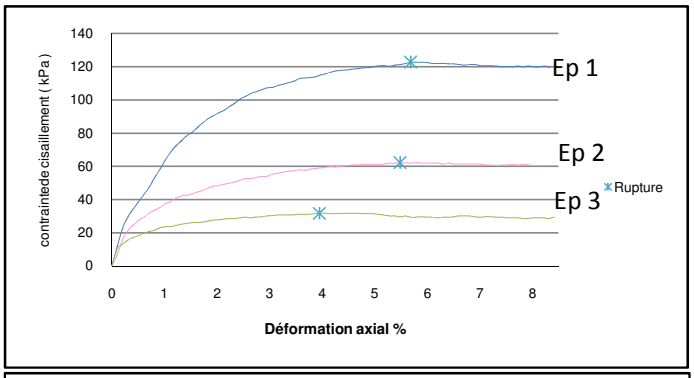
RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

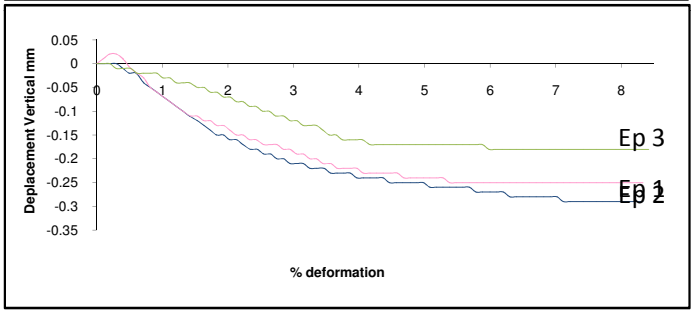
Essai de cisaillement rectiligne
Cisaillement direct
réalisé selon la norme NF P 94-071-1

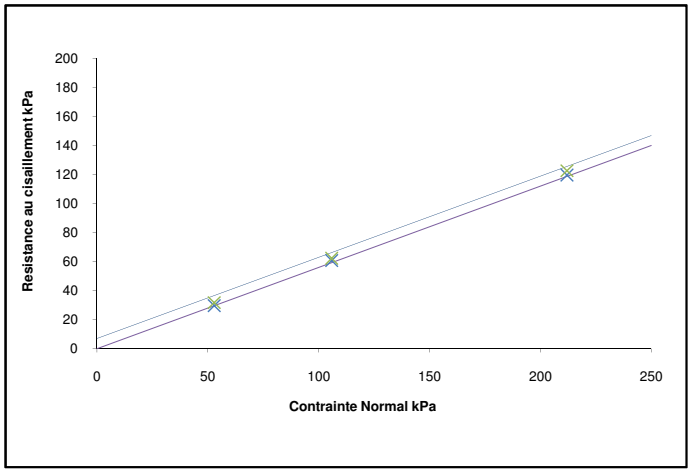
	irancourt	**Société**	**Semofi**
	01	**Vos références dossier**	C15-8013
	- 03.0 m	**Nos références dossier**	S15-4615
		Date de réception	5-oct.-15
	GeoSond	**Date de réalisation de l'essai**	6-oct.-15
	Gaine PVC	**Opérateur:**	LAK + MAL
	Sable argileux vert-bleu-jaune ferme à mou		

Observations de prélèvement / Réception

Caracteristiques des éprouvettes				
Valeur initiales	1	2	3	4
H_0 (mm)	20	20	20	
D_0 (mm)	60	60	60	
Wini (%)	23.17	23.17	23.17	
ei	0.62	0.615	0.619	
Sr (%)	99	100	99	
γh (T/m^3)	2.01	2.02	2.02	
γd (T/m^3)	1.64	1.64	1.64	
γs estimé (T/m^3)	2.65	2.65	2.65	
Contrainte normale (kPa)	212	106	53	
Apres Consolidation				
t100 (min)	4.1	2.3	1.2	
γd (T/m^3)	2.03	1.97	1.85	
Apres Cisaillement				
Wf (%)	11.59	12.93	16.19	
ei	0.306	0.342	0.429	
Sr (%)	100	100	100	
$\tau_{f,p}$ (kPa)	122.7	62.2	31.8	
Deformation pic (%)	5.683	5.483	3.95	
$\tau_{f,f}$ (kPa)	119.5	60.5	29.4	
Deformation final (%)	8.333	8.333	8.417	







Resultats	C' (kPa)		ϕ' (°)	
	C'_p	C'_f	Φ'_p	Φ'_f
	7	0	29.2	29.2

Remarques :

Nota : Ces donnés sont factuelles issues des differentes normes les régissant, l'interpretation et l'application au site doit être effectué par une ingénieurie compétente.

Procés verbal établit à Villeneuve le Roi le : *26-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social : 565 av. Des voeux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00010 - code APE 7120 B

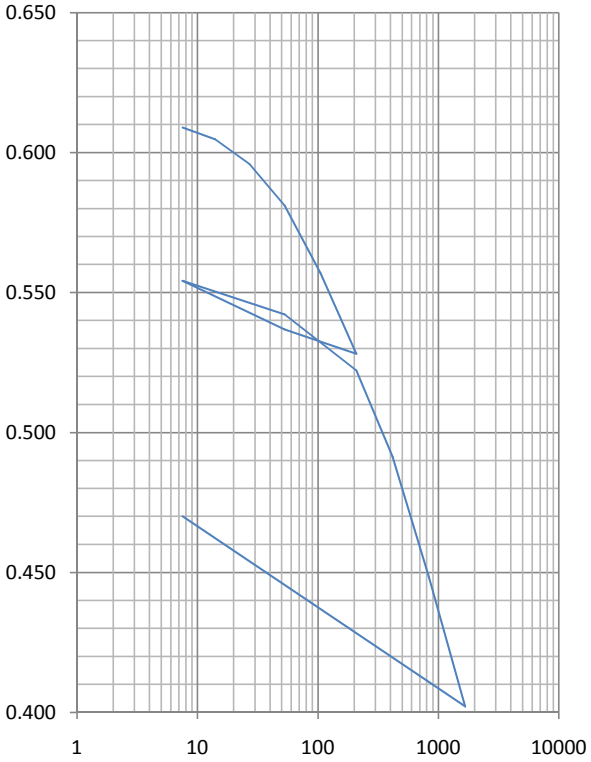
Essai de compressiblité sur sols fins saturés avec chargement par paliers réalisé selon la norme NF P 94-090-1

irancourt		**Société Semofi**	
01		**Vos références dossier**	C15-8013
- 2.9 m		**Nos références dossier**	S15-4615
		Date de réception	5-oct.-15
GeoSond		**Date de réalisation de l'essai**	5-oct.-15
Gaine PVC		**Opérateur:**	MAL + LAK

Sable argileux vert-bleu-jaune ferme à mou

ent / Réception

Caractéristique de l'éprouvette	Avant essai	Aprés essai
Diamètre (mm)	70	70
Hauteur (mm)	20	18.263
γd (T/m³)	1.65	1.80
γs (T/m³) Estimé	2.65	
W (%)	23.17	17.74
Sr (%)	100.0	100.0



Date	σv kPa	Δh mm	e	Eoed Mpa
5-oct.	0	0.000	0.610	
	7.5	0.011	0.609	2.45
	14	0.064	0.605	2.39
	27	0.173	0.596	2.81
	53	0.358	0.581	3.46
	104.9	0.658	0.557	5.83
	208.9	1.015	0.528	29.14
	53	0.908	0.537	
	7.5	0.691	0.554	
	53	0.841	0.542	12.52
	208.9	1.090	0.522	10.88
	416.7	1.472	0.491	15.66
	832.5	2.003	0.449	28.77
	1664	2.581	0.402	39.25
22-oct.	7.5	1.737	0.470	

Résultats	
Coefficient de Consolidation	
σv en kPa	Cv en 10-6 m²/s
de 208.9 à 416.7	0.27
de 416.7 à 832.5	0.31
de 832.5 à 1664	0.47
Caractéristiques de compressibilité	
ei	0.61
e0	0.58
$\sigma'v_0$ kPa	56.00
σ'p kPa	**103.00**
Indice de compression Cc	**0.15**
Indice de décompression Cs	**0.029**

Remarque :

Nota : Ces donnés sont factuelles issues des differentes normes les régissant, l'interpretation et l'application au site doit être effectué par une ingenerie competente

Procés verbal établit à Villeneuve le Roi le : *26-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

Description des sondages

NF EN ISO 14688-1

N° DE DOSSIER

S15-4614

PV 47402

Site de prélèvement	**Muirancourt**	**Date de réalisation de l'essai:**	**06/10/2015**
N° de Sondage	**SC1**	**Opérateur:**	**LAK**
Profondeur (m)	**2,0 - 3,0**	**Condition de conservation:**	**EI**
Date du prélèvement	**Semaine 37**	**Observation de prélevements / Récéptions:**	
Prélèvement effectué par	**SEMOFI**		
Société	**SEMOFI**		
Vos références dossier	**C15-8013**	**Observation pendant la réalisation de l'essai:**	
Nos références dossier	**S15-4614**		
Date de réception du dossier	**05/10/2015**		

Faciès I de 2,0 à 3,0 m

Description Sable argileux, vert/bleu/jaune, ferme à mou - Possible présence de matière organique



Identification GTR
Selon la norme
NF P 94-050/56/68

PV	47403

Site de prélèvement	**Muirancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FPVar2bis**	**Vos références dossier**	**C15-8013**
Profondeur (m)	**2,55 - 4,9**	**Nos références dossier**	**S15-4614**
Date du prélèvement	**Semaine 37**	**Date de réception du dossier**	**05/10/2015**
Prélèvement effectué par	**SEMOFI**	**Date de réalisation de l'essai**	**09/10/2015**
Condition de conservation	**sac**	**Opérateur:**	**AGJ**

Observation de prélèvements / Réceptions
Sable argileux, marron - ocre, humide avec graviers calcaires et débris coquilliers - Dmax : 8 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **50**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.
La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 19,9%

La valeur de bleu de méthylène (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux.
Cette valeur est rapportée directement à la surface spécifique des particules constituant le sol, laquelle est avant tout régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

La Fraction 0/5mm de sol mesurée sur la fraction 0/50mm est de : **1,00**

La VBS retenue pour la fraction 0/50mm est de : **2,39** ***en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.***

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.
L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	100%	100%	99%	37%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω:

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *21-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Masse volumique des sols fin en laboratoire
selon la norme
NF P 94-053 Méthode par pesée hydrostatique

PV	47404

Site de prélèvement	**Muirancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FPVar2bis**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**2,55 - 4,9**	**Nos références dossier**	S15-4614
Date du prélèvement	Semaine 37	**Date de réception du dossier**	05/10/2015
Prélèvement effectué par	SEMOFI	**Date de réalisation de l'essai**	09/10/2015
Condition de conservation	sac	**Opérateur:**	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions
Sable argileux, marron - ocre, humide avec graviers calcaires et débris coquilliers - Dmax : 8 mm

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	2,10

	Essai
P sec de l'échantillon t/m3	1,75

	Essai
Teneur en eau (w%)	19,9%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω: 0,000

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *21-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Identification GTR
Selon la norme
NF P 94-050/56/68

PV	47405

Site de prélèvement	**Muirancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP2**	**Vos références dossier**	**C15-8013**
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	**S15-4614**
Date du prélèvement	**Semaine 37**	**Date de réception du dossier**	**05/10/2015**
Prélèvement effectué par	**SEMOFI**	**Date de réalisation de l'essai**	**09/10/2015**
Condition de conservation	**sac**	**Opérateur:**	**AGJ**

Observation de prélèvements / Réceptions
Tourbe noire et Argile grise / bleue, palstique avec débris végétaux

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **50**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.
La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 70,9%

La valeur de bleu de méthylène (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux.
Cette valeur est rapportée directement à la surface spécifique des particules constituant le sol, laquelle est avant tout régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

La Fraction 0/5mm de sol mesurée sur la fraction 0/50mm est de : **1,00**

La VBS retenue pour la fraction 0/50mm est de : **3,54** ***en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.***

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.
L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	100%	100%	100%	71%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω:

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *21-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Identification GTR
Selon la norme
NF P 94-050/56/68

PV	47406

Site de prélèvement	**Muirancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP3**	**Vos références dossier**	**C15-8013**
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	**S15-4614**
Date du prélèvement	**Semaine 37**	**Date de réception du dossier**	**05/10/2015**
Prélèvement effectué par	**SEMOFI**	**Date de réalisation de l'essai**	**09/10/2015**
Condition de conservation	**sac**	**Opérateur:**	**AGJ**

Observation de prélèvements / Réceptions
Argile sablo-calcaire, marron, plastique

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **50**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.
La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 23,3%

La valeur de bleu de méthylène (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux.
Cette valeur est rapportée directement à la surface spécifique des particules constituant le sol, laquelle est avant tout régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

La Fraction 0/5mm de sol mesurée sur la fraction 0/50mm est de : **1,00**

La VBS retenue pour la fraction 0/50mm est de : **4,62** ***en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.***

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.
L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	100%	100%	100%	67%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω:

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *21-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Masse volumique des sols fin en laboratoire
selon la norme
NF P 94-053 Méthode par pesée hydrostatique

PV	47407

Site de prélèvement	**Muirancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP3**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	S15-4614
Date du prélèvement	Semaine 37	**Date de réception du dossier**	05/10/2015
Prélèvement effectué par	SEMOFI	**Date de réalisation de l'essai**	12/10/2015
Condition de conservation	sac	**Opérateur:**	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions
Argile sablo-calcaire, marron, plastique

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	1,96

	Essai
P sec de l'échantillon t/m3	1,59

	Essai
Teneur en eau (w%)	23,3%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω: 1,000

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *21-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Identification GTR
Selon la norme
NF P 94-050/56/68

PV	47408

Site de prélèvement	**Muirancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FP4**	**Vos références dossier**	**C15-8013**
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	**S15-4614**
Date du prélèvement	**Semaine 37**	**Date de réception du dossier**	**05/10/2015**
Prélèvement effectué par	**SEMOFI**	**Date de réalisation de l'essai**	**09/10/2015**
Condition de conservation	**sac**	**Opérateur:**	**AGJ**

Observation de prélèvements / Réceptions
Sable très fin calcaire, ocre / gris, très humide

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **50**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.
La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 25,8%

La valeur de bleu de méthylène (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux.
Cette valeur est rapportée directement à la surface spécifique des particules constituant le sol, laquelle est avant tout régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

La Fraction 0/5mm de sol mesurée sur la fraction 0/50mm est de : **1,00**

La VBS retenue pour la fraction 0/50mm est de : **2,28** ***en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.***

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.
L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	100%	100%	100%	20%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω:

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *21-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Identification GTR
Selon la norme
NF P 94-050/56/68

PV	47409

Site de prélèvement	**Muirancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**ST1**	**Vos références dossier**	**C15-8013**
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	**S15-4614**
Date du prélèvement	**Semaine 37**	**Date de réception du dossier**	**05/10/2015**
Prélèvement effectué par	**SEMOFI**	**Date de réalisation de l'essai**	**09/10/2015**
Condition de conservation	**sac**	**Opérateur:**	**AGJ**

Observation de prélèvements / Réceptions
Argile sablo-calcaire, verte / marron, molle à plastique avec quelques graviers - Dmax : 10 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **50**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.
La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 24,8%

La valeur de bleu de méthylène (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux.
Cette valeur est rapportée directement à la surface spécifique des particules constituant le sol, laquelle est avant tout régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

La Fraction 0/5mm de sol mesurée sur la fraction 0/50mm est de : **1,00**

La VBS retenue pour la fraction 0/50mm est de : **3,39** ***en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.***

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.
L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	100%	100%	100%	55%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω:

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *21-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Masse volumique des sols fin en laboratoire
selon la norme
NF P 94-053 Méthode par pesée hydrostatique

PV	47410

Site de prélèvement	**Muirancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**ST1**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	S15-4614
Date du prélèvement	Semaine 37	**Date de réception du dossier**	05/10/2015
Prélèvement effectué par	SEMOFI	**Date de réalisation de l'essai**	12/10/2015
Condition de conservation	sac	**Opérateur:**	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions
Argile sablo-calcaire, verte / marron, molle à plastique avec quelques graviers - Dmax : 10 mm

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	1,99

	Essai
P sec de l'échantillon t/m3	1,59

	Essai
Teneur en eau (w%)	24,8%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω: 1,000

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *21-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Identification GTR
Selon la norme
NF P 94-050/56/68

PV	47411

Site de prélèvement	**Muirancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FPVar2**	**Vos références dossier**	**C15-8013**
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	**S15-4614**
Date du prélèvement	**Semaine 37**	**Date de réception du dossier**	**05/10/2015**
Prélèvement effectué par	**SEMOFI**	**Date de réalisation de l'essai**	**09/10/2015**
Condition de conservation	**sac**	**Opérateur:**	**AGJ**

Observation de prélèvements / Réceptions
Argile limono-sableuse et calcaire, marron, plastique avec graviers calcaires - Dmax : 15 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **50**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.
La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

w% = 26,6%

La valeur de bleu de méthylène (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux.
Cette valeur est rapportée directement à la surface spécifique des particules constituant le sol, laquelle est avant tout régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

La Fraction 0/5mm de sol mesurée sur la fraction 0/50mm est de : **1,00**

La VBS retenue pour la fraction 0/50mm est de : **4,07** ***en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.***

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.
L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08
% Tamisats Cumulés	100%	100%	100%	99%	75%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω:

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *21-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Masse volumique des sols fin en laboratoire

selon la norme

NF P 94-053 Méthode par pesée hydrostatique

PV	47412

Site de prélèvement	**Muirancourt**	**Société**	**SEMOFI**
N° de Sondage	**FPVar2**	**Vos références dossier**	C15-8013
Profondeur (m)	**1,0 - 2,0**	**Nos références dossier**	S15-4614
Date du prélèvement	Semaine 37	**Date de réception du dossier**	05/10/2015
Prélèvement effectué par	SEMOFI	**Date de réalisation de l'essai**	12/10/2015
Condition de conservation	sac	**Opérateur:**	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions

Argile limono-sableuse et calcaire, marron, plastique avec graviers calcaires - Dmax : 15 mm

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	1,94

	Essai
P sec de l'échantillon t/m3	1,53

	Essai
Teneur en eau (w%)	26,6%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente. iω: 1,000

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : *21-oct.-15*

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

ANNEXE 7

MISSIONS GEOTECHNIQUE

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, 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, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.

— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

— Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

— Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

— Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).

— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Ingénierie des Mouvements de Sol
et des *Risques Naturels*

Maître d'ouvrage : **ENTENTE OISE-AISNE**
11 COURS GUYNEMER
60200 COMPIEGNE

Etude géophysique - Projet d'aménagement de 3 ouvrages écrêteurs de crues sur la Verse

Recherche de zone tourbeuse

Communes de Guiscard et Muirancourt (60)



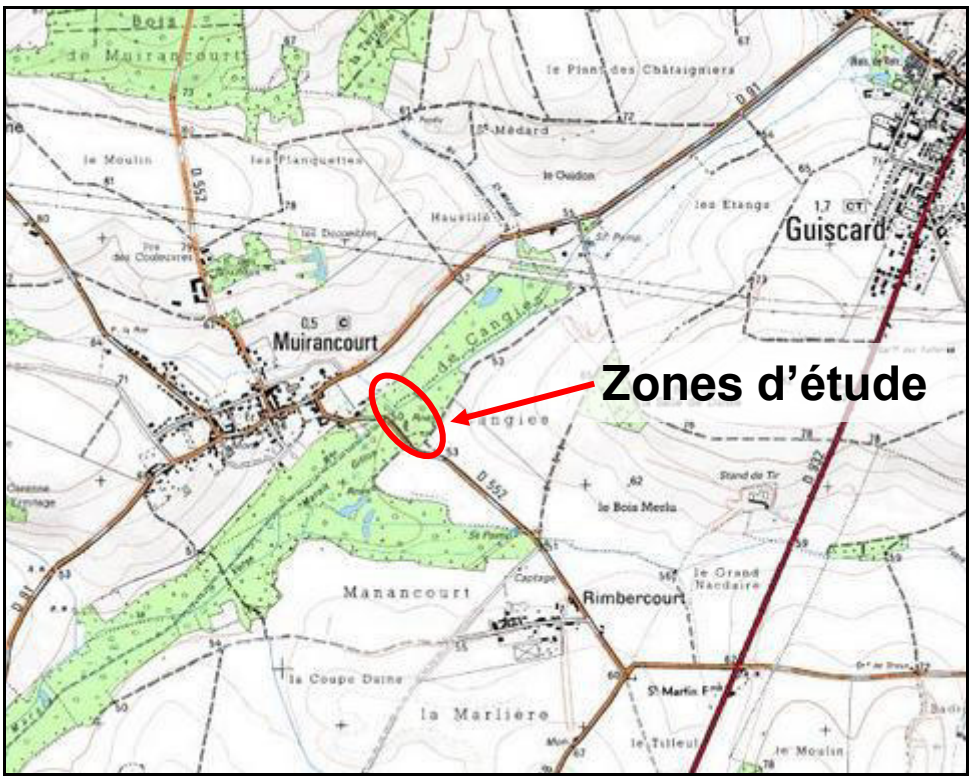
Indice	Document	Date	Demandeur	Réalisation	Référence affaire	Mission géotechnique	Maitre d'Ouvrage
							ENTENTE OISE-AISNE
B	Modificatif	09/2016	EOA	Y. PECOURT	2016/R1/60/1262	DIAG	
A	Définitif	08/2016	EOA	Y. PECOURT	2016/R1/60/1262	DIAG	

OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE N° CERTIFICAT 09 08 2114

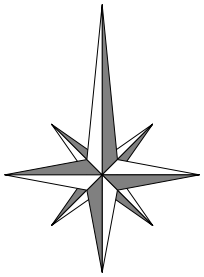
Adresse postale ZAC de la Briqueterie – 76160 SAINT JACQUES SUR DARNETAL
02 35 60 14 51 – 02 35 60 14 53 – email : rouen@imsrn.com – site web : www.imsrn.com
SAS capital 400 000 € - SIRET 392 133 633 00090 - RCS Grenoble B 392 133 633 - APE 7112B - N° TVA intracommunautaire FR43 392 133 633

Plans de situation

Fond de carte IGN 1/25 000ème (échelle modifiée)



Nord



SOMMAIRE

1- INTRODUCTION.....4

2- SITUATION GÉNÉRALE – CONTEXTE GÉOLOGIQUE LOCAL.....6

2.1 Situation générale, morphologie.....6
2.2 Contexte géologique local.....6

3- RECONNAISSANCES.....10

3.1 Sondages à la pelle mécanique.....10
3.2 Prospection géophysique.....10

4- INTERPRETATION ET PRECONISATIONS TECHNIQUES.....11

4.1 Interprétation des sondages.....11
4.2 Préconisations pour les missions suivantes.....12
4.3 Préconisations d'ordre général.....12

ANNEXES

ANNEXE A : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE B : SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE

ANNEXE C : PROSPECTION GEOPHYSIQUE

ANNEXE D : CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

1- INTRODUCTION

La présente étude a été réalisée à la demande et pour le compte de l'Entente Oise-Aisne. Elle concerne une étude géophysique pour la recherche de zones de tourbes au droit du projet de création d'un ouvrage de lutte contre les inondations sur les communes de Guiscard et Muirancourt (60).

Il s'agit d'une mission géotechnique de diagnostic de type G5, selon la norme NF P94-500 novembre 2013, consistant à réaliser l'exécution des sondages de reconnaissance du sous-sol et l'étude de diagnostic géotechnique pour les ouvrages. Selon la norme NF P94-500, les missions géotechniques doivent se suivre selon toutes les étapes du projet.

Les objectifs de cette étude géotechnique sont :

- Détermination de l'extension d'une zone tourbeuse.

La zone d'emprise du projet de l'ouvrage a fait l'objet de plusieurs investigations géotechniques au cours de la présente campagne, à savoir :

➢ *Sondages in situ* :

- 2 profils électriques 2D de 32 électrodes ;
- 6 sondages à la pelle mécanique.

Les sondages ont été réalisés les 20 et 22 juillet 2016.

Les documents qui nous ont été fournis et/ou utilisés sont les suivants :

- Rapport d'étude géotechnique de conception phase avant-projet pour le barrage de Muirancourt, Mission G2-AVP de Sémofi de décembre 2015 – dossier C15-8013 ;

Caractéristiques de l'ouvrage

	Muirancourt
Volume :	790 000 m^3
Hauteur de l'ouvrage :	5,20 m
Hauteur d'eau :	3,90 m

Textes de référence

- **« Petits barrages de ralentissement dynamique en Seine Maritime ; Principes de conception et de réalisation » S. Merckle, P. Royet, CEMAGREF, 2010 ;**
- **« Petits Barrages, recommandations pour la conception, la réalisation et le suivi ». CEMAGREF, 2002.**
- **Fascicules I et II du Guide technique de réalisation des remblais et des couches de formes (SETRA/LCPC) ;**
- Guide technique « Etude et réalisation des remblais sur sols compressibles » (SETRA/LCPC) ;
- Norme XP ENV 1997-1 : Eurocode 7 : calcul géotechnique - Partie 1 : règles générales
- **Norme NF P11-300 : Exécution des terrassements Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d´infrastructures routières ;**
- Fascicule n°62 – Règles techniques de conception et de calcul des fondations des ouvrages de génie civil ;
- « Guide technique des Bassins de retenue d'eau fluviales ». Agence de l'eau, Service technique de l'urbanisme. Lavoisier Tec & Doc 1994 ;
- « Méthodes géophysiques et géotechniques pour le diagnostic des digues de protection contre les crues ». Guide pour la mise en œuvre et l'interprétation. Cemagref, 2004 ;
- « Digues et barrages en terre de faible hauteur ». Bulletin de liaison des laboratoires des Ponts et Chaussées. 1984 ;

Indice B : Ce nouvel indice prend en compte les remarques et demandes formulées par le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre par courriel en date du 26 août 2016.

2- SITUATION GÉNÉRALE – CONTEXTE GÉOLOGIQUE LOCAL

2.1 Situation générale, morphologie

Le projet d'ouvrage est situé au Sud-Est de la commune de Muirancourt dans la vallée de la Verse. La zone d'implantation de l'ouvrage est située dans une ancienne forêt (coupée le jour de notre intervention). La Verse coule au centre de la vallée. Un profond fossé est également présent, perpendiculaire à la rivière.

2.2 Contexte géologique local

D'un point de vue géologique, la région appartient au domaine structural Nord du Bassin Parisien.

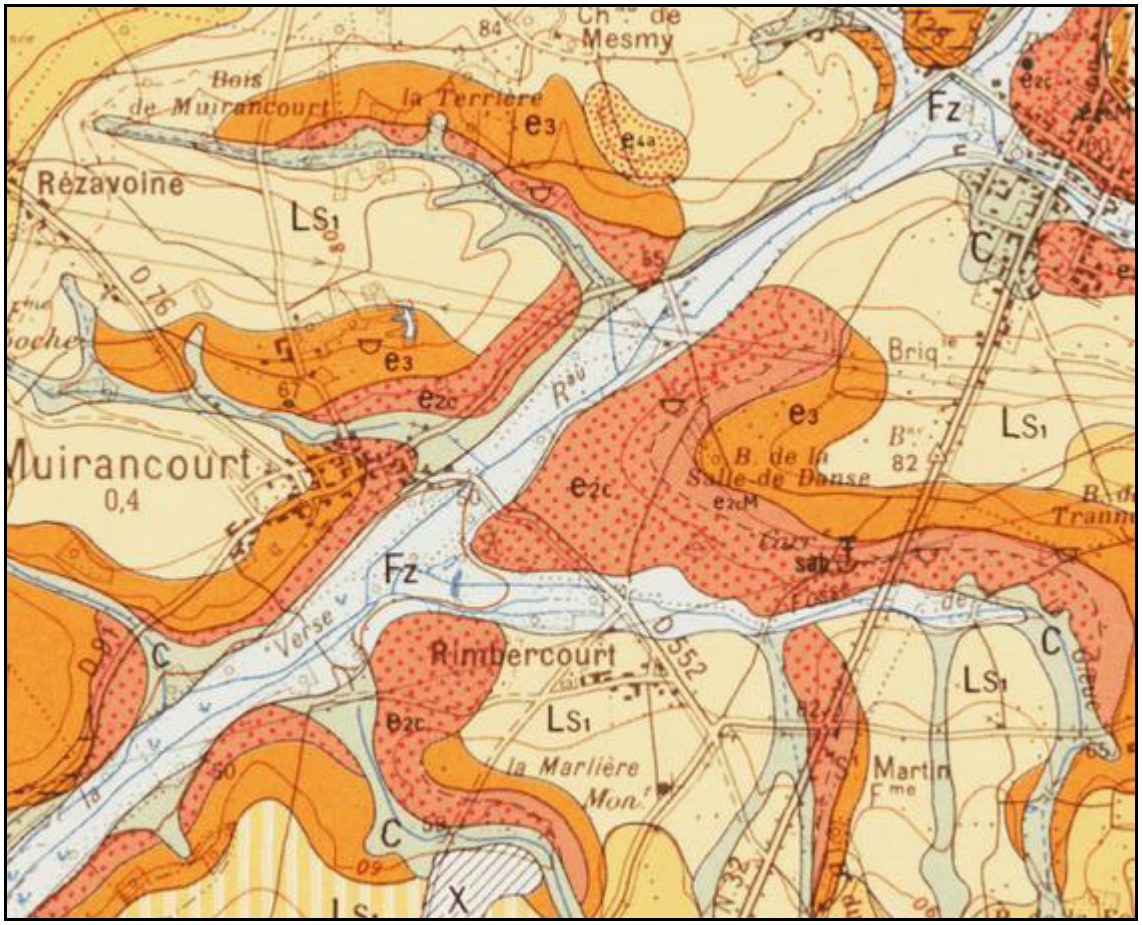


Figure 1 : Extrait des cartes géologiques au 1/25000, échelle modifiée

D'après la carte géologique de Chany (Figure 1), les formations suivantes sont présentes au voisinage du site :

- **Colluvions de dépression, de fond de vallée et de piedmont, C.** Cette formation est constituée d'éléments de natures différentes en fonction des matériaux environnants. Ces éléments sont mis en place par solifluxion, gravité ou ruissellement ;

- **Alluvions moderne, Fz.** Cette formation est constituée d'argile, limons et tourbes. Son épaisseur peu atteindre environ 6 m ;
- **Yprésien Inf. - Sparnacien, e_3.** Cette formation est constituée d'argile et de lignite. Elle est principalement constituée d'argile plastique bariolée à dominante grise. Son épaisseur est de 5 à 20 m ;
- **Thanétien Sup., sable de Bracheux, e_{2c}.** Cette formation est constituée sable quartzeux, fins, de couleur verte à stratification horizontale. Son épaisseur de 10 à 20 m, localement 30 m. Du sable coquillé blanc peut être présent au toit de la couche.

Ces formations reposent sur un substratum crayeux.

Hydrogéologie :

Nous n'avons observée aucune stagnation importante lors de notre intervention.

Nous avons également observé des niveaux d'eau dans nos sondages à la pelle mécanique :

Sondage	Niveau d'eau
SG1	1,40 m
SG2	2,00 m
SG3	1,70 m
SG4	1,70 m
SG5	1,30 m
SG6	1,40 m

Tableau 1 : récapitulatif des niveaux d'eau observés

Le rapport de Sémofi n'indique aucun niveau dans les sondages.

Risque sismique :

La zone d'étude est situé en zone sismique 1. Le risque sismique est très faible mais non nul.

Risque retrait-gonflement :

D'après la base de données du BRGM, l'aléa retrait-gonflement est faible au droit du projet d'ouvrage.

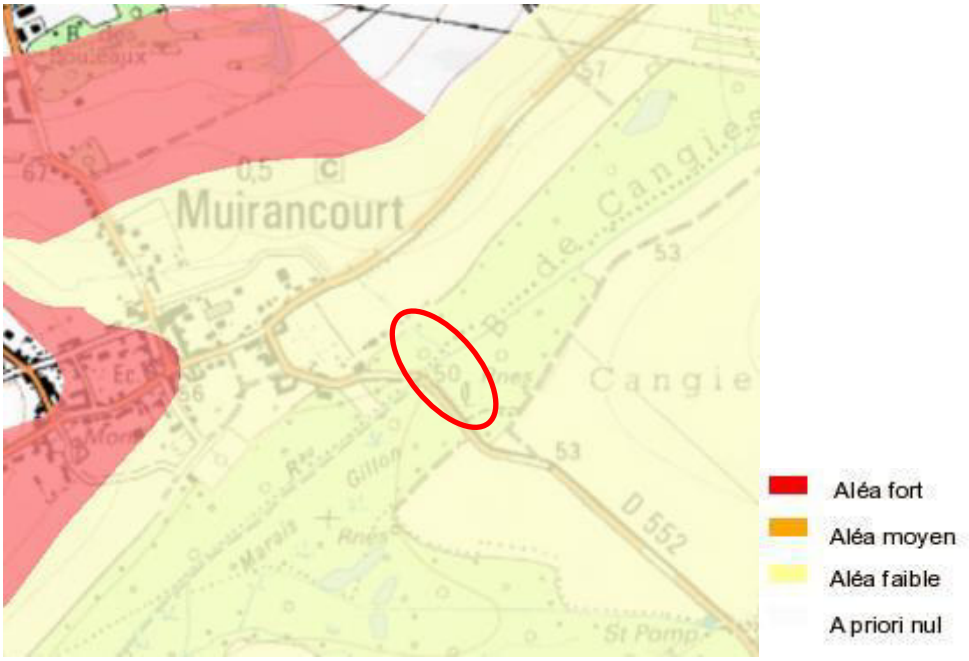


Figure 2 : carte de l'aléa retrait gonflement

Risque pollution

D'après les bases de données du BRGM et de BASIAS, aucun site pollué n'est recensé au droit des ouvrages. Un site est cependant recensé dans le village de Muirancout (PIC6002697).

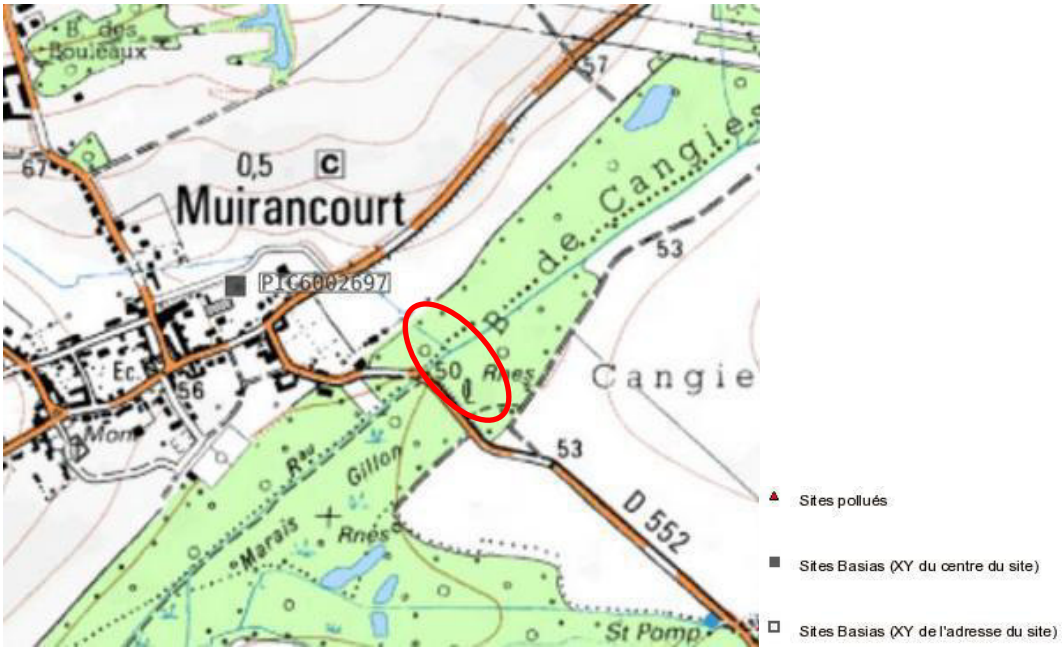


Figure 3 : Carte des sites pollués

Recherche des cavités :

D'après les données recueillies auprès du BRGM, de la BDCAVITE, aucun indice de cavité n'a été recensé au droit des ouvrages.

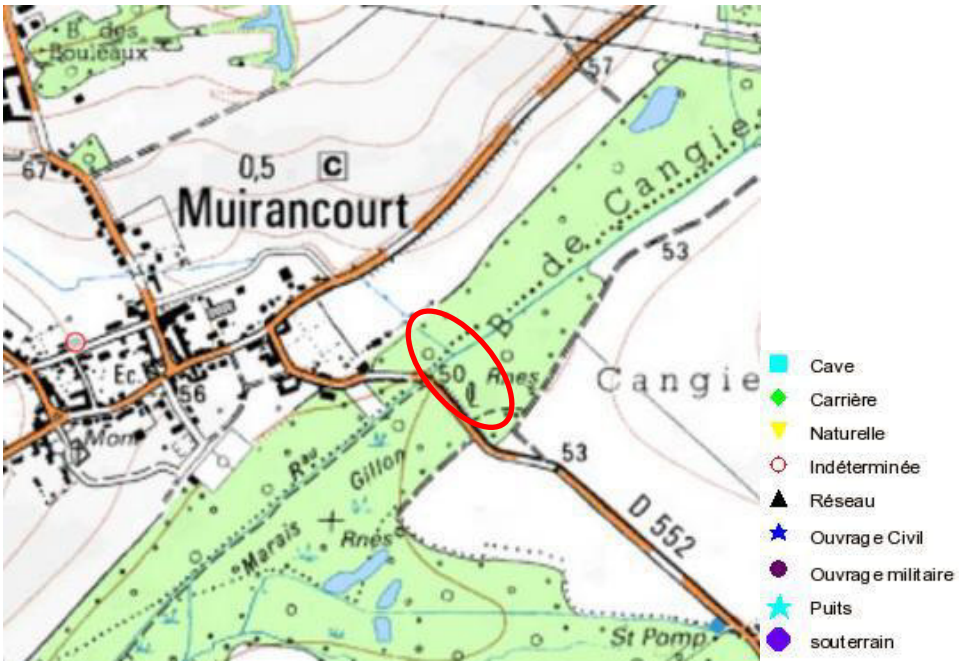


Figure 4 : Carte des cavités, éch : 1/25000ème.

3- RECONNAISSANCES

3.1 Sondages à la pelle mécanique

Les tableaux suivants présentent les résultats des différents sondages pressiométriques réalisés :

Sol	Faciès	SG1	SG2	SG3	SG4	SG5	SG6
Sol 1	Terre végétale	0 à 0,25 m/TN	0 à 0,40 m/TN	0 à 0,25 m/TN	/	0 à 0,20 m/TN	0 à 0,25 m/TN
Sol 2	Argile grise à noire	0,25 à 1,0 m/TN	0,40 à 1,4 m/TN	0,25 à 2,0 m/TN	0 à 1,4 m/TN	0,20 à 0,4 et 1,45 à 3,40 m/TN	0,25 à 1,40 m/TN
Sol 3	Tourbe	1,0 à 3,60 m/TN **FIN**	1,4 à 3,4 m/TN **FIN**	2,0 à 3,7 mTN **FIN**	1,4 à 3,0 m/TN **FIN**	0,4 à 1,45 m/TN **FIN**	1,4 à 3,2 m/TN **FIN**
EAU	/	1,40 m	2,00 m	1,70 m	1,70 m	1,30 m	1,40 m

Tableau 2 : récapitulatif des lithologies des sondages à la pelle mécanique

3.2 Prospection géophysique

Nous avons réalisés deux profils électriques de 155 m avec recouvrement pour assurer la continuité des mesures en profondeur.

Le profil électrique a été réalisé à l'aide d'un matériel ABEM TERRAMETER SAS 1000 couplé à un sélecteur d'électrodes ES464. Les données ont été traitées à l'aide du logiciel ABEM S4KWIN pour le transfert des données et leur mise en forme pour le logiciel d'inversion.

L'inversion du profil a été réalisée avec le logiciel RES2DINV-x32 de Geotomo Software. Nous avons utilisé une inversion robuste pour ce profil. Ce type d'inversion permet de diminuer l'effet de points « aberrants » (dus à des sources non-aléatoire ou à des problèmes d'équipement). Cette inversion est adaptée lorsque des limites nettes sont attendues, comme celles d'interfaces géologiques.

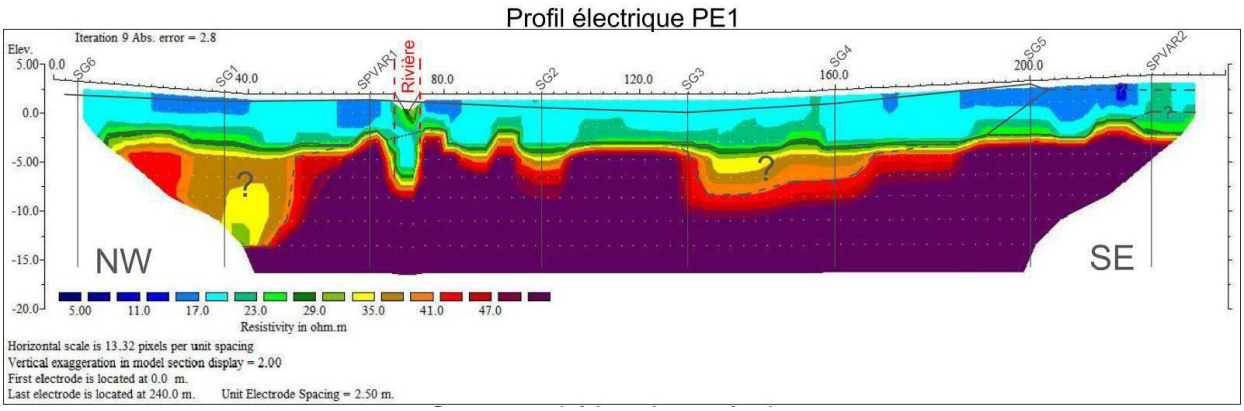


Figure 5 : profil électrique réalisé au droit du projet d'ouvrage hydraulique

Les pseudo-sections sont disponibles en ANNEXE C.

Le profil électrique présente une structure en couche. Des sols conducteurs (couleur bleue, 5 à 20 Ω.m) sont présents en surface et reposent sur des sols plus résistifs (couleur rouge à violet, 40 à 50 Ω.m).

Deux zones moyennement résistives (couleurs jaune à marron, 35 à 40 Ω.m) sont également présentes à deux endroits entre :

- 10 et 50 ml et jusqu' à une profondeur de l'ordre de 15,0 m/TN ;
- 135 et 185 ml et jusqu'à une profondeur de l'ordre de 10,0 m/TN.

Un profil plus lisible est disponible en ANNEXE D.

4- INTERPRETATION ET PRÉCONISATIONS TECHNIQUES

4.1 Interprétation des sondages

- *Coupe synthétique*

A partir du profil électrique, des sondages à la pelle mécanique que nous avons réalisés et des sondages SPVAR1, SPVAR2 et FPVAR1 de l'étude de SEMOFI nous avons pu réaliser la coupe synthétique ci-après.

Les sondages à la pelle mécanique ont été implantés par rapport à leur localisation vis-à-vis du panneau. Les sondages de SEMOFI ont été implantés en fonction des informations transmises.

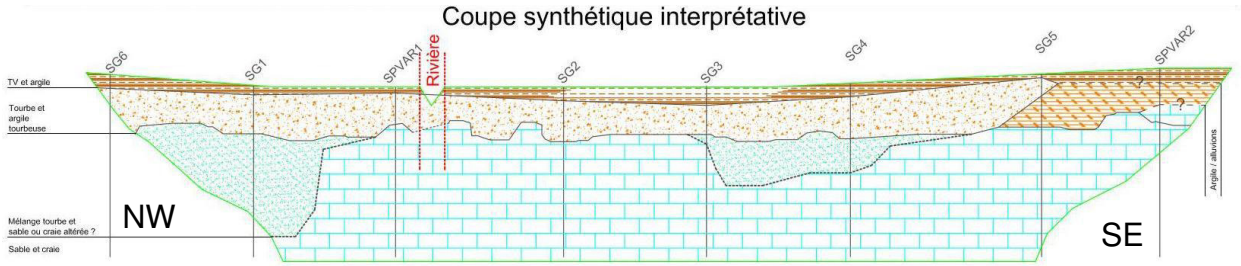


Figure 6 : coupe synthétique des sondages et prospection géophysique

Au droit de la rivière, une zone plus conductrice est présente en profondeur. Cette zone est vraisemblablement liée à la rivière et à une infiltration d'eau plus importante. Nous n'avons pas tenu compte de cette zone dans notre interprétation.

Le toit de la couche tourbeuse a été déterminé en fonction des résultats des sondages géotechniques. De l'argile a également été observé dans le sondage SPVAR1 sous la couche tourbeuse.

Au droit du sondage SG5, nous observons un amincissement de la couche tourbeuse. La couche tourbeuse repose sur les alluvions argilo-sableuses. La couche tourbeuse est absente du sondage SPVAR2.

Au droit du sondage SPVAR2, la craie a été observée à partir de 3,5 m de profondeur. Cette limite n'est pas marquée sur le profil électrique. La craie est notée comme très altérée et argileuse dans le rapport de SEMOFI et jusqu'à une profondeur de l'ordre de 7,0 m. Cette altération peut expliquer la faible résistivité de cette zone.

La présence d'eau dans le sol et le remaniement des sols de surface liés à l'exploitation de la zone boisée ne permet pas de faire la différence entre les argiles et la tourbe.

La base de la tourbe a été déterminée à l'aide du profil électrique. La tourbe repose sur des sables ou de la craie dont la résistivité est plus importante.

Un profil plus lisible est disponible en ANNEXE D.

- *Interprétation*

Les argiles et la tourbe forment une couche en surface et jusqu'à une profondeur de 5 à 6 m/TN. L'épaisseur de la couche est constante sur l'ensemble du profil (hors extrémité Sud-Est). Nous avons mis une limite tourbe-argiles au Sud-Est du profil. En effet, le sondage SPVAR2 ne présente pas de tourbe, uniquement de l'argile. Un amincissement de la couche tourbeuse au droit du sondage SG5 a également été observé. La présence de tourbe plus au Sud-Est n'est cependant pas exclue : les tourbes n'ont pas été observé dans le sondage FPVAR2 mais étaient bien présentes dans les sondages SG3 et SG4 réalisé autours. De plus le profil électrique montre une continuité de la couche conductrice vers le Sud-Est.

La couche tourbeuse se prolonge également vers le Nord-Ouest. La couche résistive se prolonge vers le Nord-Ouest et nous avons réalisé un sondage supplémentaire (SG6) qui confirme la présence de tourbe.

Les deux poches présentant des résistivités moyennes peuvent être dues soit à la présence de tourbe mélangée à des sables ou de la craie, soit à de la craie altérée. La réalisation de sondages carottés au droit de ces zones pourra lever le doute.

4.2 Préconisations pour les missions suivantes

Nous recommandons la réalisation de sondages carottés à 10 m au droit des deux zones d'anomalies. Ils pourront être réalisés à 40 ml et 140 ml (soit 30 m au Nord-Ouest de la rivière et 70 m au Sud-Est de la rivière.

Ces sondages permettront de lever les doutes sur la nature lithologique de ces anomalies. Ils permettront de prévoir le traitement ou le renforcement des sols à plus grande profondeur s'il s'avère qu'ils sont tourbeux.

4.3 Préconisations d'ordre général

1- Les reconnaissances de sols procèdent par sondages, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéité locale, variations de position des interfaces) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.

2- Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite suite à une communication ou reproduction partielle ne saurait engager IMS RN.

3- Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions ainsi que dans les hypothèses prises en compte et en particulier dans les indications de la partie « Introduction » du présent rapport peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à IMS RN afin de réadapter ses conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.

4- De même, des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des travaux et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemples : dissolution, cavité, hétérogénéité localisée, venue d'eau…) peuvent rendre caduques certaines recommandations figurant dans ce rapport.

5- Compte tenu de la spécificité géotechnique des travaux, nous recommandons d'être associés à l'équipe d'ingénierie pour la conception et le suivi des travaux.

Nous rappelons qu'il est de la responsabilité du maître d'ouvrage ou de son mandataire de faire appliquer l'enchaînement des missions géotechniques dans le cadre de l'étude, de la conception et de l'exécution des travaux en référence à la norme NF P94-500 de décembre 2006.

Nous recommandons vivement la réalisation d'une mission G4 afin de s'assurer de la concordance des données et de la bonne réalisation des travaux. Nous nous tenons à la disposition du maître d'ouvrage pour la réalisation de ces missions.

Etablit par Y. PECOURT le 02/09/2016

SAS IMSRN - Agence Nord-Ouest
Voie A N°80 - ZAC de la Briqueterie
76160 ST JACQUES SUR DARNETAL
Tél. 02 35 60 14 51 - Fax. 02 35 60 14 53
Siret 392 133 683 00090 - capital 400 000 €

ANNEXES

ANNEXE A : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

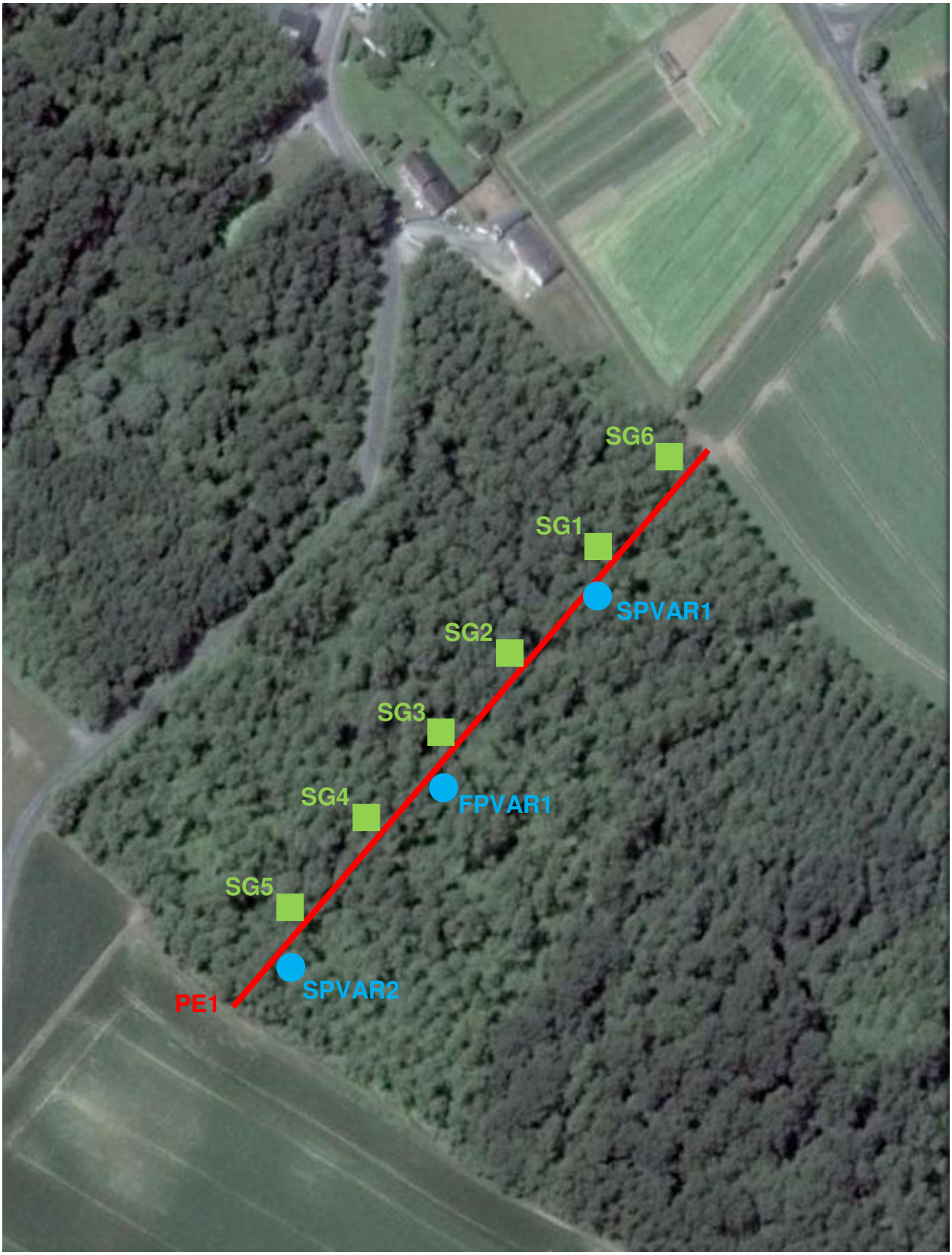
ANNEXE B : SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE

ANNEXE C : PROSPECTION GEOPHYSIQUE

ANNEXE D : CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

ANNEXE A :

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



Profil électrique
Sondages à la pelle mécanique
Anciens sondages (étude Sémofi)

Nord

ANNEXE B :

SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE

Agence Nord Ouest
n°80 ZAC de la Briqueterie
76160 Saint Jacques sur Darnetal

SONDAGE A LA PELLE

Affaire :	2016/R1/76/1262
Commune :	Muirancourt
Ouvrage :	Ouvrage écrêteur de la Verse
Nom sondage :	SG1
Nom des opérateurs :	Z.E.
Date du sondage :	22/07/2016

Description du site : forêt en cours de déboisement.

Matériel de sondage : pelle 4,5 Tonnes
Entreprise de location de la pelle : Ets PICHARD Sébastien

PROFONDEUR	DESCRIPTION GEOLOGIQUE DES MATERIAUX Nature, texture, couleurs, présence de blocs, nature des blocs, proportion des blocs, Diamètre max des blocs, etc...
0,25 m	Terre végétale
0,60 m	Argile tourbeuse plastique marron
1,00 m	Argile grise
2,80 m	Tourbe brune mauvaise odeur, racines d'arbres
3,20 m	Tourbe noire
3,60 m	Sable tourbeux beige
	FIN DE SONDAGE

Tenue des parois : mauvais

Eau : 1,40 m

Ingénierie des Mouvements de Sol et des Risques Naturels	**Agence Nord Ouest** **n°80 ZAC de la Briqueterie** **76160 Saint Jacques sur Darnetal**

SONDAGE A LA PELLE

Affaire :	2016/R1/76/1262	**Description du site :** forêt en cours de déboisement.
Commune :	Muirancourt	
Ouvrage :	Ouvrage écrêteur de la Verse	
Nom sondage :	SG2	
Nom des opérateurs :	Z.E.	
Date du sondage :	22/07/2016	

Matériel de sondage : pelle 4,5 Tonnes
Entreprise de location de la pelle : Ets PICHARD Sébastien

PROFONDEUR	DESCRIPTION GEOLOGIQUE DES MATERIAUX Nature, texture, couleurs, présence de blocs, nature des blocs, proportion des blocs, Diamètre max des blocs, etc...
0,40 m	Terre végétale
0,60 m	Argile marron
1,40 m	Argile grise-noire mauvaise odeur
3,40 m	Tourbe Mauvaise odeur forte
	FIN DE SONDAGE

Tenue des parois : mauvaise

Eau : 2,00 m

IMS RN
Ingénierie des Mouvements de Sol et des Risques Naturels

Agence Nord Ouest
n°80 ZAC de la Briqueterie
76160 Saint Jacques sur Darnetal

SONDAGE A LA PELLE

Affaire :	2016/R1/76/1262	**Description du site :** forêt en cours de déboisement.
Commune :	Muirancourt	
Ouvrage :	Ouvrage êcrèteur de la Verse	
Nom sondage :	SG3	
Nom des opérateurs :	Z.E.	
Date du sondage :	22/07/2016	

Matériel de sondage : pelle 4,5 Tonnes
Entreprise de location de la pelle : Ets PICHARD Sébastien

PROFONDEUR	DESCRIPTION GEOLOGIQUE DES MATERIAUX Nature, texture, couleurs, présence de blocs, nature des blocs, proportion des blocs, Diamètre max des blocs, etc...
0,25 m	Terre végétale
0,65 m	Limon argileux ocre / gris - marron
1,00 m	Sable gris friable
2,00 m	Argile grise-noire
3,70 m	Tourbe, souches d'arbres mauvaise odeur forte
	FIN DE SONDAGE

Tenue des parois : mauvaise

Eau : 1,70 m

Ingénierie des Mouvements de Sol et des Risques Naturels	**Agence Nord Ouest** **n°80 ZAC de la Briqueterie** **76160 Saint Jacques sur Darnetal**

SONDAGE A LA PELLE

Affaire :	2016/R1/76/1262	**Description du site :** forêt en cours de déboisement.
Commune :	Muirancourt	
Ouvrage :	Ouvrage êcrèteur de la Verse	
Nom sondage :	SG4	
Nom des opérateurs :	Z.E.	
Date du sondage :	22/07/2016	

Matériel de sondage : pelle 4,5 Tonnes
Entreprise de location de la pelle : Ets PICHARD Sébastien

PROFONDEUR	DESCRIPTION GEOLOGIQUE DES MATERIAUX Nature, texture, couleurs, présence de blocs, nature des blocs, proportion des blocs, Diamètre max des blocs, etc...
1,40 m	Argile grise
3,00 m	Tourbe marron noire
	FIN DE SONDAGE

Tenue des parois : mauvaise

Eau : 1,70 m

IMS RN Ingénierie des Mouvements de Sol et des Risques Naturels	**Agence Nord Ouest** **n°80 ZAC de la Briqueterie** **76160 Saint Jacques sur Darnetal**

SONDAGE A LA PELLE

Affaire :	2016/R1/76/1262	**Description du site :** forêt en cours de déboisement.
Commune :	Muirancourt	
Ouvrage :	Ouvrage écrêteur de la Verse	
Nom sondage :	SG5	
Nom des opérateurs :	Z.E.	
Date du sondage :	22/07/2016	

Matériel de sondage : pelle 4,5 Tonnes
Entreprise de location de la pelle : Ets PICHARD Sébastien

PROFONDEUR	DESCRIPTION GEOLOGIQUE DES MATERIAUX Nature, texture, couleurs, présence de blocs, nature des blocs, proportion des blocs, Diamètre max des blocs, etc...
0,20 m	Terre végétale
0,40 m	Argile noire
1,45 m	Tourbe
2,30 m	Argile grise-noire
2,90 m	Argile grise-beige
3,40 m	Argile sableuse grise
	FIN DE SONDAGE

Tenue des parois : mauvaise

Eau : 1,30 m

Ingénierie des Mouvements de Sol et des Risques Naturels	**Agence Nord Ouest** **n°80 ZAC de la Briqueterie** **76160 Saint Jacques sur Darnetal**

SONDAGE A LA PELLE

Affaire :	2016/R1/76/1262	**Description du site :** forêt en cours de déboisement.
Commune :	Muirancourt	
Ouvrage :	Ouvrage écrêteur de la Verse	
Nom sondage :	SG6	
Nom des opérateurs :	Z.E.	
Date du sondage :	22/07/2016	

Matériel de sondage : pelle 4,5 Tonnes
Entreprise de location de la pelle : Ets PICHARD Sébastien

PROFONDEUR	DESCRIPTION GEOLOGIQUE DES MATERIAUX Nature, texture, couleurs, présence de blocs, nature des blocs, proportion des blocs, Diamètre max des blocs, etc...
0,25 m	Terre végétale
0,60 m	Argile marron
0,80 m	Argile orangée
1,40 m	Argile grise-orangée
1,70 m	Argile tourbeuse grise-brune
3,20 m	tourbe argileuse grise foncé
	FIN DE SONDAGE

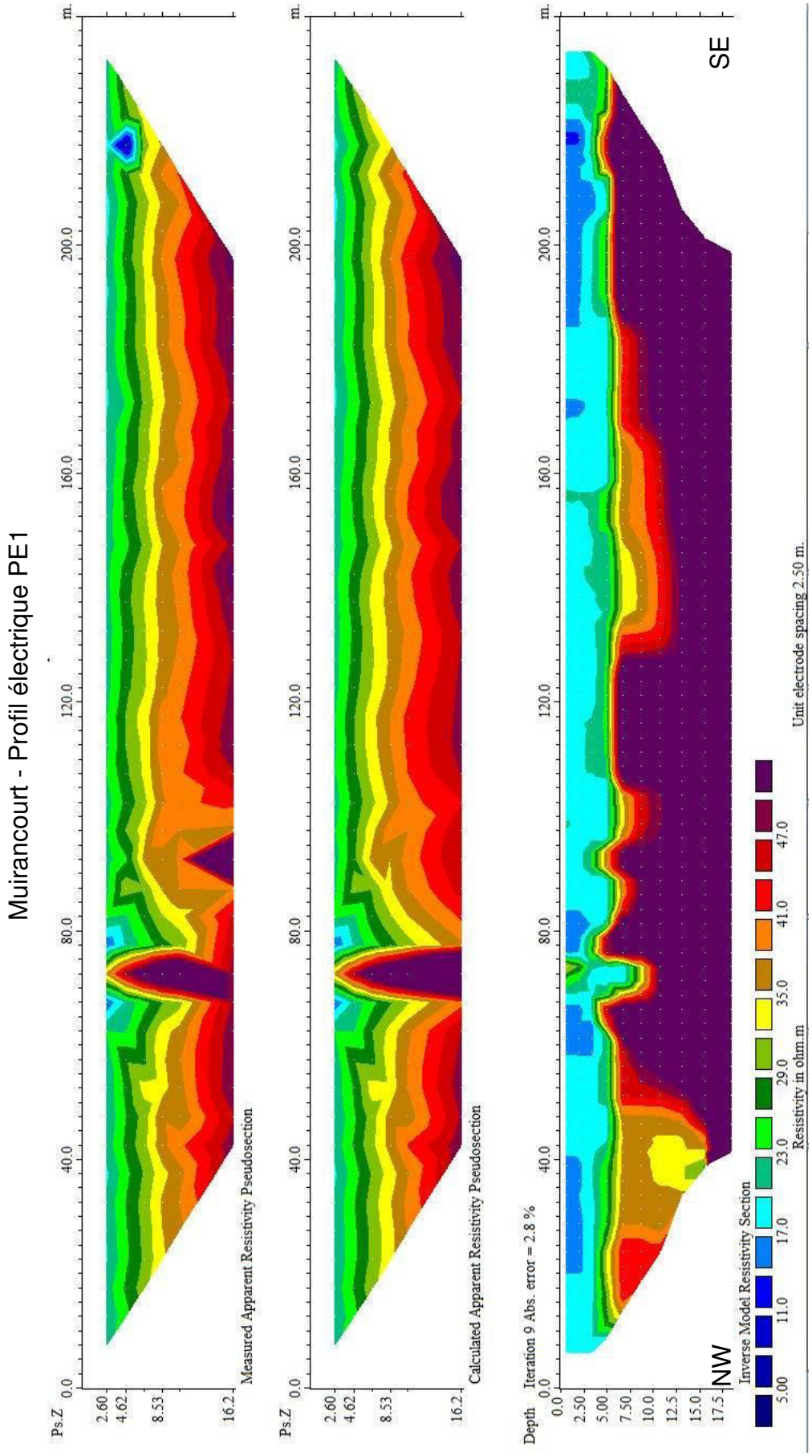
Tenue des parois : mauvaise

Eau : 1,40 m

ANNEXE C :

PROSPECTION GEOPHYSIQUE
- Pseudo-sections

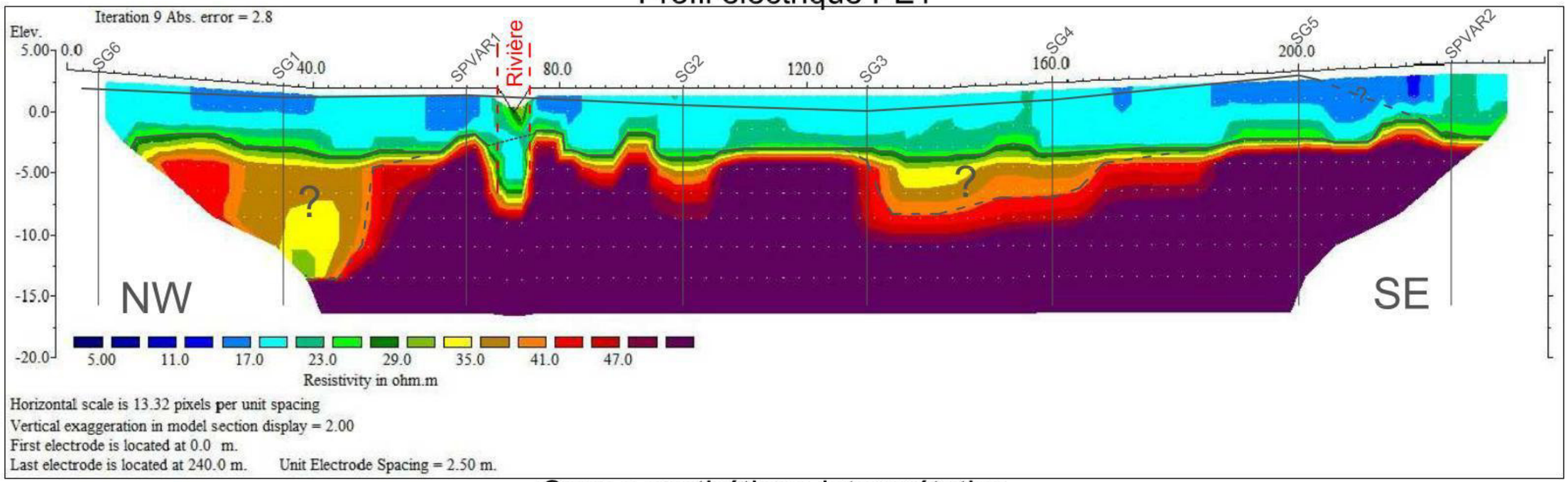
Muirancourt - Profil électrique PE1



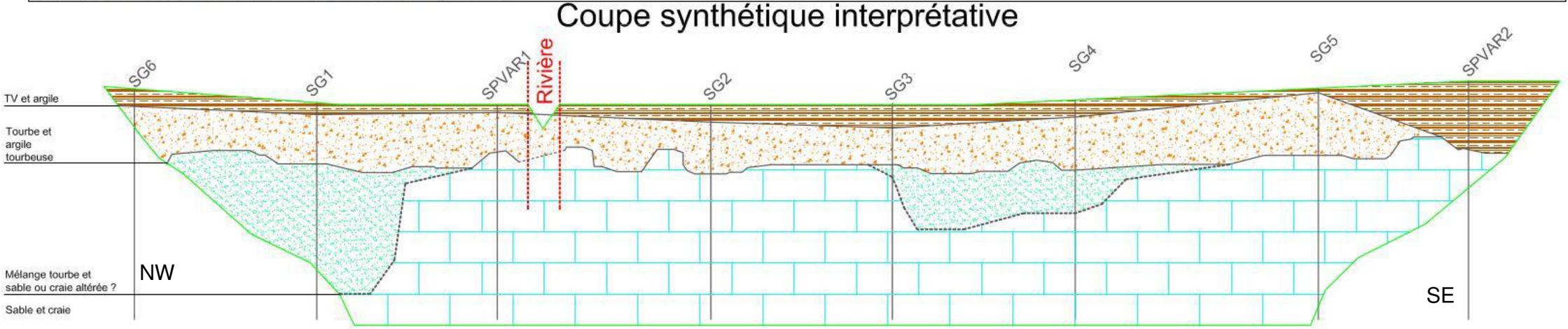
ANNEXE D :

PROSPECTION GEOPHYSIQUE
- Coupes interprétées

Profil électrique PE1



Coupe synthétique interprétative



ANNEXE E :

CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

(Norme NF 94-500)

Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en Novembre 2013)

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. C'est pourquoi, au même titre que les autres ingénieries, l'ingénierie géotechnique est une composante de la maîtrise d'œuvre indispensable à l'étude puis à la réalisation de tout projet.

Le modèle géologique et le contexte géotechnique général d'un site, définis lors d'une mission géotechnique préliminaire, ne peuvent servir qu'à identifier des risques potentiels liés aux aléas géologiques du site. L'étude de leurs conséquences et de leur réduction éventuelle ne peut être faite que lors d'une mission géotechnique au stade de la mise au point du projet : en effet, les contraintes géotechniques de site sont conditionnées par la nature de l'ouvrage et variables dans le temps, puisque les formations géologiques se comportent différemment en fonction des sollicitations auxquelles elles sont soumises (géométrie de l'ouvrage, intensité et durée des efforts, cycles climatiques, procédés de construction, phasage des travaux notamment).

L'ingénierie géotechnique doit donc être associée aux autres ingénieries, à toutes les étapes successives d'étude et de réalisation d'un projet, et ainsi contribuer à une gestion efficace des risques géologiques afin de fiabiliser le délai d'exécution, le coût réel et la qualité des ouvrages géotechniques que comporte le projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions types d'ingénierie géotechnique sont donnés dans le tableau 1.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2)Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4)Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Determination de la Perméabilité

Selon ISO/TS 17892-11

PV	50570

Site de prélèvement	**Beaugies sous Bois**	Société	**Semofi**
N° de Sondage	**SC 01**	Vos références dossier	**C16-8644**
Profondeur (m)	**2.5**	Nos références dossier	**1134565**
Date du prélèvement	Aout 2015	Date de réception	23/03/2016
Prélevé par	GeoSond	Date de réalisation de l'essai	28/04/2016
conservation	Gaine PVC	Opérateur:	LaF & MaL

Description de l'échantillon : **Sable limoneux marron ferme**

Initial		
W	20.12	%
densité humide	1.88	t/m^3
densité seche	1.57	t/m^3
Indice de vide	0.69	
Saturation	77	%
Hauteur	20.000	mm

Final		
W	24.76	%
densité humide	2.00	t/m^3
densité seche	1.60	t/m^3
indice de vide	0.65	
Saturation	100	%
Hauteur (mm)	19.537	mm

Méthode: Perméamètre a pression sous charge variable

Température d'essais: 20 °C

Taille de l'éprouvette:

h: 20 mm
d: 70 mm

Pression exercée: 40.1 Kpa

Température d'étuvage: 105°C

Perméabilité	*1.1E-09 m/s*

Nota : Ces donnés sont factuelles issues des differentes normes les régissant, l'interpretation et l'application au site doit être effectué par une ingéniérie compétente.

Procés verbal établit à Villeneuve le Roi le : ***10-mai-16***

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB
Siège Social : 565, rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
S.A.S au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Determination de la Perméabilité

Selon ISO/TS 17892-11

PV	50569

Site de prélèvement	**Berlancourt**	Société	**Semofi**
N° de Sondage	**SC 02**	Vos références dossier	**C16-8644**
Profondeur (m)	**2.5**	Nos références dossier	**1134565**
Date du prélèvement	Aout 2015	Date de réception	23/03/2016
Prélevé par	GeoSond	Date de réalisation de l'essai	13/04/2016
conservation	Gaine PVC	Opérateur:	LaF & MaL

Description de l'échantillon : **Argile limoneuse marron-brun ferme**

Initial		
W	23.74	%
densité humide	1.98	t/m^3
densité seche	1.60	t/m^3
Indice de vide	0.66	
Saturation	96	%
Hauteur	20.000	mm

Final		
W	24.99	%
densité humide	2.00	t/m^3
densité seche	1.60	t/m^3
indice de vide	0.66	
Saturation	100	%
Hauteur (mm)	20.000	mm

Méthode: Perméamètre a pression sous charge variable

Température d'essais: 20 °C

Taille de l'éprouvette:

h: 20 mm
d: 70 mm

Pression exercée: 85.4 Kpa

Température d'étuvage: 105°C

Perméabilité	*1.8E-10 m/s*

Rq : La contrainte utilisé initialement pour l'essai était de 46.51kPa afin de s'approcher au mieux du σ'v0, le sol etant gonflant à la mise en eau celle-ci a dût être augmenté jusque 85.4kPa afin de compensé ce gonflement.

Nota : Ces donnés sont factuelles issues des differentes normes les régissant, l'interpretation et l'application au site doit être effectué par une ingéniérie compétente.

Procés verbal établit à Villeneuve le Roi le : ***10-mai-16***

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB
Siège Social : 565, rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
S.A.S au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Determination de la Perméabilité

Selon ISO/TS 17892-11

PV	50568

Site de prélèvement	**Muirancourt**	Société	**Semofi**
N° de Sondage	**SC 01**	Vos références dossier	**C16-8644**
Profondeur (m)	**2.5**	Nos références dossier	**1134565**
Date du prélèvement	Aout 2015	Date de réception	23/03/2016
Prélevé par	GeoSond	Date de réalisation de l'essai	28/04/2016
conservation	Gaine PVC	Opérateur:	LaF & MaL

Description de l'échantillon : **Sable argileux vert-bleu-jaune mou**

Initial		
W	23.18	%
densité humide	2.02	t/m^3
densité seche	1.64	t/m^3
Indice de vide	0.61	
Saturation	100	%
Hauteur	20.000	mm

Final		
W	19.62	%
densité humide	2.10	t/m^3
densité seche	1.76	t/m^3
indice de vide	0.51	
Saturation	100	%
Hauteur (mm)	18.697	mm

Méthode: Perméamètre a pression sous charge variable

Température d'essais: 20 °C

Taille de l'éprouvette:

h: 20 mm
d: 70 mm

Pression exercée: 46.5 Kpa

Température d'étuvage: 105°C

Perméabilité	*7.3E-10 m/s*

Nota : Ces donnés sont factuelles issues des differentes normes les régissant, l'interpretation et l'application au site doit être effectué par une ingéniérie compétente.

Procés verbal établit à Villeneuve le Roi le : ***10-mai-16***

Daniel AVRIL
Responsable des essais

Jérome GARCIA
Responsable Laboratoire

GEO.S.LAB
Siège Social : 565, rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99
S.A.S au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B

Données

Titre du projet : Tassements oedométriques

Numéro d'affaire : PICP140182

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Tassement oedométrique Beaugies

Type d'impression : Impression normale

Type de calcul : Elastique 3D et 1D

Toit de la première couche (m) : 0,00

Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y	n
1	Alluvions		-0,50	2,45E03	0,30	0,000	0,000	10
2	Couche 2		-1,00	2,39E03	0,30	0,000	0,000	10
3	Couche 3		-2,00	2,81E03	0,30	0,000	0,000	10
4	Couche 4		-4,00	3,46E03	0,30	0,000	0,000	10
5	Couche 5		-7,40	5,83E03	0,30	0,000	0,000	10
6	Couche 6		-9,60	2,91E04	0,30	0,000	0,000	10

Contrainte verticale effective appliquée au toit de la première couche σv0' (kPa) : 0,00

Charges sur le sol (1/6)

Charge n°	Xr	Yr	Zr	LX	LY	θr	qr	Groupe
1	0,00	0,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
2	0,00	9,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
3	0,00	18,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
4	0,00	27,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
5	0,00	36,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
6	0,00	45,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
7	0,00	54,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
8	0,00	63,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
9	0,00	72,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
10	0,00	81,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
11	0,00	90,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
12	0,00	99,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
13	0,00	108,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
14	0,00	117,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
15	0,00	126,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
16	0,00	135,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
17	0,00	144,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
18	0,00	153,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
19	0,00	162,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
20	0,00	171,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	1
21	2,77	0,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
22	2,77	9,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
23	2,77	18,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
24	2,77	27,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
25	2,77	36,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
26	2,77	45,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
27	2,77	54,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
28	2,77	63,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
29	2,77	72,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
30	2,77	81,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
31	2,77	90,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
32	2,77	99,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
33	2,77	108,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
34	2,77	117,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
35	2,77	126,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
36	2,77	135,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
37	2,77	144,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
38	2,77	153,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1

Données

Charges sur le sol (2/6)

Charge n°	Xr	Yr	Zr	LX	LY	θr	qr	Groupe
39	2,77	162,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
40	2,77	171,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	1
41	5,55	0,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
42	5,55	9,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
43	5,55	18,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
44	5,55	27,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
45	5,55	36,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
46	5,55	45,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
47	5,55	54,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
48	5,55	63,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
49	5,55	72,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
50	5,55	81,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
51	5,55	90,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
52	5,55	99,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
53	5,55	108,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
54	5,55	117,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
55	5,55	126,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
56	5,55	135,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
57	5,55	144,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
58	5,55	153,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
59	5,55	162,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
60	5,55	171,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	1
61	8,32	0,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
62	8,32	9,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
63	8,32	18,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
64	8,32	27,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
65	8,32	36,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
66	8,32	45,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
67	8,32	54,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
68	8,32	63,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
69	8,32	72,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
70	8,32	81,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
71	8,32	90,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
72	8,32	99,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
73	8,32	108,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
74	8,32	117,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
75	8,32	126,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
76	8,32	135,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1

Charges sur le sol (3/6)

Charge n°	Xr	Yr	Zr	LX	LY	θr	qr	Groupe
77	8,32	144,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
78	8,32	153,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
79	8,32	162,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
80	8,32	171,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	1
81	11,10	0,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
82	11,10	9,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
83	11,10	18,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
84	11,10	27,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
85	11,10	36,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
86	11,10	45,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
87	11,10	54,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
88	11,10	63,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
89	11,10	72,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
90	11,10	81,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
91	11,10	90,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
92	11,10	99,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
93	11,10	108,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
94	11,10	117,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
95	11,10	126,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
96	11,10	135,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
97	11,10	144,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
98	11,10	153,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
99	11,10	162,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
100	11,10	171,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
101	13,10	0,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
102	13,10	9,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
103	13,10	18,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
104	13,10	27,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
105	13,10	36,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
106	13,10	45,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
107	13,10	54,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
108	13,10	63,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
109	13,10	72,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
110	13,10	81,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
111	13,10	90,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
112	13,10	99,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
113	13,10	108,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
114	13,10	117,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2

Données

Charges sur le sol (4/6)

Charge n°	Xr	Yr	Zr	LX	LY	θr	qr	Groupe
115	13,10	126,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
116	13,10	135,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
117	13,10	144,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
118	13,10	153,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
119	13,10	162,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
120	13,10	171,00	0,00	2,00	9,00	0,00	74,00	2
121	15,10	0,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
122	15,10	9,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
123	15,10	18,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
124	15,10	27,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
125	15,10	36,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
126	15,10	45,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
127	15,10	54,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
128	15,10	63,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
129	15,10	72,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
130	15,10	81,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
131	15,10	90,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
132	15,10	99,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
133	15,10	108,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
134	15,10	117,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
135	15,10	126,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
136	15,10	135,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
137	15,10	144,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
138	15,10	153,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
139	15,10	162,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
140	15,10	171,00	0,00	2,77	9,00	0,00	64,75	3
141	17,88	0,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
142	17,88	9,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
143	17,88	18,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
144	17,88	27,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
145	17,88	36,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
146	17,88	45,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
147	17,88	54,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
148	17,88	63,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
149	17,88	72,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
150	17,88	81,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
151	17,88	90,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
152	17,88	99,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3

Charges sur le sol (5/6)

Charge n°	Xr	Yr	Zr	LX	LY	θr	qr	Groupe
153	17,88	108,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
154	17,88	117,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
155	17,88	126,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
156	17,88	135,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
157	17,88	144,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
158	17,88	153,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
159	17,88	162,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
160	17,88	171,00	0,00	2,77	9,00	0,00	46,25	3
161	20,65	0,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
162	20,65	9,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
163	20,65	18,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
164	20,65	27,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
165	20,65	36,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
166	20,65	45,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
167	20,65	54,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
168	20,65	63,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
169	20,65	72,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
170	20,65	81,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
171	20,65	90,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
172	20,65	99,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
173	20,65	108,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
174	20,65	117,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
175	20,65	126,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
176	20,65	135,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
177	20,65	144,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
178	20,65	153,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
179	20,65	162,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
180	20,65	171,00	0,00	2,77	9,00	0,00	27,75	3
181	23,42	0,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
182	23,42	9,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
183	23,42	18,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
184	23,42	27,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
185	23,42	36,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
186	23,42	45,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
187	23,42	54,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
188	23,42	63,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
189	23,42	72,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
190	23,42	81,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3

Données

Charges sur le sol (6/6)

Charge n°	Xr	Yr	Zr	LX	LY	θr	qr	Groupe
191	23,42	90,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
192	23,42	99,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
193	23,42	108,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
194	23,42	117,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
195	23,42	126,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
196	23,42	135,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
197	23,42	144,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
198	23,42	153,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
199	23,42	162,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3
200	23,42	171,00	0,00	2,77	9,00	0,00	9,25	3

Définition des points de calcul (1/2)

No	Xp	Yp	Zp	Groupe
1	-5,00	-5,00	0,00	1
2	-5,00	26,67	0,00	1
3	-5,00	58,33	0,00	1
4	-5,00	90,00	0,00	1
5	-5,00	121,67	0,00	1
6	-5,00	153,33	0,00	1
7	-5,00	185,00	0,00	1
8	1,03	-5,00	0,00	1
9	1,03	26,67	0,00	1
10	1,03	58,33	0,00	1
11	1,03	90,00	0,00	1
12	1,03	121,67	0,00	1
13	1,03	153,33	0,00	1
14	1,03	185,00	0,00	1
15	7,07	-5,00	0,00	1
16	7,07	26,67	0,00	1
17	7,07	58,33	0,00	1
18	7,07	90,00	0,00	1
19	7,07	121,67	0,00	1
20	7,07	153,33	0,00	1
21	7,07	185,00	0,00	1
22	13,10	-5,00	0,00	1
23	13,10	26,67	0,00	1
24	13,10	58,33	0,00	1
25	13,10	90,00	0,00	1
26	13,10	121,67	0,00	1
27	13,10	153,33	0,00	1
28	13,10	185,00	0,00	1
29	19,13	-5,00	0,00	1
30	19,13	26,67	0,00	1
31	19,13	58,33	0,00	1
32	19,13	90,00	0,00	1
33	19,13	121,67	0,00	1
34	19,13	153,33	0,00	1
35	19,13	185,00	0,00	1
36	25,17	-5,00	0,00	1
37	25,17	26,67	0,00	1
38	25,17	58,33	0,00	1

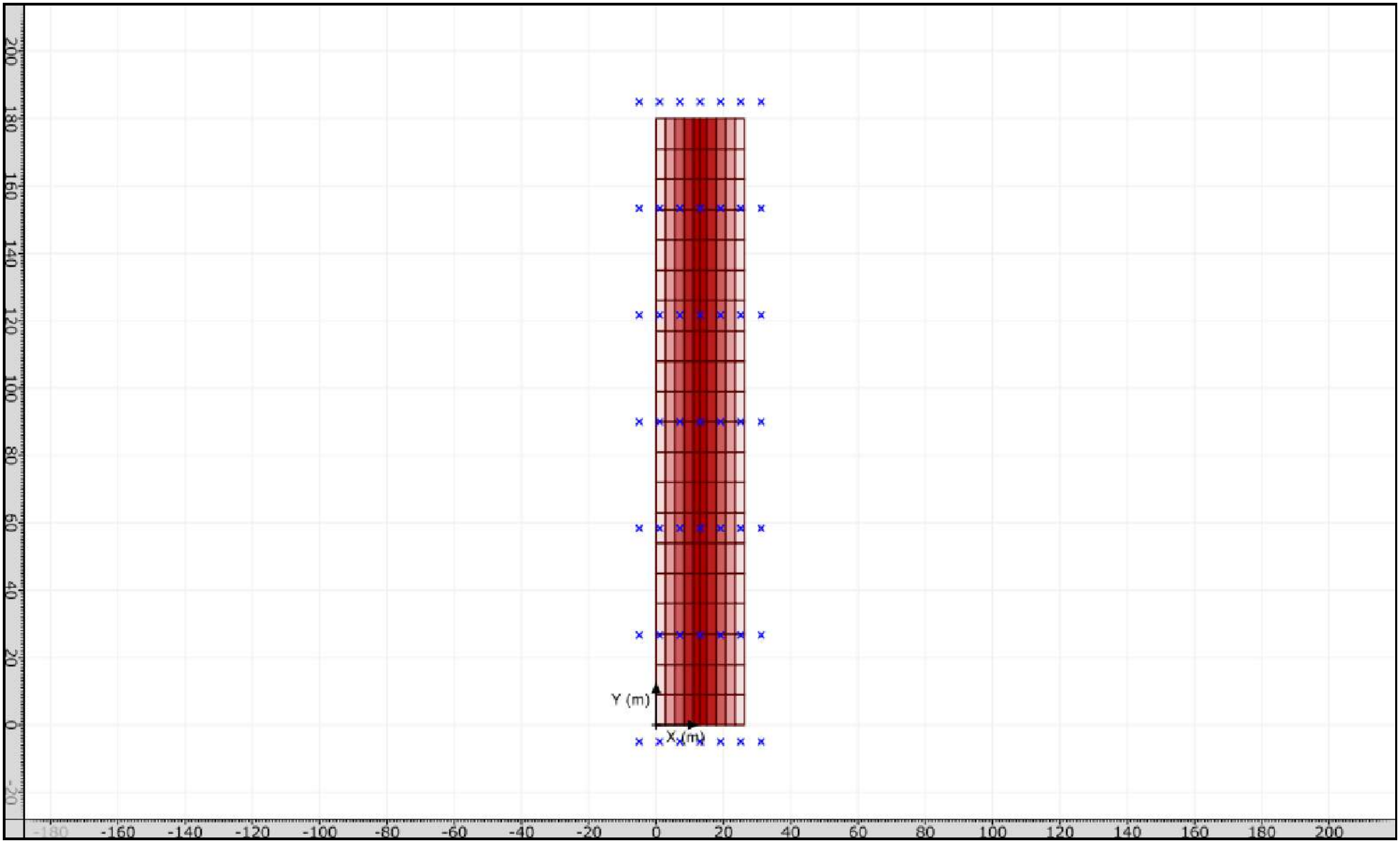
Données

Définition des points de calcul (2/2)

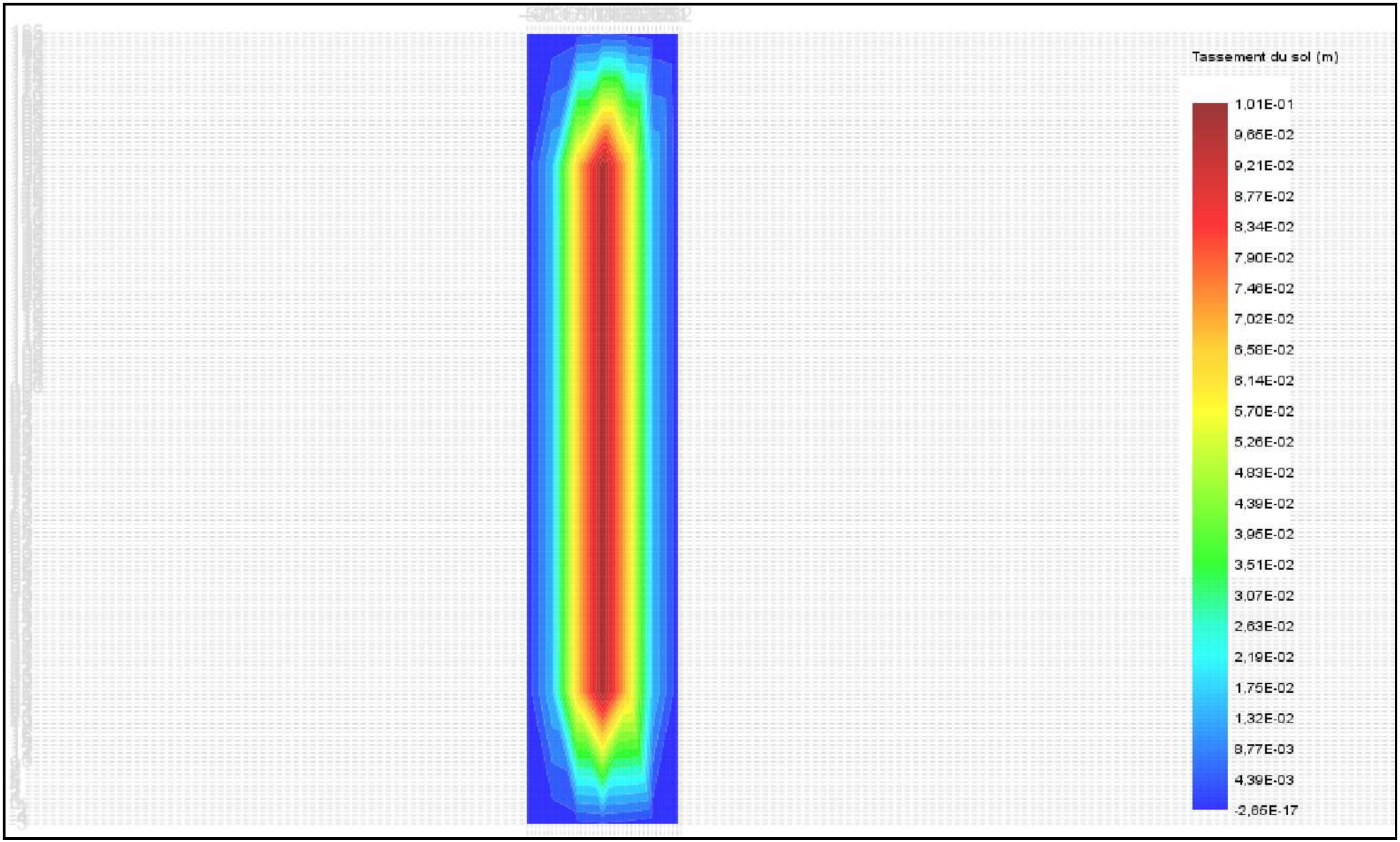
No	Xp	Yp	Zp	Groupe
39	25,17	90,00	0,00	1
40	25,17	121,67	0,00	1
41	25,17	153,33	0,00	1
42	25,17	185,00	0,00	1
43	31,20	-5,00	0,00	1
44	31,20	26,67	0,00	1
45	31,20	58,33	0,00	1
46	31,20	90,00	0,00	1
47	31,20	121,67	0,00	1
48	31,20	153,33	0,00	1
49	31,20	185,00	0,00	1

Ajustement en plan moyen : Pas de plan moyen

Onglet "Paramètres généraux"



Isovaleurs / Z=0,00 m / Tassement élastique 1D



Données

Titre du projet : Berlancourt

Numéro d'affaire : PICP140182

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Calcul tassement Oedo SC1

Type d'impression : Impression normale

Type de calcul : Elastique 3D et 1D

Toit de la première couche (m) : 0,00

Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y	n
1	Couche 1		-0,50	1,09E03	0,30	0,000	0,000	10
2	Couche 2		-1,00	1,23E03	0,30	0,000	0,000	10
3	Couche 3		-2,00	1,43E03	0,30	0,000	0,000	10
4	Couche 4		-4,00	2,27E03	0,30	0,000	0,000	10
5	Couche 5		-5,00	3,32E03	0,00	0,000	0,000	10

Contrainte verticale effective appliquée au toit de la première couche σv0' (kPa) : 0,00

Charges sur le sol (1/3)

Charge n°	Xr	Yr	Zr	LX	LY	θr	qr	Groupe
1	0,00	0,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	1
2	0,00	18,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	1
3	0,00	36,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	1
4	0,00	54,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	1
5	0,00	72,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	1
6	0,00	90,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	1
7	0,00	108,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	1
8	0,00	126,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	1
9	0,00	144,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	1
10	0,00	162,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	1
11	3,23	0,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	1
12	3,23	18,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	1
13	3,23	36,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	1
14	3,23	54,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	1
15	3,23	72,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	1
16	3,23	90,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	1
17	3,23	108,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	1
18	3,23	126,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	1
19	3,23	144,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	1
20	3,23	162,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	1
21	6,45	0,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	1
22	6,45	18,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	1
23	6,45	36,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	1
24	6,45	54,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	1
25	6,45	72,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	1
26	6,45	90,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	1
27	6,45	108,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	1
28	6,45	126,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	1
29	6,45	144,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	1
30	6,45	162,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	1
31	9,68	0,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	1
32	9,68	18,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	1
33	9,68	36,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	1
34	9,68	54,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	1
35	9,68	72,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	1
36	9,68	90,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	1
37	9,68	108,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	1
38	9,68	126,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	1

Données

Charges sur le sol (2/3)

Charge n°	Xr	Yr	Zr	LX	LY	θr	qr	Groupe
39	9,68	144,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	1
40	9,68	162,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	1
41	12,90	0,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
42	12,90	18,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
43	12,90	36,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
44	12,90	54,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
45	12,90	72,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
46	12,90	90,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
47	12,90	108,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
48	12,90	126,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
49	12,90	144,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
50	12,90	162,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
51	14,90	0,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
52	14,90	18,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
53	14,90	36,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
54	14,90	54,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
55	14,90	72,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
56	14,90	90,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
57	14,90	108,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
58	14,90	126,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
59	14,90	144,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
60	14,90	162,00	0,00	2,00	18,00	0,00	86,00	2
61	16,90	0,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	3
62	16,90	18,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	3
63	16,90	36,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	3
64	16,90	54,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	3
65	16,90	72,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	3
66	16,90	90,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	3
67	16,90	108,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	3
68	16,90	126,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	3
69	16,90	144,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	3
70	16,90	162,00	0,00	3,23	18,00	0,00	75,25	3
71	20,12	0,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	3
72	20,12	18,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	3
73	20,12	36,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	3
74	20,12	54,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	3
75	20,12	72,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	3
76	20,12	90,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	3

Charges sur le sol (3/3)

Charge n°	Xr	Yr	Zr	LX	LY	θr	qr	Groupe
77	20,12	108,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	3
78	20,12	126,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	3
79	20,12	144,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	3
80	20,12	162,00	0,00	3,23	18,00	0,00	53,75	3
81	23,35	0,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	3
82	23,35	18,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	3
83	23,35	36,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	3
84	23,35	54,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	3
85	23,35	72,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	3
86	23,35	90,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	3
87	23,35	108,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	3
88	23,35	126,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	3
89	23,35	144,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	3
90	23,35	162,00	0,00	3,23	18,00	0,00	32,25	3
91	26,57	0,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	3
92	26,57	18,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	3
93	26,57	36,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	3
94	26,57	54,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	3
95	26,57	72,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	3
96	26,57	90,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	3
97	26,57	108,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	3
98	26,57	126,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	3
99	26,57	144,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	3
100	26,57	162,00	0,00	3,23	18,00	0,00	10,75	3

Données

Définition des points de calcul (1/2)

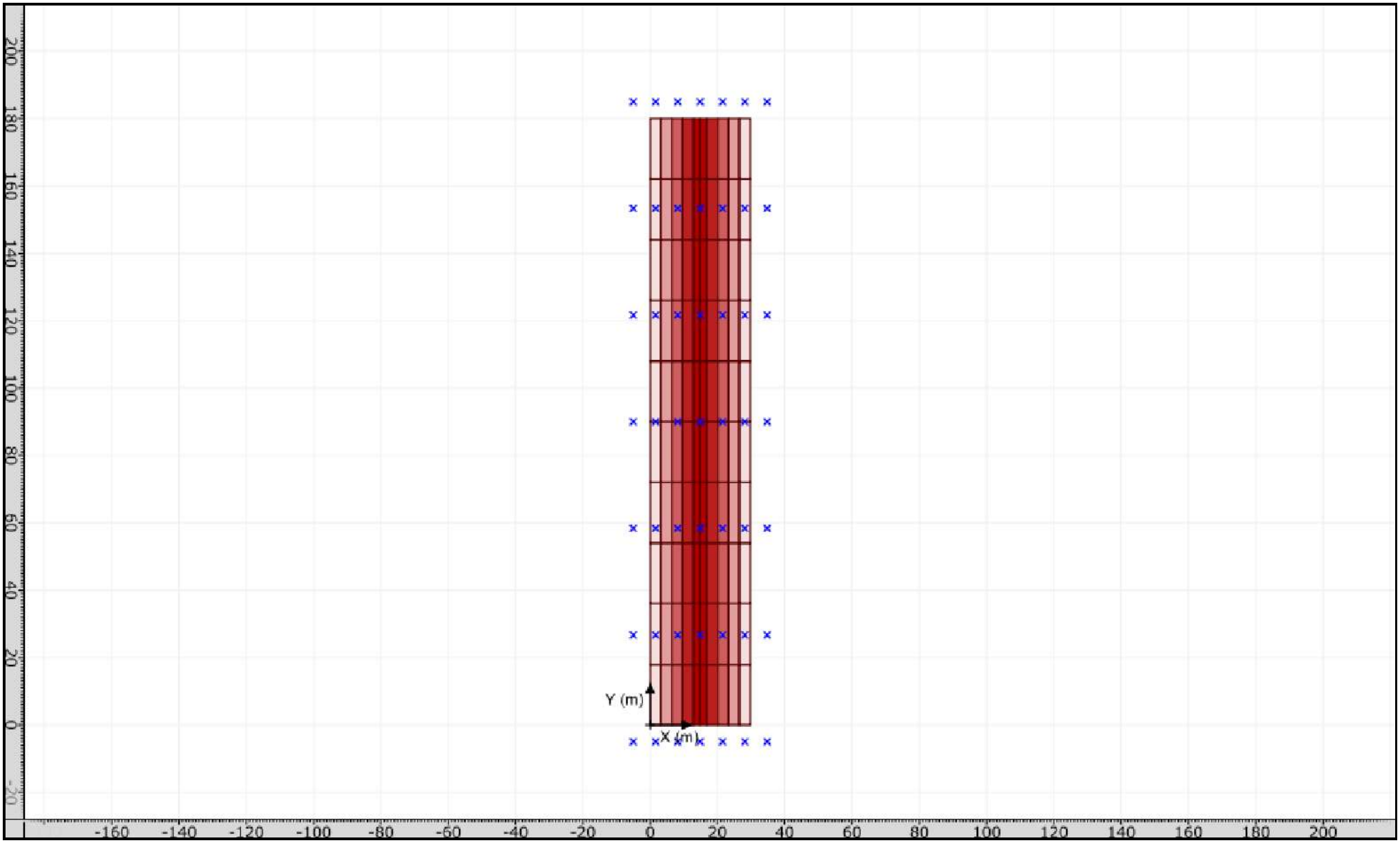
No	Xp	Yp	Zp	Groupe
1	-5,00	-5,00	0,00	1
2	-5,00	26,67	0,00	1
3	-5,00	58,33	0,00	1
4	-5,00	90,00	0,00	1
5	-5,00	121,67	0,00	1
6	-5,00	153,33	0,00	1
7	-5,00	185,00	0,00	1
8	1,63	-5,00	0,00	1
9	1,63	26,67	0,00	1
10	1,63	58,33	0,00	1
11	1,63	90,00	0,00	1
12	1,63	121,67	0,00	1
13	1,63	153,33	0,00	1
14	1,63	185,00	0,00	1
15	8,27	-5,00	0,00	1
16	8,27	26,67	0,00	1
17	8,27	58,33	0,00	1
18	8,27	90,00	0,00	1
19	8,27	121,67	0,00	1
20	8,27	153,33	0,00	1
21	8,27	185,00	0,00	1
22	14,90	-5,00	0,00	1
23	14,90	26,67	0,00	1
24	14,90	58,33	0,00	1
25	14,90	90,00	0,00	1
26	14,90	121,67	0,00	1
27	14,90	153,33	0,00	1
28	14,90	185,00	0,00	1
29	21,53	-5,00	0,00	1
30	21,53	26,67	0,00	1
31	21,53	58,33	0,00	1
32	21,53	90,00	0,00	1
33	21,53	121,67	0,00	1
34	21,53	153,33	0,00	1
35	21,53	185,00	0,00	1
36	28,17	-5,00	0,00	1
37	28,17	26,67	0,00	1
38	28,17	58,33	0,00	1

Définition des points de calcul (2/2)

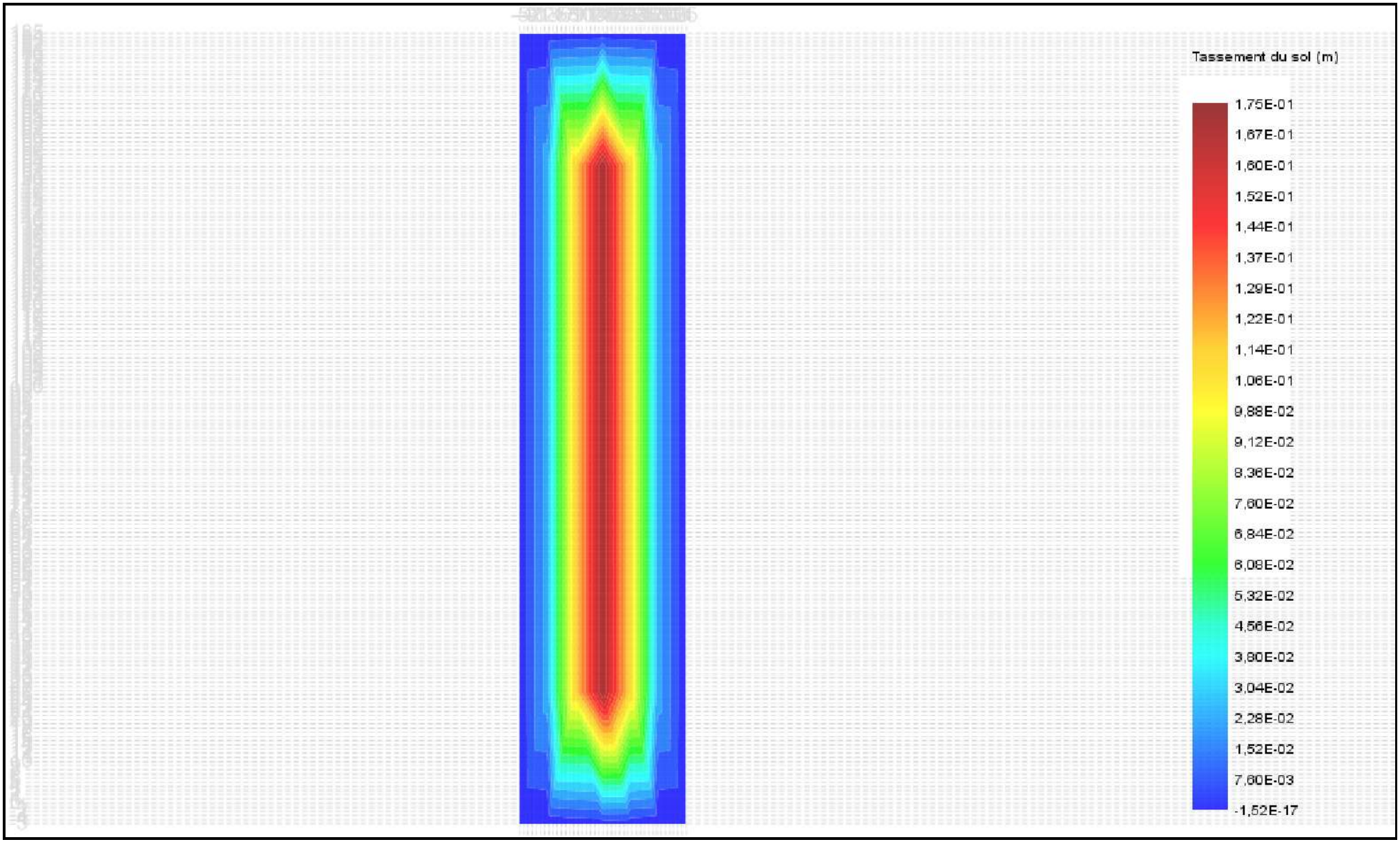
No	Xp	Yp	Zp	Groupe
39	28,17	90,00	0,00	1
40	28,17	121,67	0,00	1
41	28,17	153,33	0,00	1
42	28,17	185,00	0,00	1
43	34,80	-5,00	0,00	1
44	34,80	26,67	0,00	1
45	34,80	58,33	0,00	1
46	34,80	90,00	0,00	1
47	34,80	121,67	0,00	1
48	34,80	153,33	0,00	1
49	34,80	185,00	0,00	1

Ajustement en plan moyen : Pas de plan moyen

Onglet "Calcul"



Isovaleurs / Z=0,00 m / Tassement élastique 1D



Données du projet

Numéro d'affaire : PICP140182

Titre du calcul : Beaugies

Lieu : N/A

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Remblai		20,0	20,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Alluvions		18,0	30,00	1,0	1,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Sables argileux		18,0	35,00	1,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Remblai		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Alluvions		-	-	-	Effective	Linéaire
3	Sables argileux		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-0,000	69,100	2	-10,000	69,100	3	-21,100	72,800	4	-25,100	72,800	5	-36,200	69,100	6	-50,000	69,100
7	-10,500	68,600	8	-21,100	68,600	9	-21,600	68,100	10	-24,600	68,100	11	-25,100	68,600	12	-35,700	68,600
13	-10,500	68,500	14	-0,000	59,500	15	-50,000	59,500									

Segments

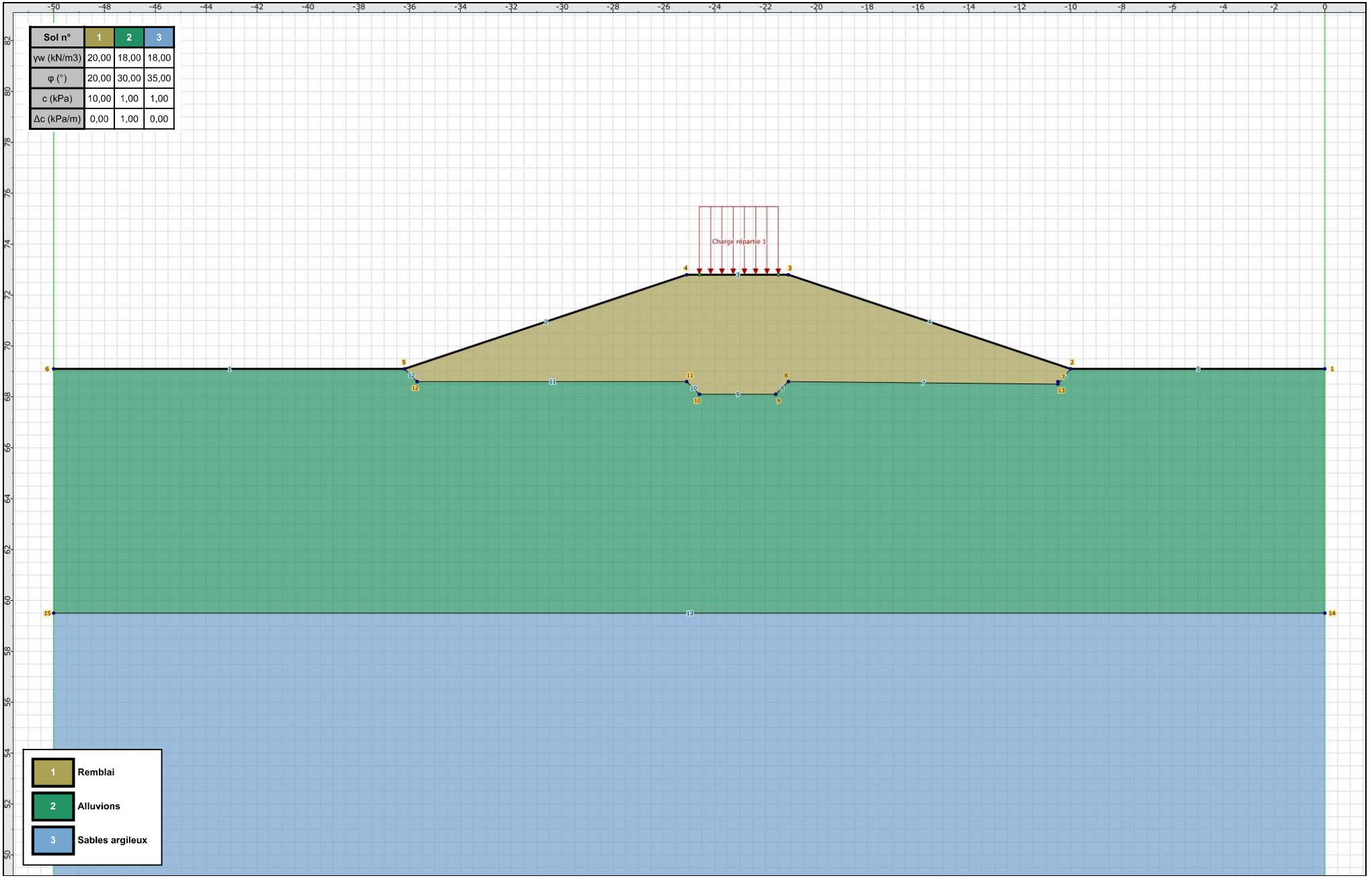
	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	6	5	2	5	4	3	4	3	4	3	2	5	2	1	6	2	13	7	13	8
8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	5	13	15	14			

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie 1	-24,600	72,800	10,0	-21,500	72,800	10,0	90,00

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	30,00	35,00
c (kPa)	10,00	1,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	1,00	0,00



Données de la phase 1

Nom de la phase : Situation courante

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	6	5	Alluvions	2	5	4	Remblai	3	4	3	Remblai
4	3	2	Remblai	5	2	1	Alluvions	6	2	13	Alluvions
7	13	8	Alluvions	8	8	9	Alluvions	9	9	10	Alluvions
10	10	11	Alluvions	11	11	12	Alluvions	12	12	5	Alluvions
13	15	14	Sables argileux								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	-50,000	69,000	0,00	2	-0,000	69,000	0,00												

Données de la situation 1

Nom de la phase : Situation courante

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : -50,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= -10,000; Y= 69,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

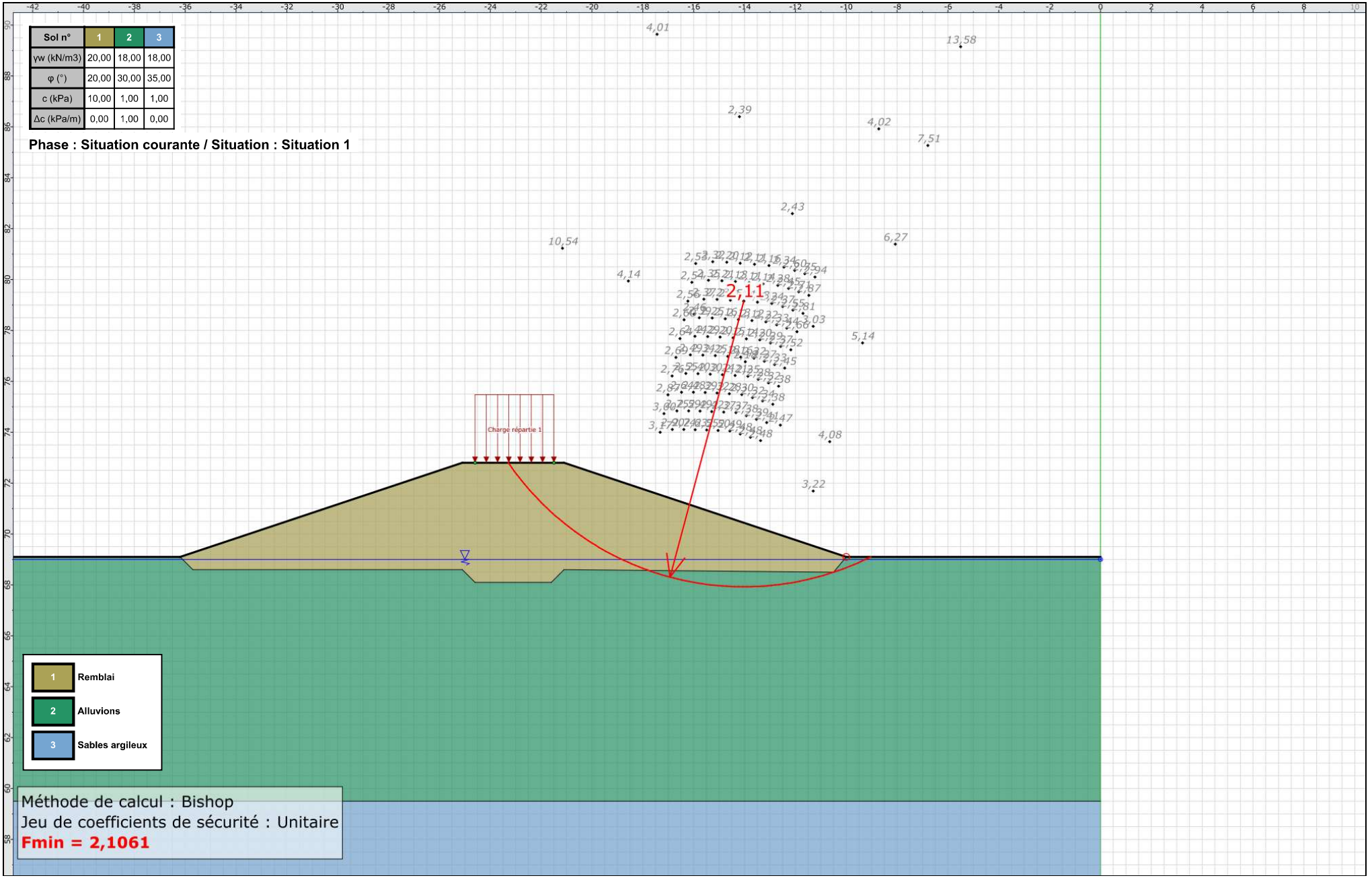
Coefficient de sécurité minimal : 2,1061

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1372; X0= -14,03; Y0= 79,15; R= 11,23

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	30,00	35,00
c (kPa)	10,00	1,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	1,00	0,00

Phase : Situation courante / Situation : Situation 1



Données de la phase 2

Nom de la phase : Crue projet

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	6	5	Alluvions	2	5	4	Remblai	3	4	3	Remblai
4	3	2	Remblai	5	2	1	Alluvions	6	2	13	Alluvions
7	13	8	Alluvions	8	8	9	Alluvions	9	9	10	Alluvions
10	10	11	Alluvions	11	11	12	Alluvions	12	12	5	Alluvions
13	15	14	Sables argileux								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	-50,000	69,100	0,00	2	-36,200	69,100	0,00	3	-27,200	72,100	0,00	4	-19,000	72,100	0,00	5	-0,000	72,100	0,00

Données de la situation 1

Nom de la phase : Crue projet

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : -50,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= -10,000; Y= 69,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

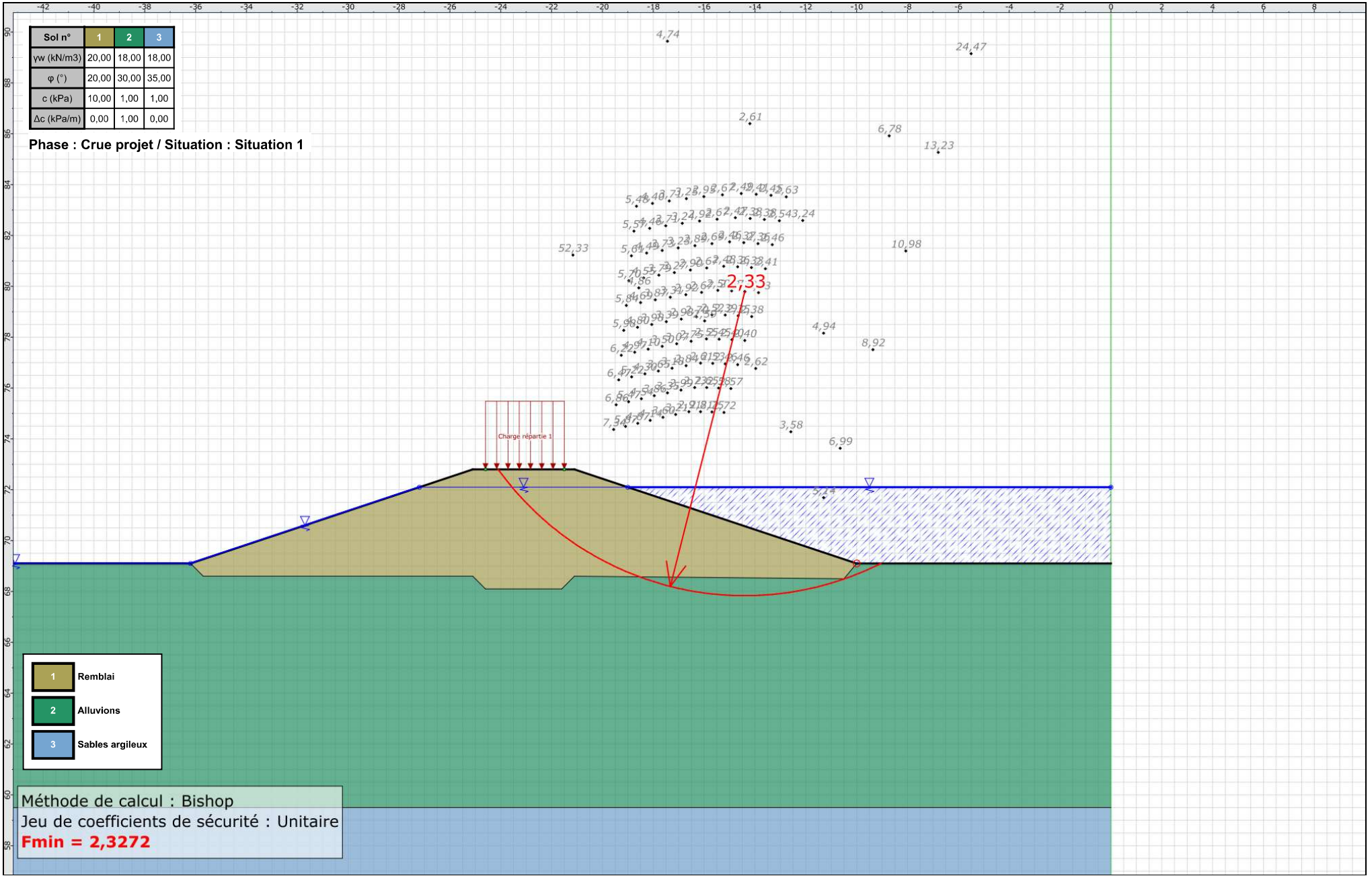
Coefficient de sécurité minimal : 2,3272

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 952; X0= -14,40; Y0= 79,79; R= 11,95

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	30,00	35,00
c (kPa)	10,00	1,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	1,00	0,00

Phase : Crue projet / Situation : Situation 1



Données de la phase 3

Nom de la phase : Crue de danger

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	6	5	Alluvions	2	5	4	Remblai	3	4	3	Remblai
4	3	2	Remblai	5	2	1	Alluvions	6	2	13	Alluvions
7	13	8	Alluvions	8	8	9	Alluvions	9	9	10	Alluvions
10	10	11	Alluvions	11	11	12	Alluvions	12	12	5	Alluvions
13	15	14	Sables argileux								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	-50,000	69,094	0,00	2	-36,200	69,100	0,00	3	-25,400	72,700	0,00	4	-20,800	72,700	0,00	5	-0,000	72,700	0,00

Données de la situation 1

Nom de la phase : Crue de danger

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : -50,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= -10,000; Y= 69,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

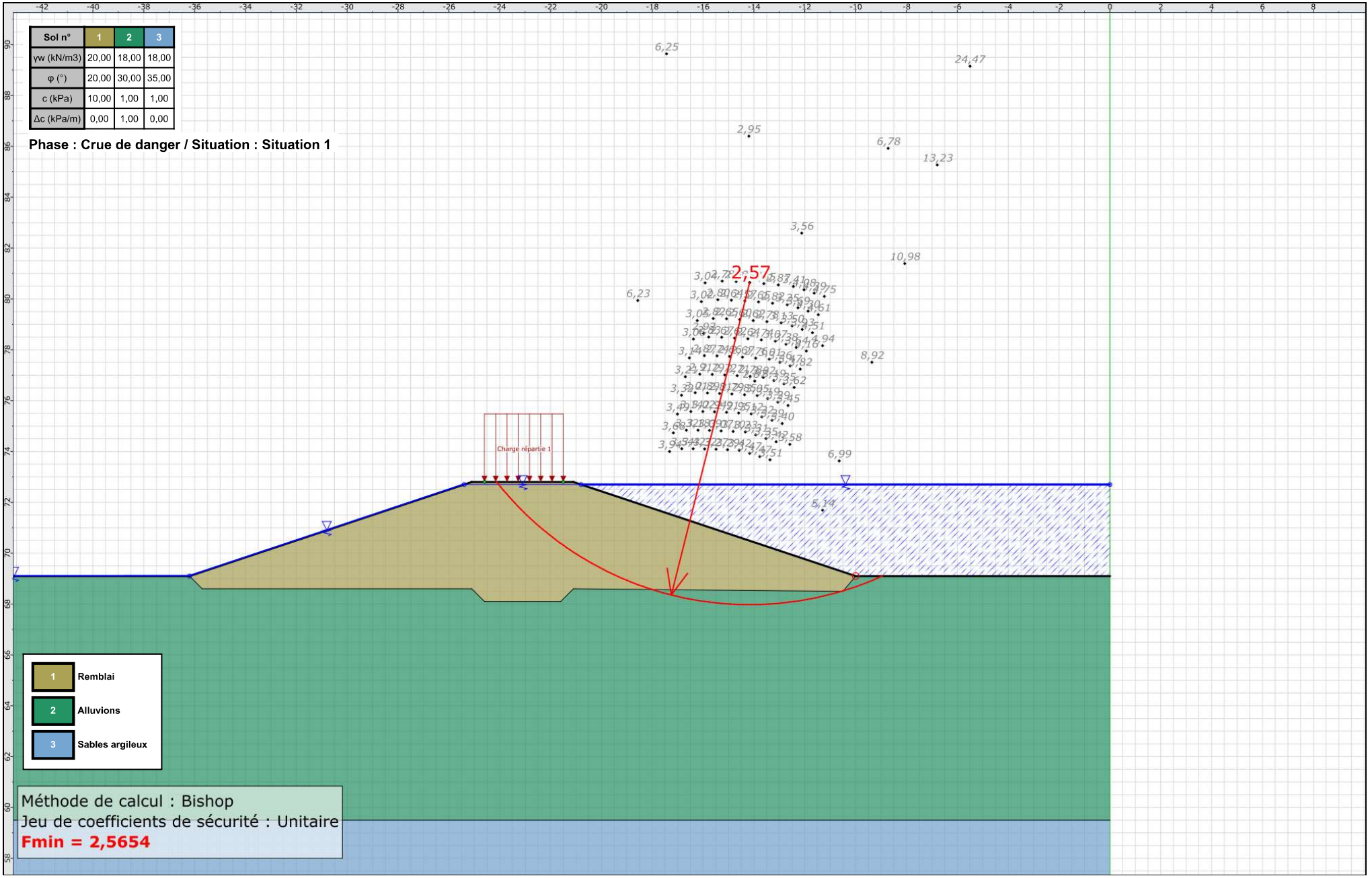
Coefficient de sécurité minimal : 2,5654

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1492; X0= -14,17; Y0= 80,64; R= 12,67

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	30,00	35,00
c (kPa)	10,00	1,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	1,00	0,00

Phase : Crue de danger / Situation : Situation 1



Données de la phase 4

Nom de la phase : Vidange rapide

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	6	5	Alluvions	2	5	4	Remblai	3	4	3	Remblai
4	3	2	Remblai	5	2	1	Alluvions	6	2	13	Alluvions
7	13	8	Alluvions	8	8	9	Alluvions	9	9	10	Alluvions
10	10	11	Alluvions	11	11	12	Alluvions	12	12	5	Alluvions
13	15	14	Sables argileux								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	-50,000	69,100	0,00	2	-36,200	69,100	0,00	3	-27,200	72,100	0,00	4	-19,000	72,100	0,00	5	-10,000	69,100	0,00
6	-0,000	69,100	0,00																

Données de la situation 1

Nom de la phase : Vidange rapide

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : -50,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= -10,000; Y= 69,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

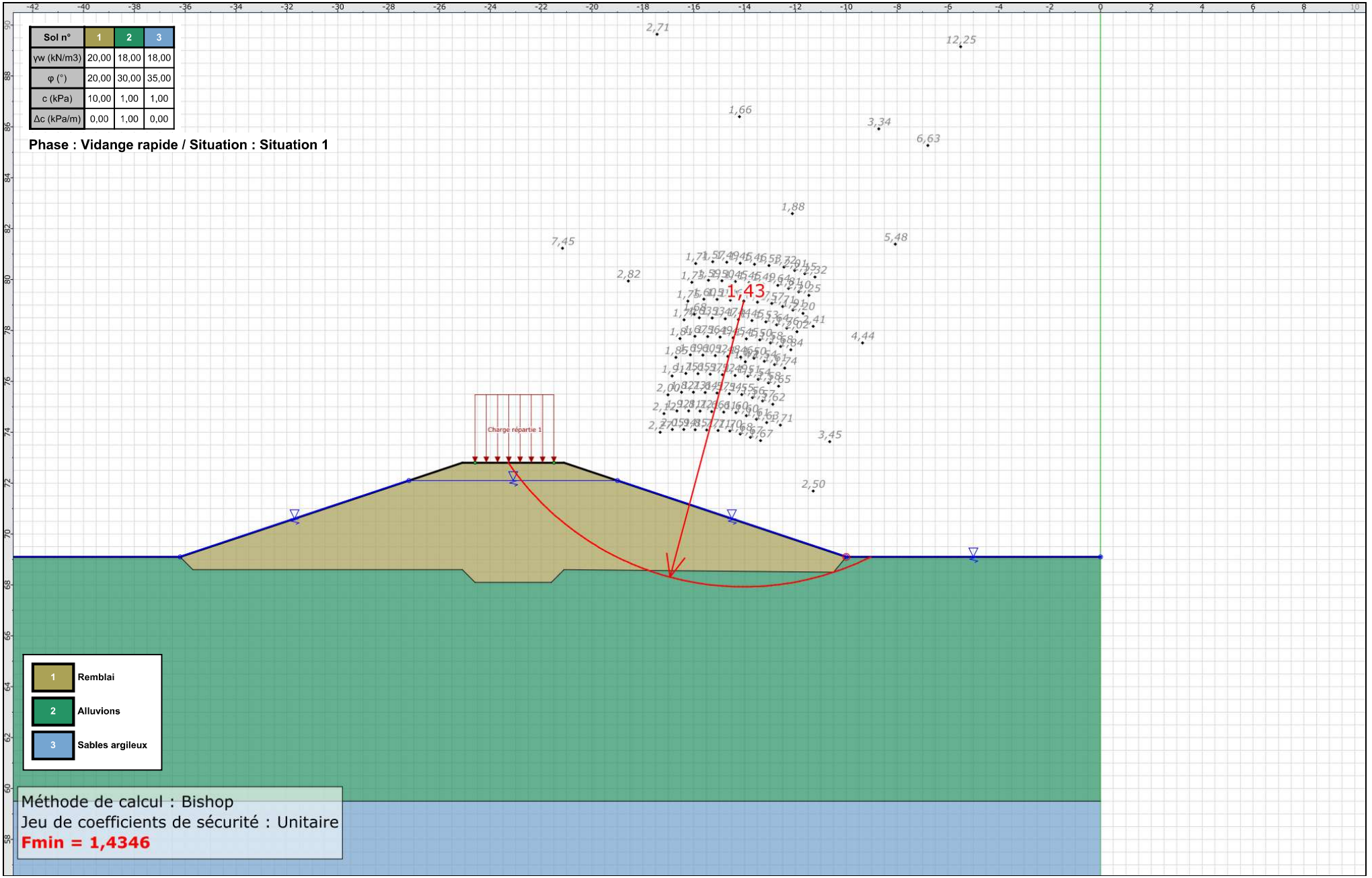
Coefficient de sécurité minimal : 1,4346

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1372; X0= -14,03; Y0= 79,15; R= 11,23

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	30,00	35,00
c (kPa)	10,00	1,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	1,00	0,00

Phase : Vidange rapide / Situation : Situation 1



Données de la phase 5

Nom de la phase : Crue de projet + Séisme

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	6	5	Alluvions	2	5	4	Remblai	3	4	3	Remblai
4	3	2	Remblai	5	2	1	Alluvions	6	2	13	Alluvions
7	13	8	Alluvions	8	8	9	Alluvions	9	9	10	Alluvions
10	10	11	Alluvions	11	11	12	Alluvions	12	12	5	Alluvions
13	15	14	Sables argileux								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	-50,000	69,100	0,00	2	-36,200	69,100	0,00	3	-27,200	72,100	0,00	4	-19,000	72,100	0,00	5	-0,000	72,100	0,00

Données de la situation 1

Nom de la phase : Crue de projet + Séisme

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : -50,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= -10,000; Y= 69,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Oui

Coefficient ah/g (accélération horizontale) : -0,054

Coefficient av/g (accélération verticale) : -0,054

Résultats

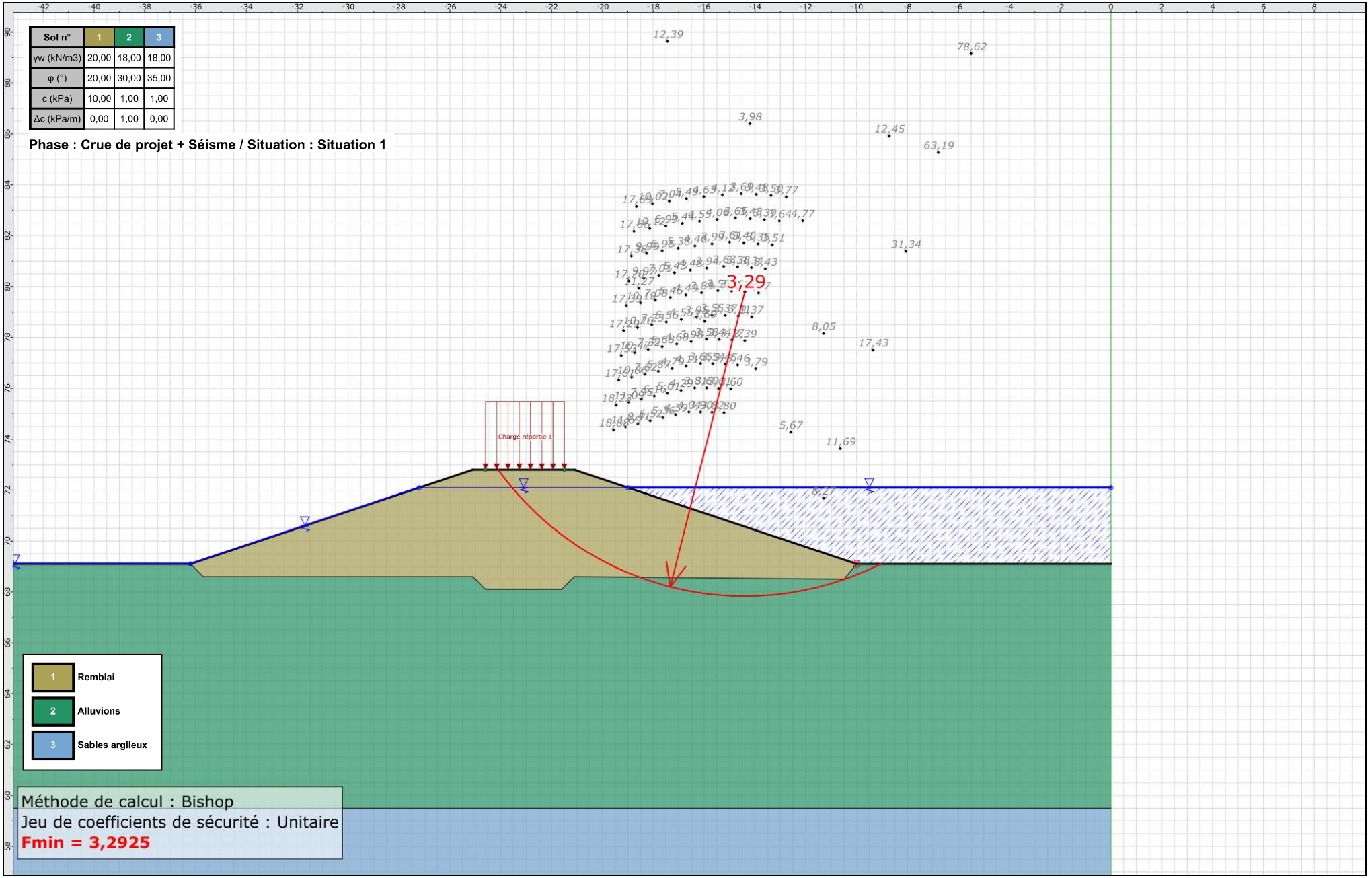
Coefficient de sécurité minimal : 3,2925

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 952; X0= -14,40; Y0= 79,79; R= 11,95

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	30,00	35,00
c (kPa)	10,00	1,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	1,00	0,00

Phase : Crue de projet + Séisme / Situation : Situation 1



terrasol
setec

Talren v5
v5.2.5

Imprimé le : 1 avr. 2021 14:39:07
Calcul réalisé par : ANTEA

Projet : Beaugies

Données de la phase 6

Nom de la phase : Vidange rapide + Séisme

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	6	5	Alluvions	2	5	4	Remblai	3	4	3	Remblai
4	3	2	Remblai	5	2	1	Alluvions	6	2	13	Alluvions
7	13	8	Alluvions	8	8	9	Alluvions	9	9	10	Alluvions
10	10	11	Alluvions	11	11	12	Alluvions	12	12	5	Alluvions
13	15	14	Sables argileux								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	-50,000	69,100	0,00	2	-36,200	69,100	0,00	3	-27,200	72,100	0,00	4	-19,000	72,100	0,00	5	-10,000	69,100	0,00
6	-0,000	69,100	0,00																

Données de la situation 1

Nom de la phase : Vidange rapide + Séisme

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : -50,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= -10,000; Y= 69,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Oui

Coefficient ah/g (accélération horizontale) : -0,054

Coefficient av/g (accélération verticale) : -0,054

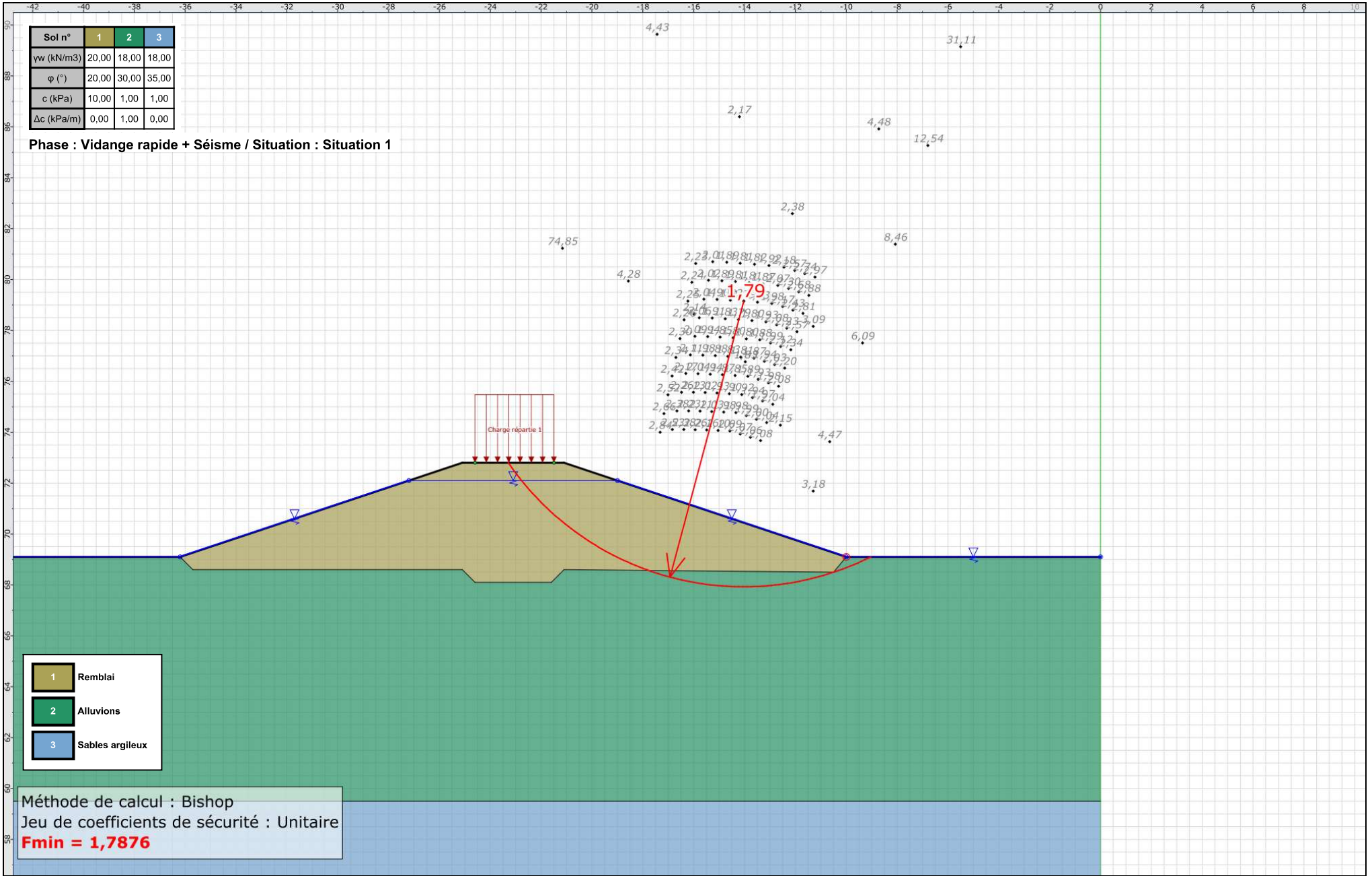
Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,7876

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1372; X0= -14,03; Y0= 79,15; R= 11,23

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	30,00	35,00
c (kPa)	10,00	1,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	1,00	0,00

Phase : Vidange rapide + Séisme / Situation : Situation 1



Données du projet

Numéro d'affaire : PICP140182

Titre du calcul : Beaugies

Lieu : N/A

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Remblai		20,0	20,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Alluvions		18,0	30,00	1,0	1,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Sables argileux		18,0	35,00	1,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Remblai		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Alluvions		-	-	-	Effective	Linéaire
3	Sables argileux		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	69,100	2	10,000	69,100	3	21,100	72,800	4	25,100	72,800	5	36,200	69,100	6	50,000	69,100
7	10,500	68,600	8	21,100	68,600	9	21,600	68,100	10	24,600	68,100	11	25,100	68,600	12	35,700	68,600
13	10,500	68,500	14	0,000	59,500	15	50,000	59,500									

Segments

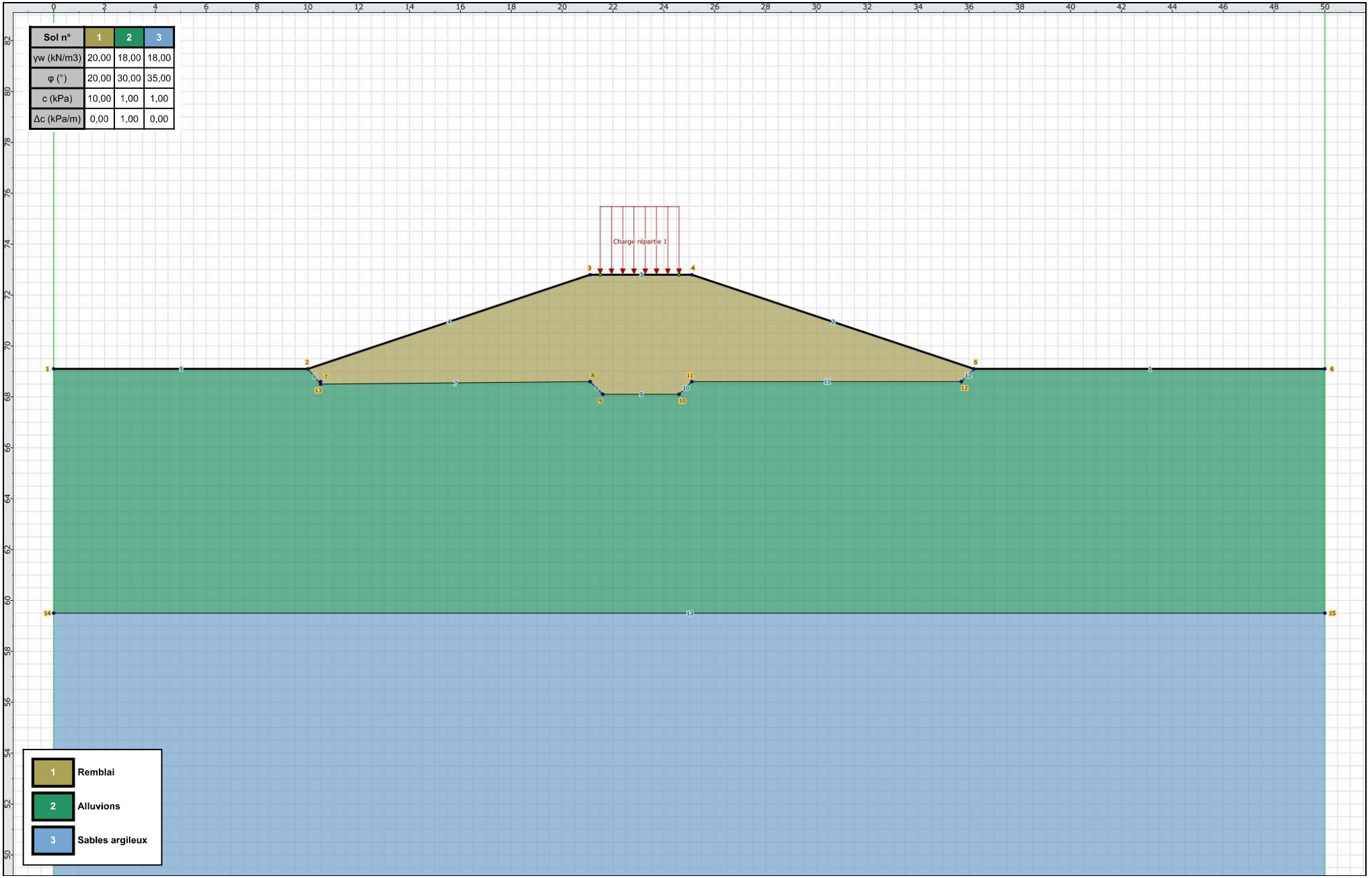
	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	6	5	2	5	4	3	4	3	4	3	2	5	2	1	6	2	13	7	13	8
8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	5	13	15	14			

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie 1	21,500	72,800	10,0	24,600	72,800	10,0	90,00

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	30,00	35,00
c (kPa)	10,00	1,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	1,00	0,00



Données de la phase 1

Nom de la phase : Situation courante

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	6	5	Alluvions	2	5	4	Remblai	3	4	3	Remblai
4	3	2	Remblai	5	2	1	Alluvions	6	2	13	Alluvions
7	13	8	Alluvions	8	8	9	Alluvions	9	9	10	Alluvions
10	10	11	Alluvions	11	11	12	Alluvions	12	12	5	Alluvions
13	15	14	Sables argileux								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	0,000	69,000	0,00	2	50,000	69,000	0,00												

Données de la situation 1

Nom de la phase : Situation courante

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 36,200; Y= 69,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

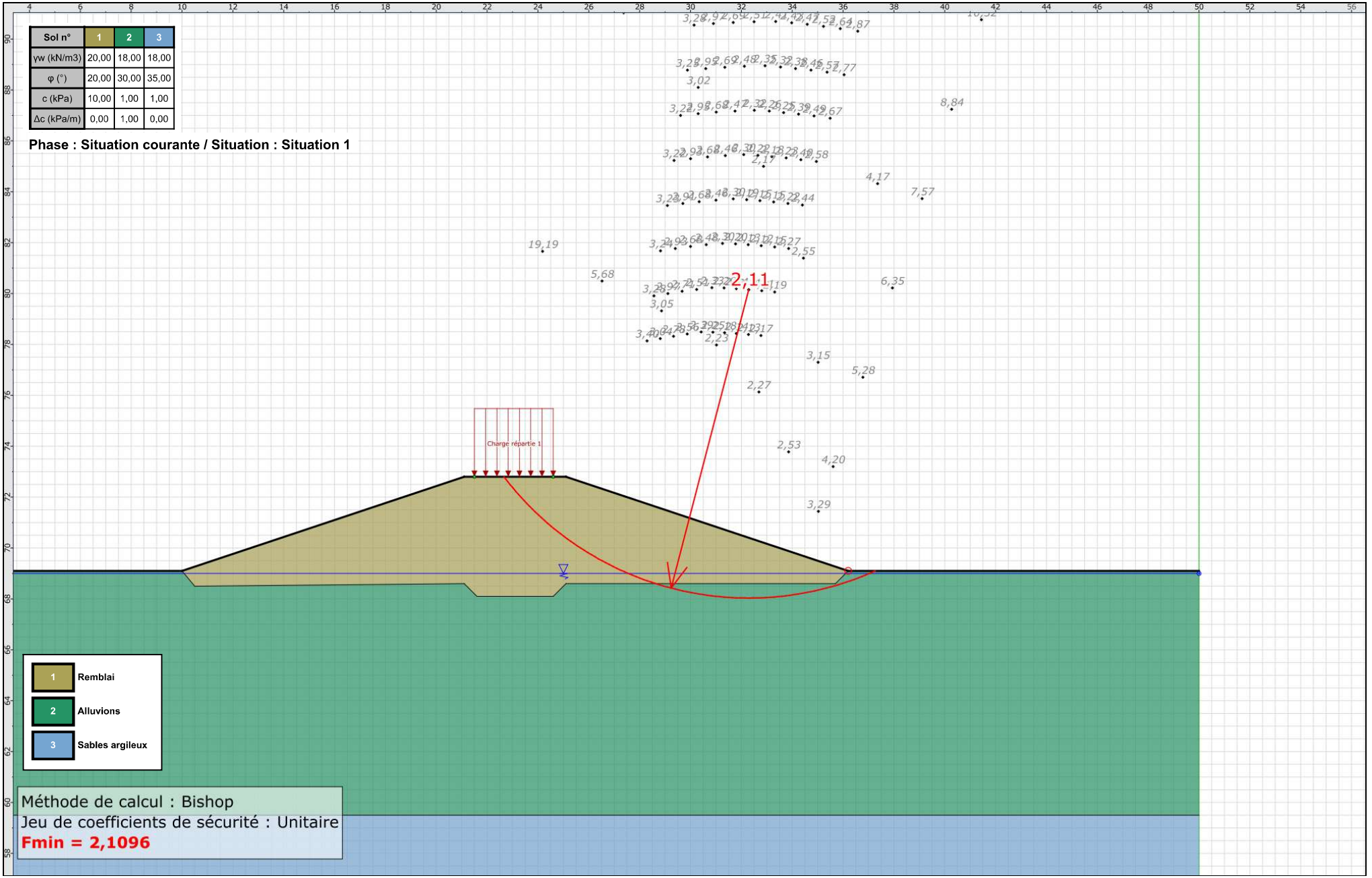
Coefficient de sécurité minimal : 2,1096

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1021; X0= 32,29; Y0= 80,15; R= 12,12

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	30,00	35,00
c (kPa)	10,00	1,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	1,00	0,00

Phase : Situation courante / Situation : Situation 1



Données de la phase 2

Nom de la phase : Crue projet

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	6	5	Alluvions	2	5	4	Remblai	3	4	3	Remblai
4	3	2	Remblai	5	2	1	Alluvions	6	2	13	Alluvions
7	13	8	Alluvions	8	8	9	Alluvions	9	9	10	Alluvions
10	10	11	Alluvions	11	11	12	Alluvions	12	12	5	Alluvions
13	15	14	Sables argileux								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	0,000	72,100	0,00	2	19,000	72,100	0,00	3	27,500	72,000	0,00	4	36,200	69,100	0,00	5	50,000	69,100	0,00

Données de la situation 1

Nom de la phase : Crue projet

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 36,200; Y= 69,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

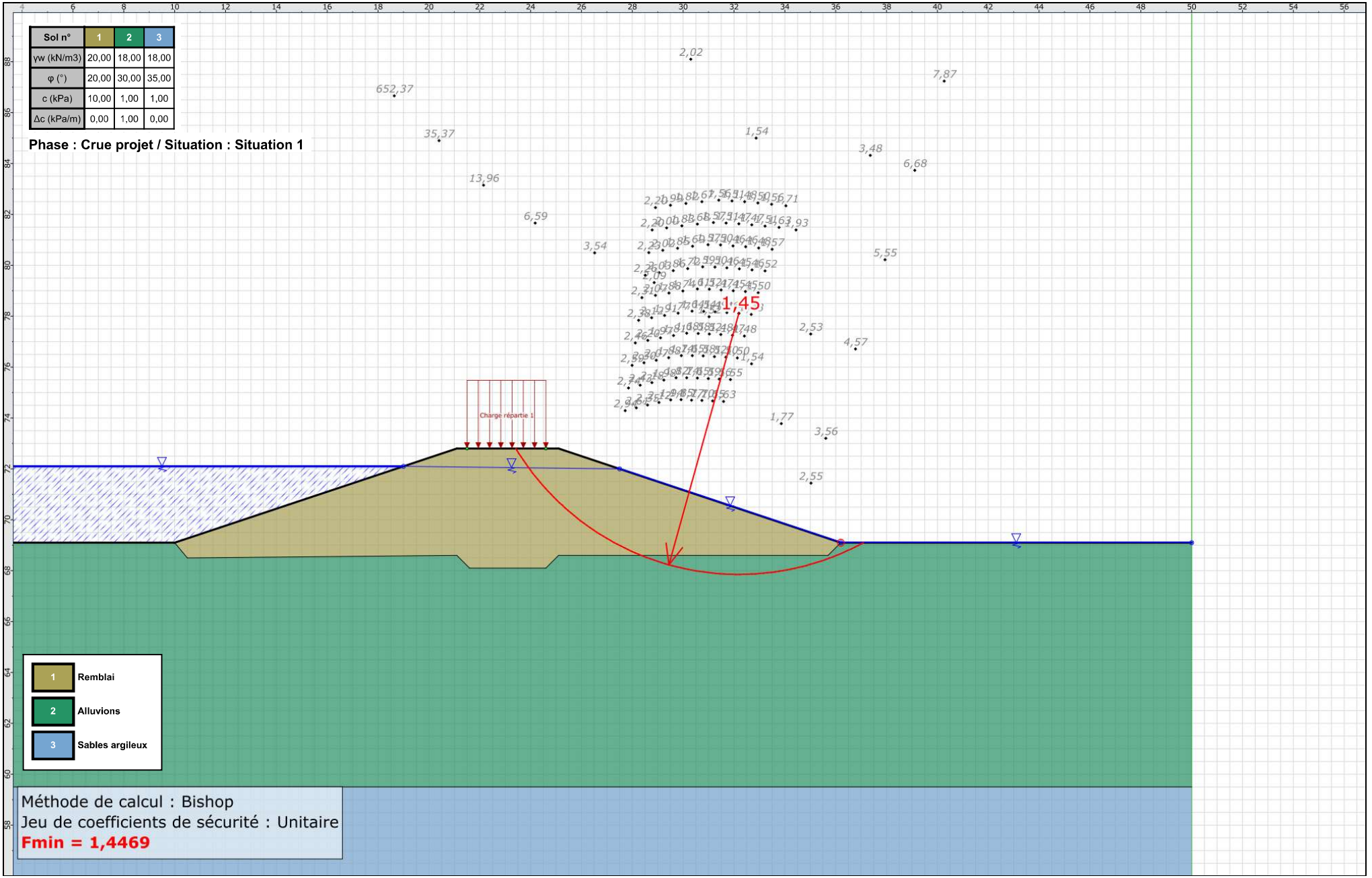
Coefficient de sécurité minimal : 1,4469

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 951; X0= 32,19; Y0= 78,11; R= 10,25

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	30,00	35,00
c (kPa)	10,00	1,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	1,00	0,00

Phase : Crue projet / Situation : Situation 1



Données de la phase 3

Nom de la phase : Crue de danger

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	6	5	Alluvions	2	5	4	Remblai	3	4	3	Remblai
4	3	2	Remblai	5	2	1	Alluvions	6	2	13	Alluvions
7	13	8	Alluvions	8	8	9	Alluvions	9	9	10	Alluvions
10	10	11	Alluvions	11	11	12	Alluvions	12	12	5	Alluvions
13	15	14	Sables argileux								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	0,000	72,700	0,00	2	20,800	72,700	0,00	3	25,400	72,700	0,00	4	36,200	69,100	0,00	5	50,000	69,094	0,00

Données de la situation 1

Nom de la phase : Crue de danger

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 36,200; Y= 69,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

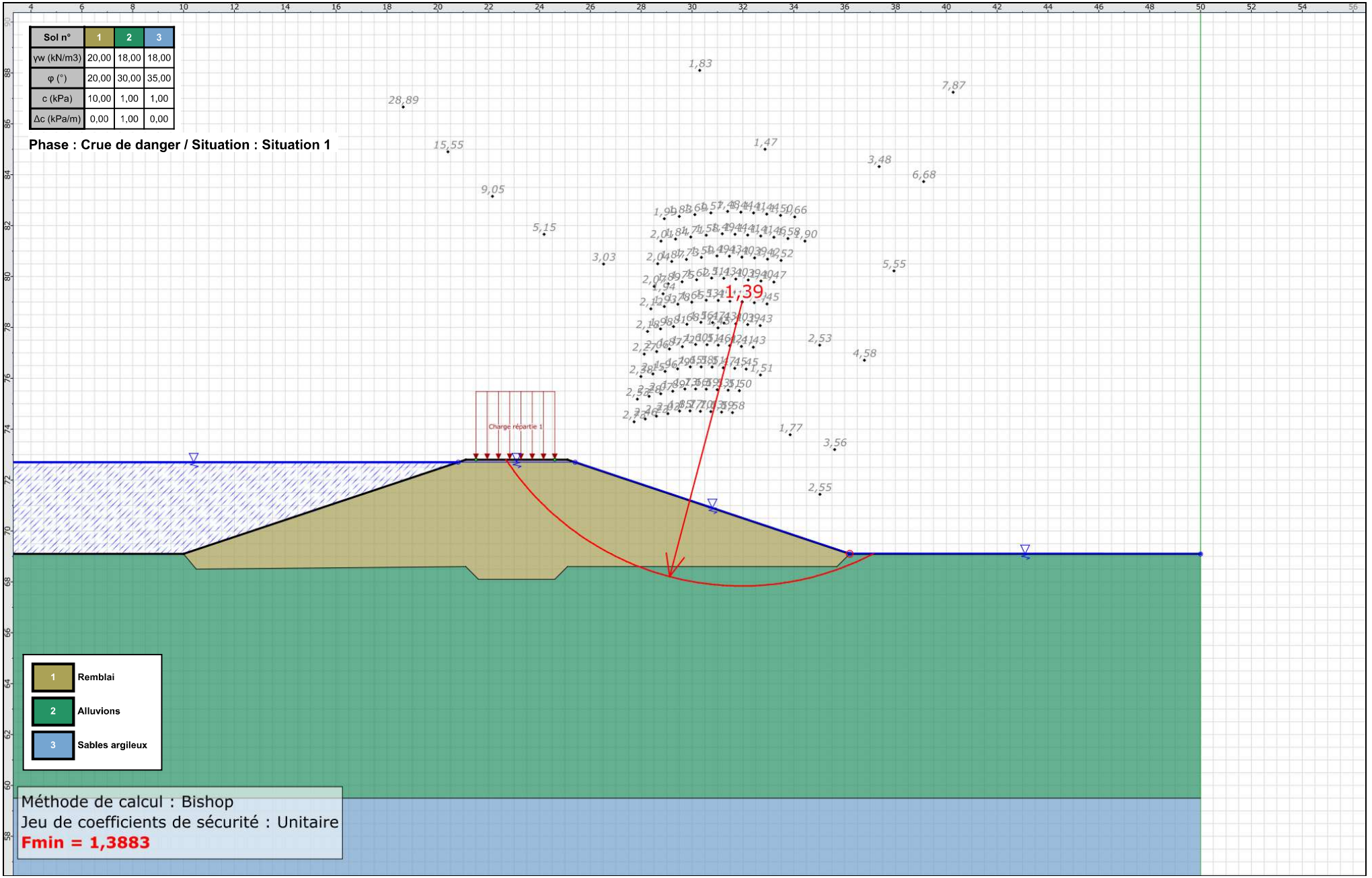
Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,3883

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1061; X0= 31,97; Y0= 79,00; R= 11,16

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	30,00	35,00
c (kPa)	10,00	1,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	1,00	0,00

Phase : Crue de danger / Situation : Situation 1



Données de la phase 4

Nom de la phase : Vidange rapide

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	6	5	Alluvions	2	5	4	Remblai	3	4	3	Remblai
4	3	2	Remblai	5	2	1	Alluvions	6	2	13	Alluvions
7	13	8	Alluvions	8	8	9	Alluvions	9	9	10	Alluvions
10	10	11	Alluvions	11	11	12	Alluvions	12	12	5	Alluvions
13	15	14	Sables argileux								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	0,000	69,100	0,00	2	10,000	69,100	0,00	3	19,000	72,100	0,00	4	27,200	72,100	0,00	5	36,200	69,100	0,00
6	50,000	69,100	0,00																

Données de la situation 1

Nom de la phase : Vidange rapide

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 36,200; Y= 69,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

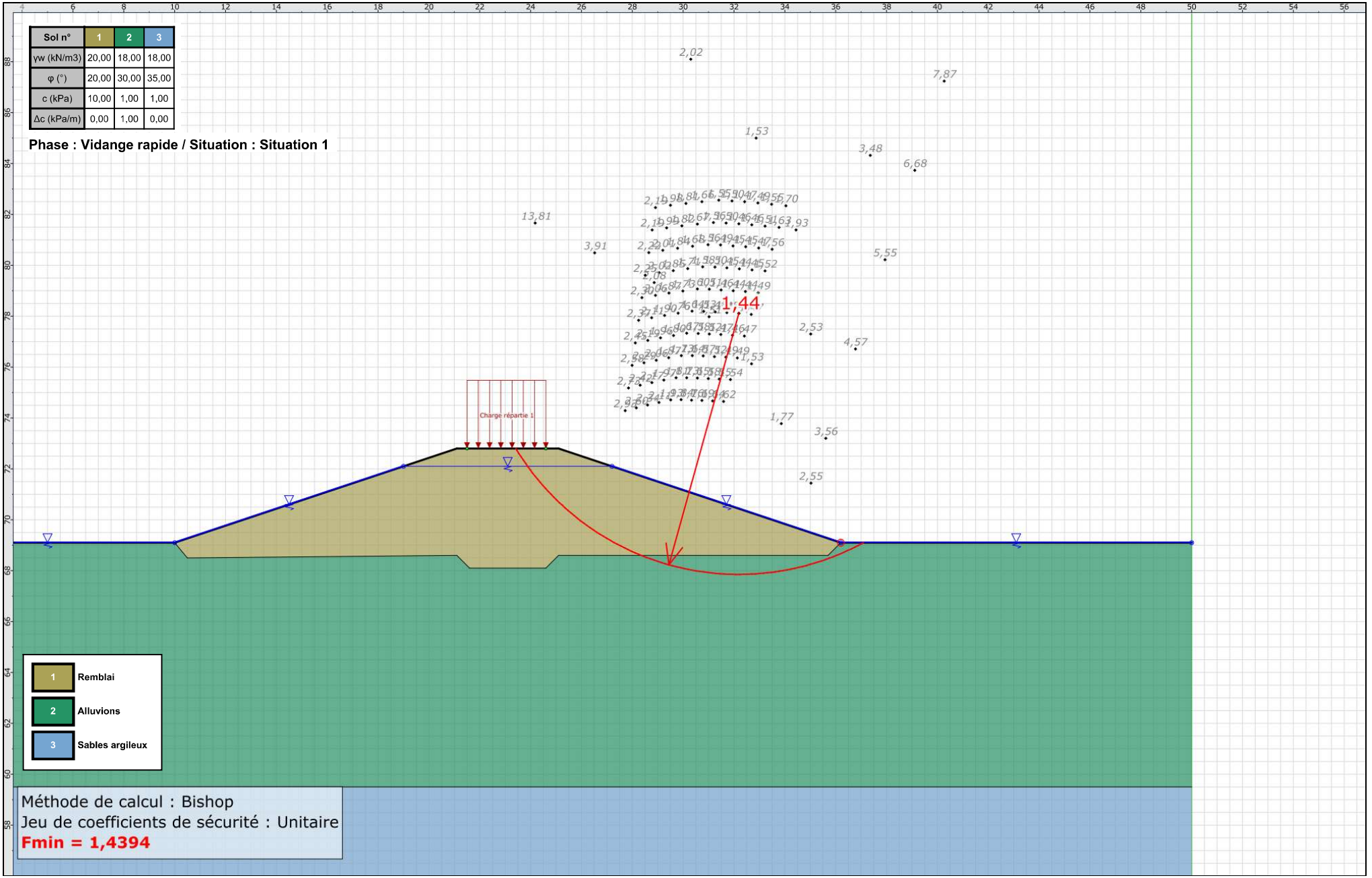
Coefficient de sécurité minimal : 1,4394

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 951; X0= 32,19; Y0= 78,11; R= 10,25

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	30,00	35,00
c (kPa)	10,00	1,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	1,00	0,00

Phase : Vidange rapide / Situation : Situation 1



Données de la phase 5

Nom de la phase : Crue de projet + Séisme

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	6	5	Alluvions	2	5	4	Remblai	3	4	3	Remblai
4	3	2	Remblai	5	2	1	Alluvions	6	2	13	Alluvions
7	13	8	Alluvions	8	8	9	Alluvions	9	9	10	Alluvions
10	10	11	Alluvions	11	11	12	Alluvions	12	12	5	Alluvions
13	15	14	Sables argileux								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	0,000	72,100	0,00	2	19,000	72,100	0,00	3	27,200	72,100	0,00	4	36,200	69,100	0,00	5	50,000	69,100	0,00

Données de la situation 1

Nom de la phase : Crue de projet + Séisme

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 36,200; Y= 69,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Oui

Coefficient ah/g (accélération horizontale) : 0,054

Coefficient av/g (accélération verticale) : -0,054

Résultats

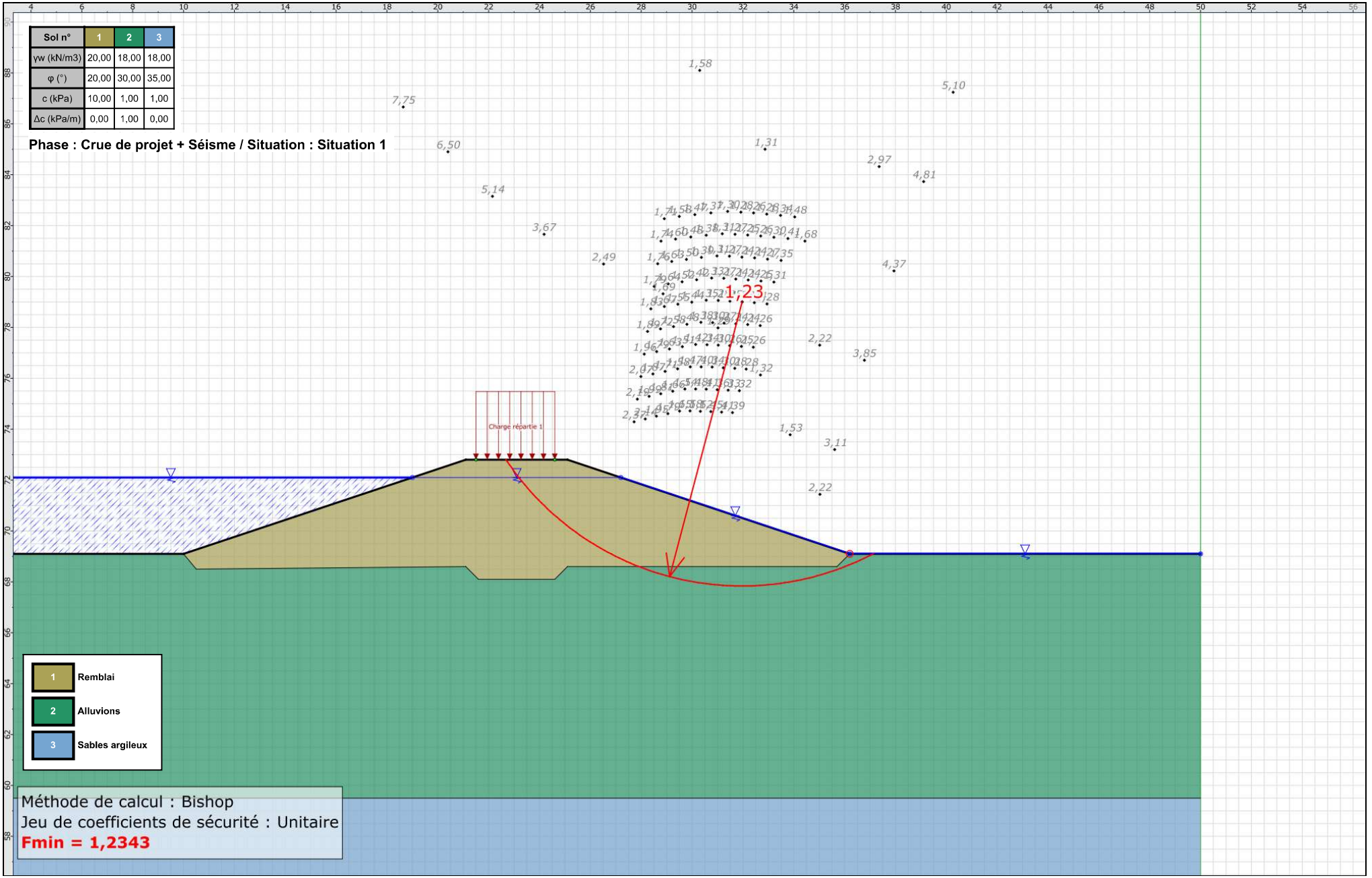
Coefficient de sécurité minimal : 1,2343

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1061; X0= 31,97; Y0= 79,00; R= 11,16

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	30,00	35,00
c (kPa)	10,00	1,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	1,00	0,00

Phase : Crue de projet + Séisme / Situation : Situation 1



Données de la phase 6

Nom de la phase : Vidange rapide + Séisme

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	6	5	Alluvions	2	5	4	Remblai	3	4	3	Remblai
4	3	2	Remblai	5	2	1	Alluvions	6	2	13	Alluvions
7	13	8	Alluvions	8	8	9	Alluvions	9	9	10	Alluvions
10	10	11	Alluvions	11	11	12	Alluvions	12	12	5	Alluvions
13	15	14	Sables argileux								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	0,000	69,100	0,00	2	10,000	69,100	0,00	3	19,000	72,100	0,00	4	27,200	72,100	0,00	5	36,200	69,100	0,00
6	50,000	69,100	0,00																

Données de la situation 1

Nom de la phase : Vidange rapide + Séisme

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 36,200; Y= 69,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Oui

Coefficient ah/g (accélération horizontale) : 0,054

Coefficient av/g (accélération verticale) : -0,054

Résultats

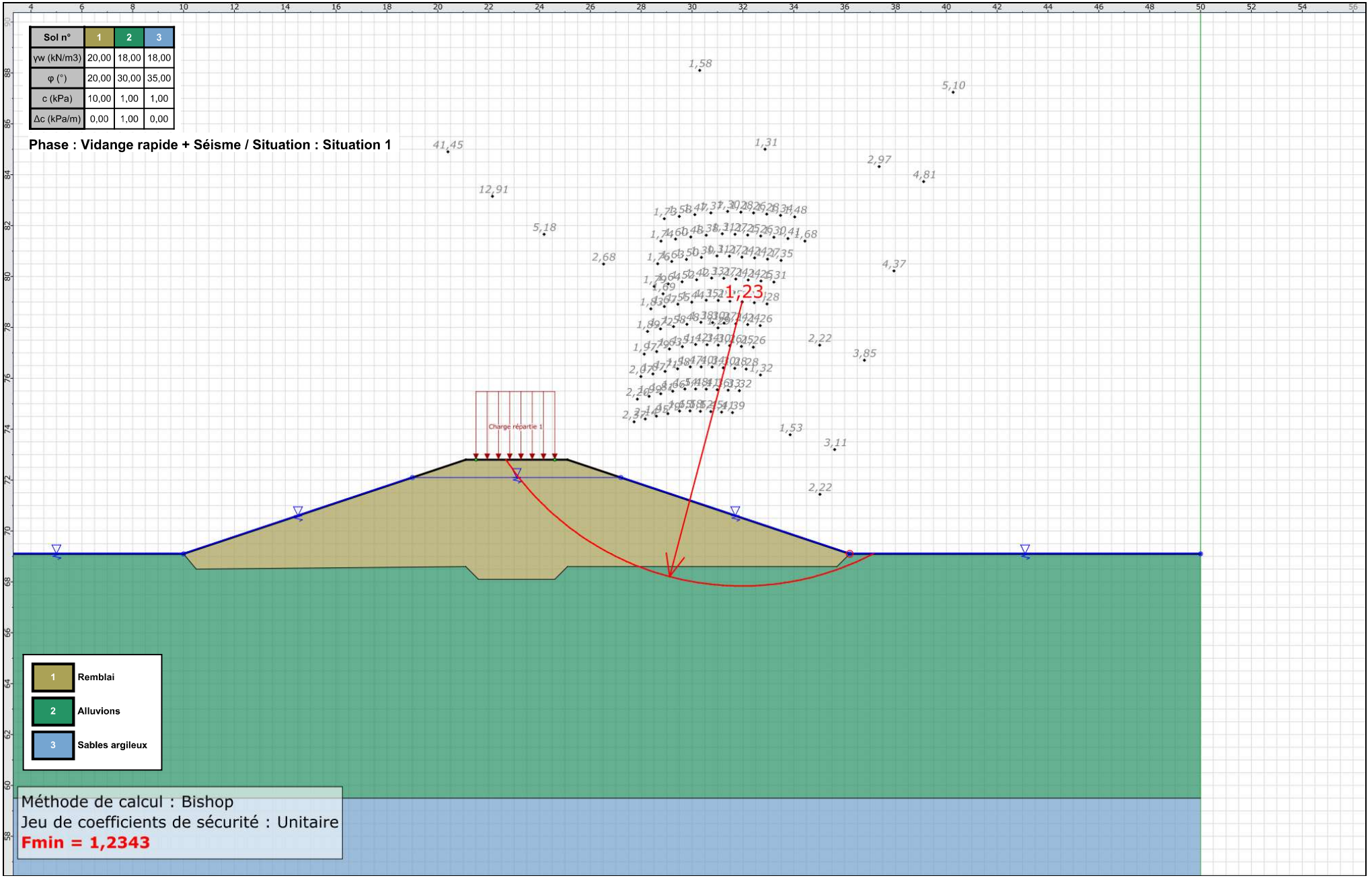
Coefficient de sécurité minimal : 1,2343

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1061; X0= 31,97; Y0= 79,00; R= 11,16

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	30,00	35,00
c (kPa)	10,00	1,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	1,00	0,00

Phase : Vidange rapide + Séisme / Situation : Situation 1



Données du projet

Numéro d'affaire : PICP140182

Titre du calcul : érosion interne de digue

Lieu : N/A

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Remblai		20,0	20,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Alluvions		18,0	18,00	15,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Craie		18,0	15,00	35,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Remblai		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Alluvions		-	-	-	Effective	Linéaire
3	Craie		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-0,000	63,100	2	-15,000	63,100	3	-27,900	67,450	4	-31,900	67,450	5	-44,800	63,100	6	-60,000	63,100
7	-15,500	62,600	8	-27,900	62,600	9	-28,400	62,100	10	-31,400	62,100	11	-31,900	62,600	12	-44,300	62,600
13	-0,000	58,100	14	-60,000	58,100												

Segments

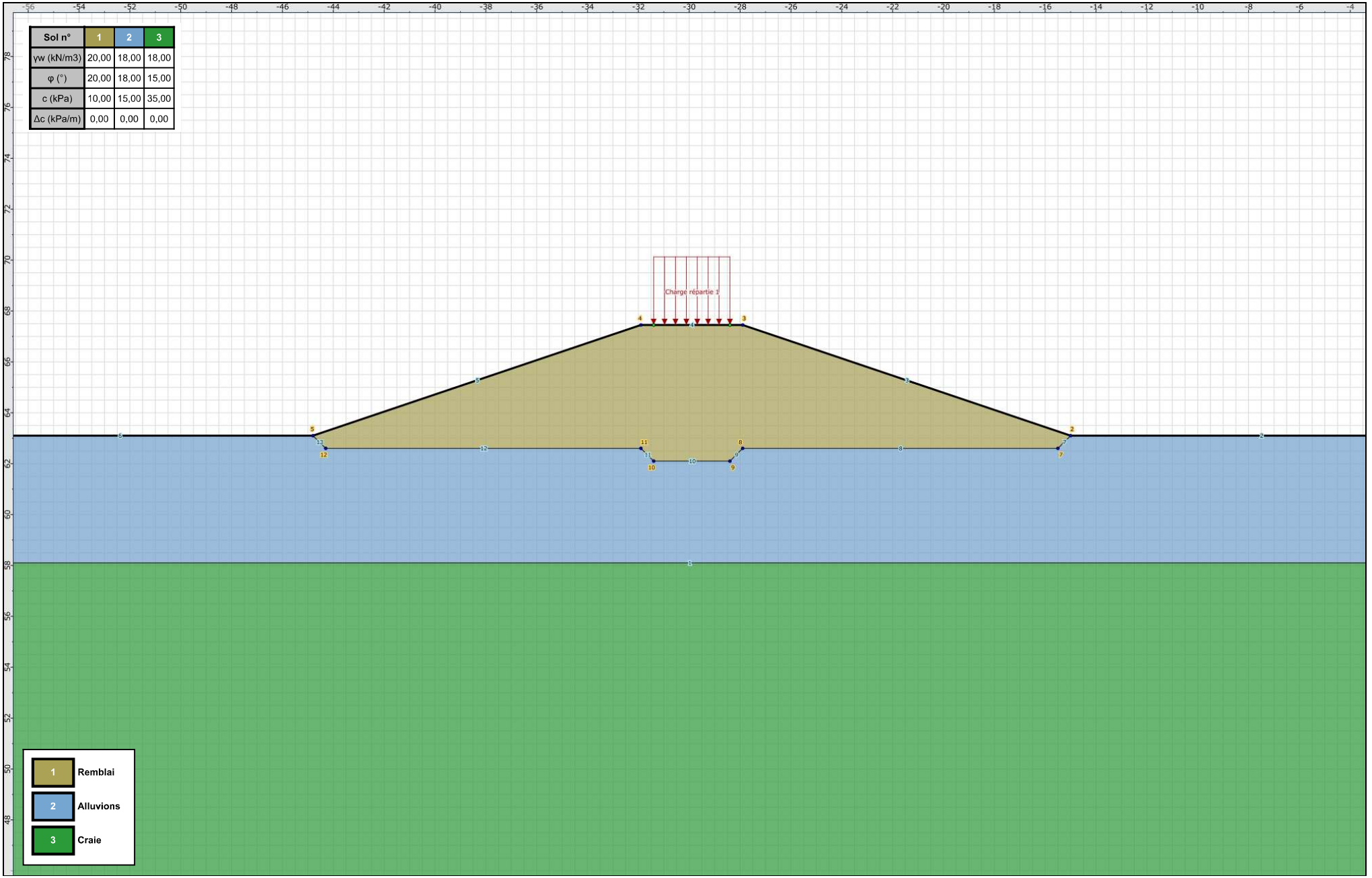
	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	13	14	2	1	2	3	2	3	4	3	4	5	4	5	6	5	6	7	2	7
8	7	8	9	8	9	10	9	10	11	10	11	12	11	12	13	12	5			

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie 1	-31,400	67,450	10,0	-28,400	67,450	10,0	90,00

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	18,00	15,00
c (kPa)	10,00	15,00	35,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00



Données de la phase 1

Nom de la phase : Situation courante

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	13	14	Craie	2	1	2	Alluvions	3	2	3	Remblai
4	3	4	Remblai	5	4	5	Remblai	6	5	6	Alluvions
7	2	7	Alluvions	8	7	8	Alluvions	9	8	9	Alluvions
10	9	10	Alluvions	11	10	11	Alluvions	12	11	12	Alluvions
13	12	5	Alluvions								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	-60,000	63,000	0,00	2	-0,000	63,000	0,00												

Données de la situation 1

Nom de la phase : Situation courante

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : -60,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= -15,000; Y= 63,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

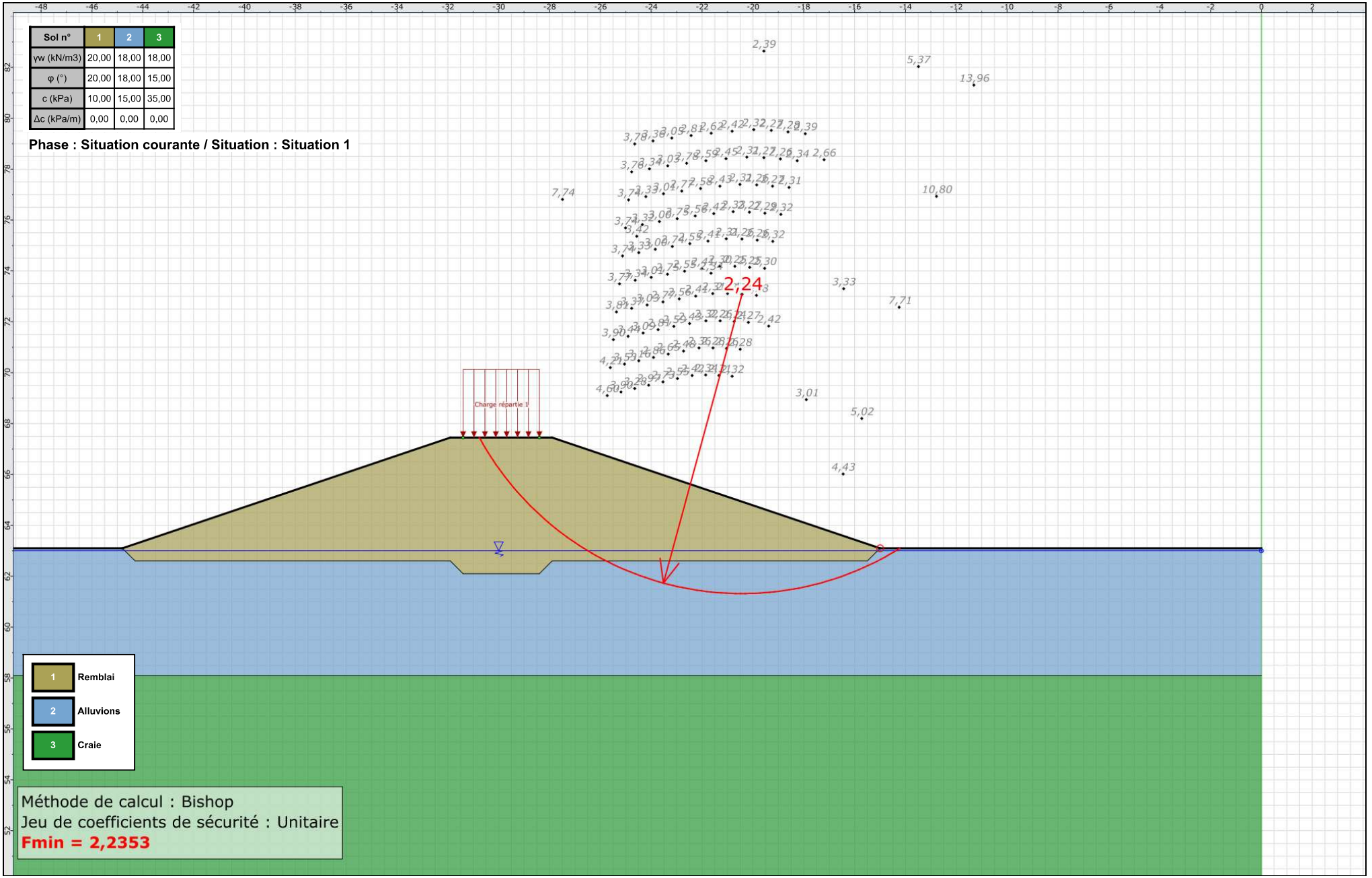
Coefficient de sécurité minimal : 2,2353

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 955; X0= -20,43; Y0= 73,08; R= 11,76

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	18,00	15,00
c (kPa)	10,00	15,00	35,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Situation courante / Situation : Situation 1



Données de la phase 2

Nom de la phase : Crue projet

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	13	14	Craie	2	1	2	Alluvions	3	2	3	Remblai
4	3	4	Remblai	5	4	5	Remblai	6	5	6	Alluvions
7	2	7	Alluvions	8	7	8	Alluvions	9	8	9	Alluvions
10	9	10	Alluvions	11	10	11	Alluvions	12	11	12	Alluvions
13	12	5	Alluvions								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	-60,000	63,000	0,00	2	-44,802	63,090	0,00	3	-34,200	66,670	0,00	4	-25,590	66,670	0,00	5	-0,000	66,670	0,00

Données de la situation 1

Nom de la phase : Crue projet

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : -60,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= -15,000; Y= 63,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

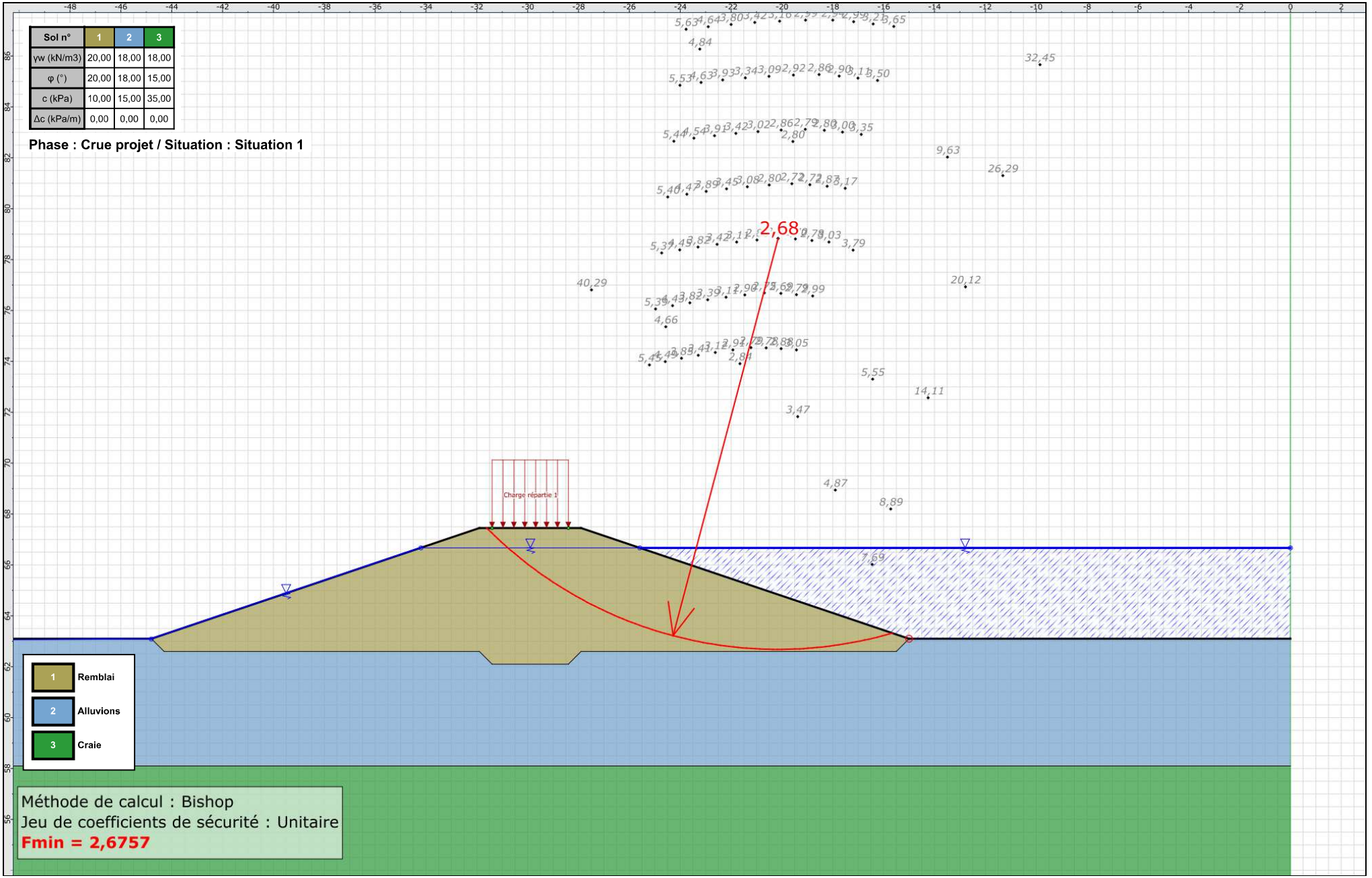
Coefficient de sécurité minimal : 2,6757

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1149; X0= -20,15; Y0= 78,83; R= 16,15

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	18,00	15,00
c (kPa)	10,00	15,00	35,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue projet / Situation : Situation 1



Données de la phase 3

Nom de la phase : Crue de danger

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	13	14	Craie	2	1	2	Alluvions	3	2	3	Remblai
4	3	4	Remblai	5	4	5	Remblai	6	5	6	Alluvions
7	2	7	Alluvions	8	7	8	Alluvions	9	8	9	Alluvions
10	9	10	Alluvions	11	10	11	Alluvions	12	11	12	Alluvions
13	12	5	Alluvions								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	-60,000	63,000	0,00	2	-44,802	63,090	0,00	3	-32,317	67,300	0,00	4	-27,469	67,300	0,00	5	-0,000	67,300	0,00

Données de la situation 1

Nom de la phase : Crue de danger

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : -60,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= -15,000; Y= 63,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

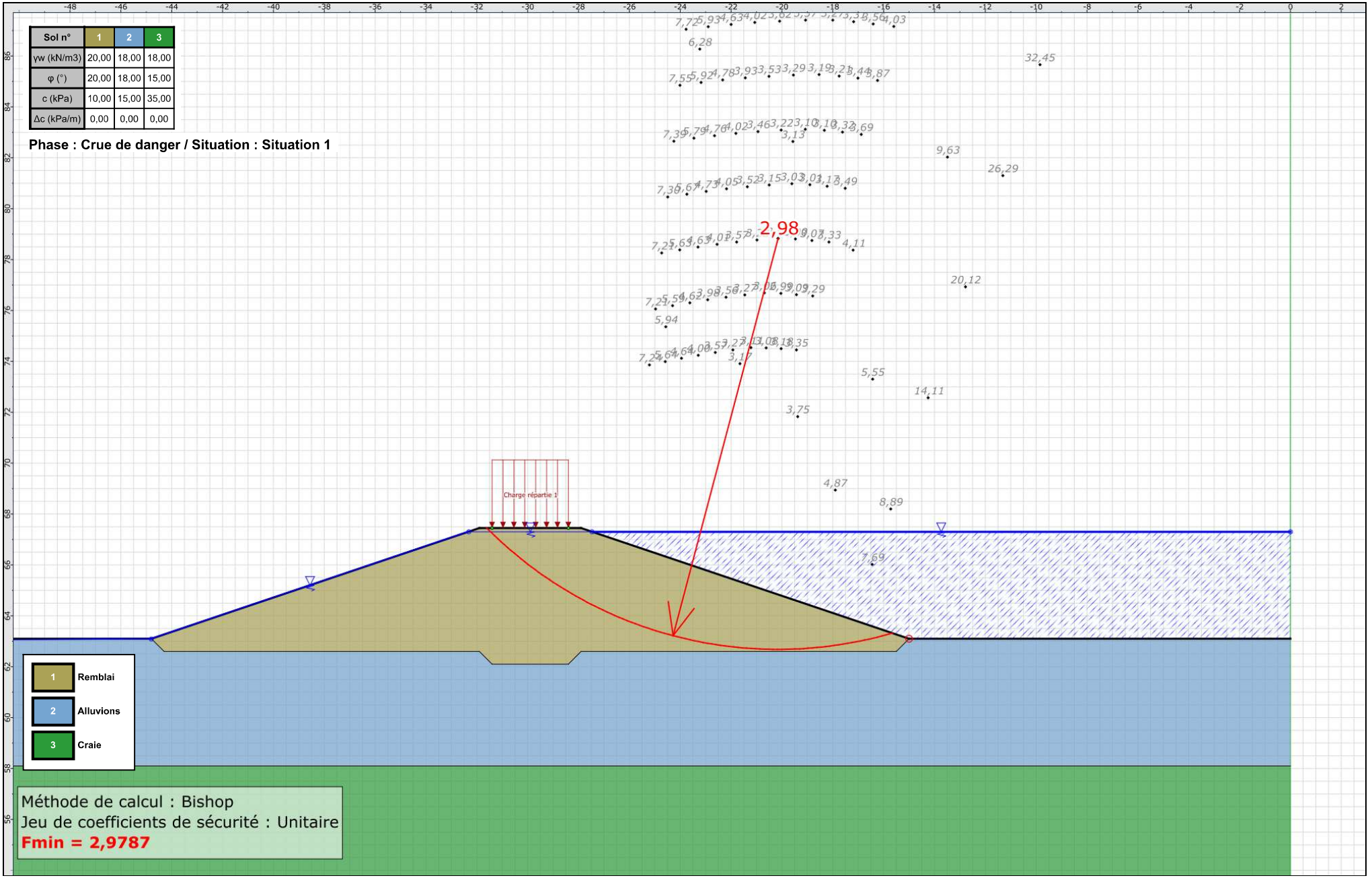
Coefficient de sécurité minimal : 2,9787

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1149; X0= -20,15; Y0= 78,83; R= 16,15

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	18,00	15,00
c (kPa)	10,00	15,00	35,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue de danger / Situation : Situation 1



terrasol
setec

Talren v5
v5.2.5

Imprimé le : 1 avr. 2021 14:47:41
Calcul réalisé par : ANTEA

Projet : érosion interne de digue

Données de la phase 4

Nom de la phase : Vidange rapide

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	13	14	Craie	2	1	2	Alluvions	3	2	3	Remblai
4	3	4	Remblai	5	4	5	Remblai	6	5	6	Alluvions
7	2	7	Alluvions	8	7	8	Alluvions	9	8	9	Alluvions
10	9	10	Alluvions	11	10	11	Alluvions	12	11	12	Alluvions
13	12	5	Alluvions								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	-60,000	63,000	0,00	2	-44,802	63,090	0,00	3	-34,200	66,670	0,00	4	-25,590	66,670	0,00	5	-15,000	63,100	0,00
6	-0,000	63,100	0,00																

Données de la situation 1

Nom de la phase : Vidange rapide

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : -60,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= -15,000; Y= 63,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

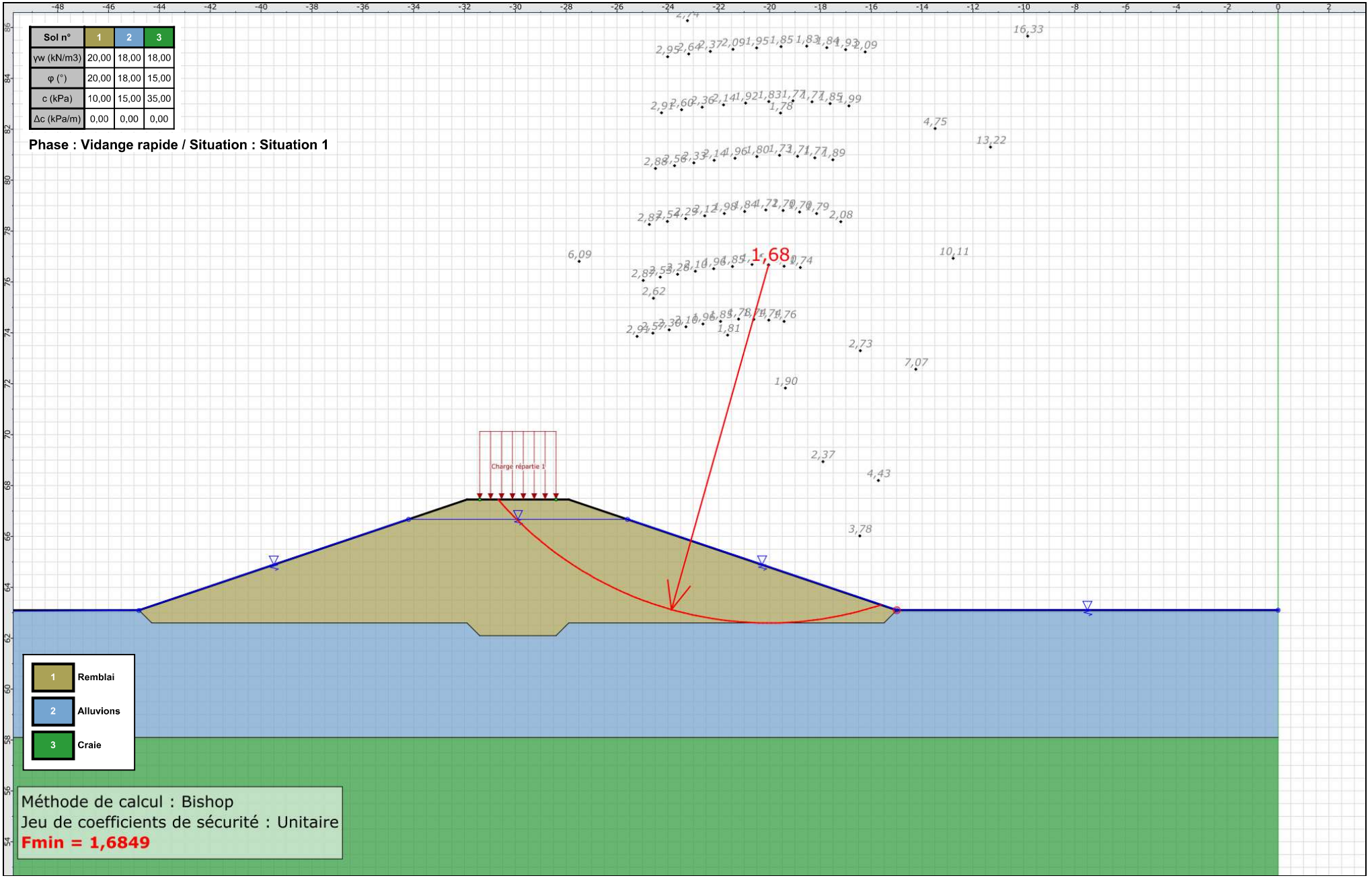
Coefficient de sécurité minimal : 1,6849

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1039; X0= -20,04; Y0= 76,67; R= 14,07

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	18,00	15,00
c (kPa)	10,00	15,00	35,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Vidange rapide / Situation : Situation 1



Données de la phase 5

Nom de la phase : Crue projet + séisme

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	13	14	Craie	2	1	2	Alluvions	3	2	3	Remblai
4	3	4	Remblai	5	4	5	Remblai	6	5	6	Alluvions
7	2	7	Alluvions	8	7	8	Alluvions	9	8	9	Alluvions
10	9	10	Alluvions	11	10	11	Alluvions	12	11	12	Alluvions
13	12	5	Alluvions								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	-60,000	63,000	0,00	2	-44,802	63,090	0,00	3	-34,200	66,670	0,00	4	-25,590	66,670	0,00	5	-0,000	66,670	0,00

Données de la situation 1

Nom de la phase : Crue projet + séisme

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : -60,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= -15,000; Y= 63,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Oui

Coefficient ah/g (accélération horizontale) : -0,054

Coefficient av/g (accélération verticale) : -0,054

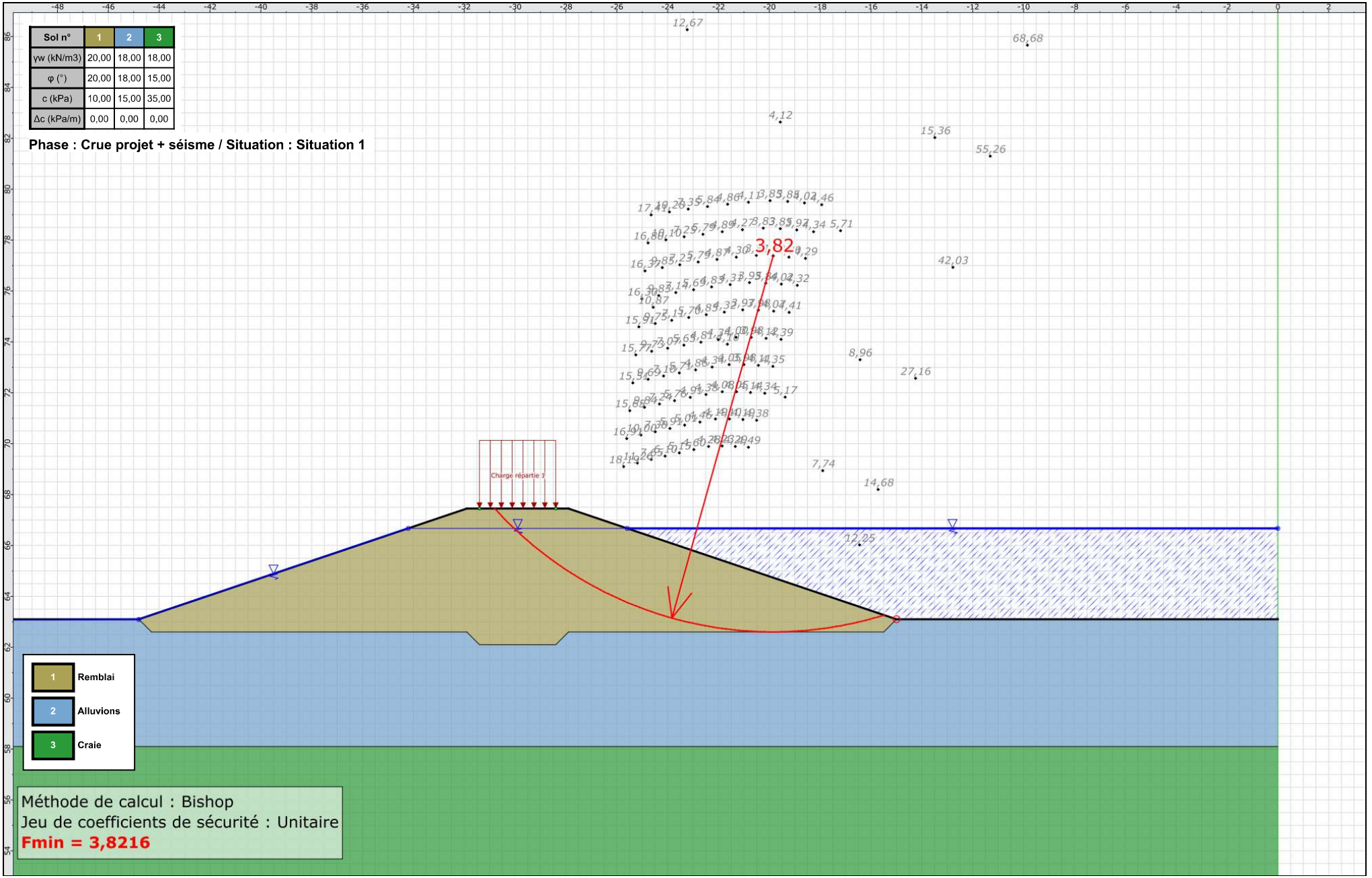
Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 3,8216

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1098; X0= -19,85; Y0= 77,38; R= 14,78

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	18,00	15,00
c (kPa)	10,00	15,00	35,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue projet + séisme / Situation : Situation 1



terrasol
setec

Talren v5
v5.2.5

Imprimé le : 1 avr. 2021 14:47:43
Calcul réalisé par : ANTEA

Projet : érosion interne de digue

Données de la phase 6

Nom de la phase : Vidange rapide + séisme

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	13	14	Craie	2	1	2	Alluvions	3	2	3	Remblai
4	3	4	Remblai	5	4	5	Remblai	6	5	6	Alluvions
7	2	7	Alluvions	8	7	8	Alluvions	9	8	9	Alluvions
10	9	10	Alluvions	11	10	11	Alluvions	12	11	12	Alluvions
13	12	5	Alluvions								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	-60,000	63,000	0,00	2	-44,802	63,090	0,00	3	-34,200	66,670	0,00	4	-25,590	66,670	0,00	5	-15,000	63,100	0,00
6	-0,000	63,100	0,00																

Données de la situation 1

Nom de la phase : Vidange rapide + séisme

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : -60,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= -15,000; Y= 63,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Oui

Coefficient ah/g (accélération horizontale) : -0,054

Coefficient av/g (accélération verticale) : -0,054

Résultats

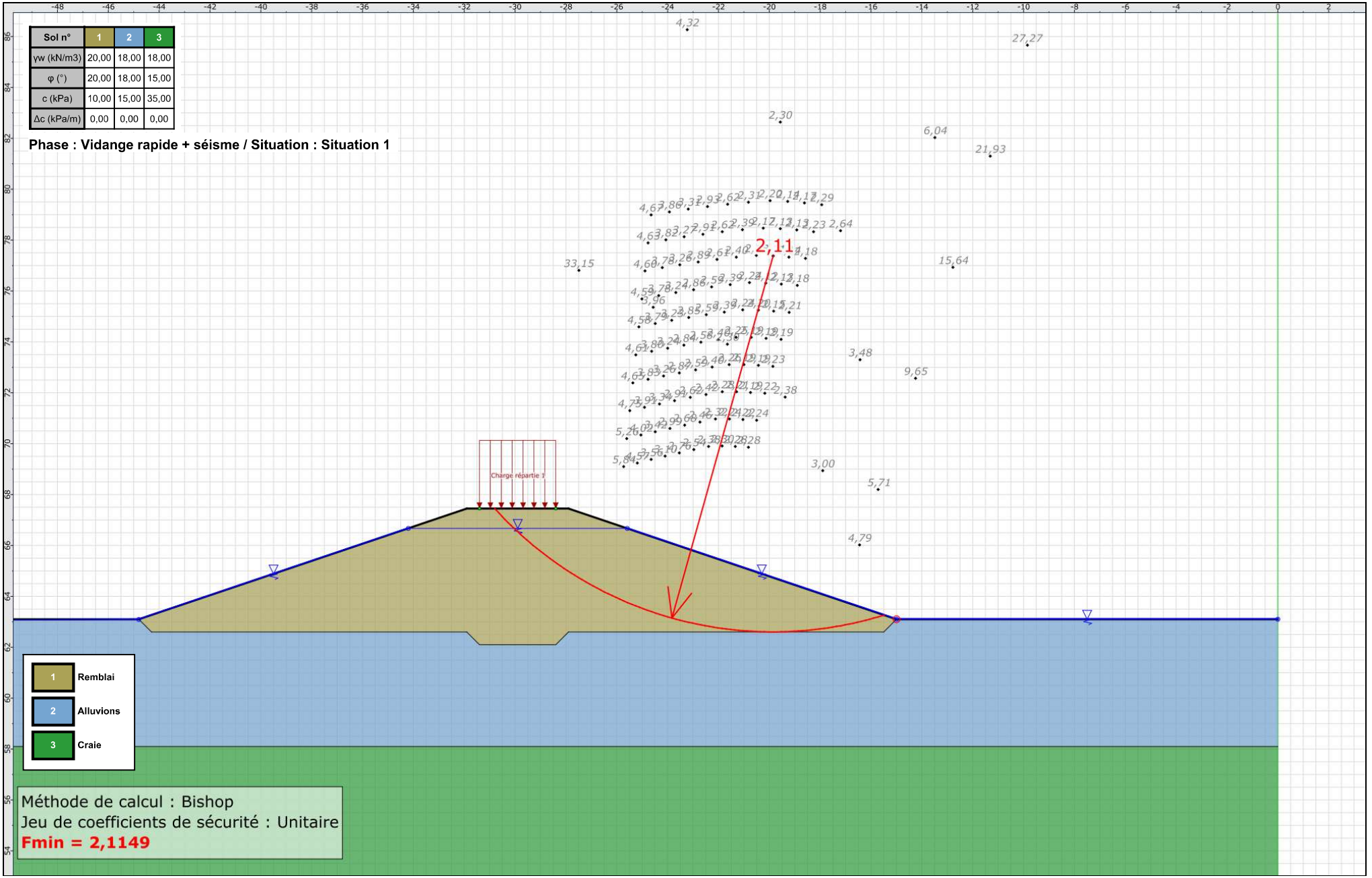
Coefficient de sécurité minimal : 2,1149

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1098; X0= -19,85; Y0= 77,38; R= 14,78

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	18,00	15,00
c (kPa)	10,00	15,00	35,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Vidange rapide + séisme / Situation : Situation 1



Données du projet

Numéro d'affaire : PICP140182

Titre du calcul : érosion interne de digue

Lieu : N/A

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Remblai		20,0	20,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Alluvions		18,0	18,00	15,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Craie		18,0	15,00	35,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Remblai		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Alluvions		-	-	-	Effective	Linéaire
3	Craie		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	63,100	2	15,000	63,100	3	27,900	67,450	4	31,900	67,450	5	44,800	63,100	6	60,000	63,100
7	15,500	62,600	8	27,900	62,600	9	28,400	62,100	10	31,400	62,100	11	31,900	62,600	12	44,300	62,600
13	0,000	58,100	14	60,000	58,100												

Segments

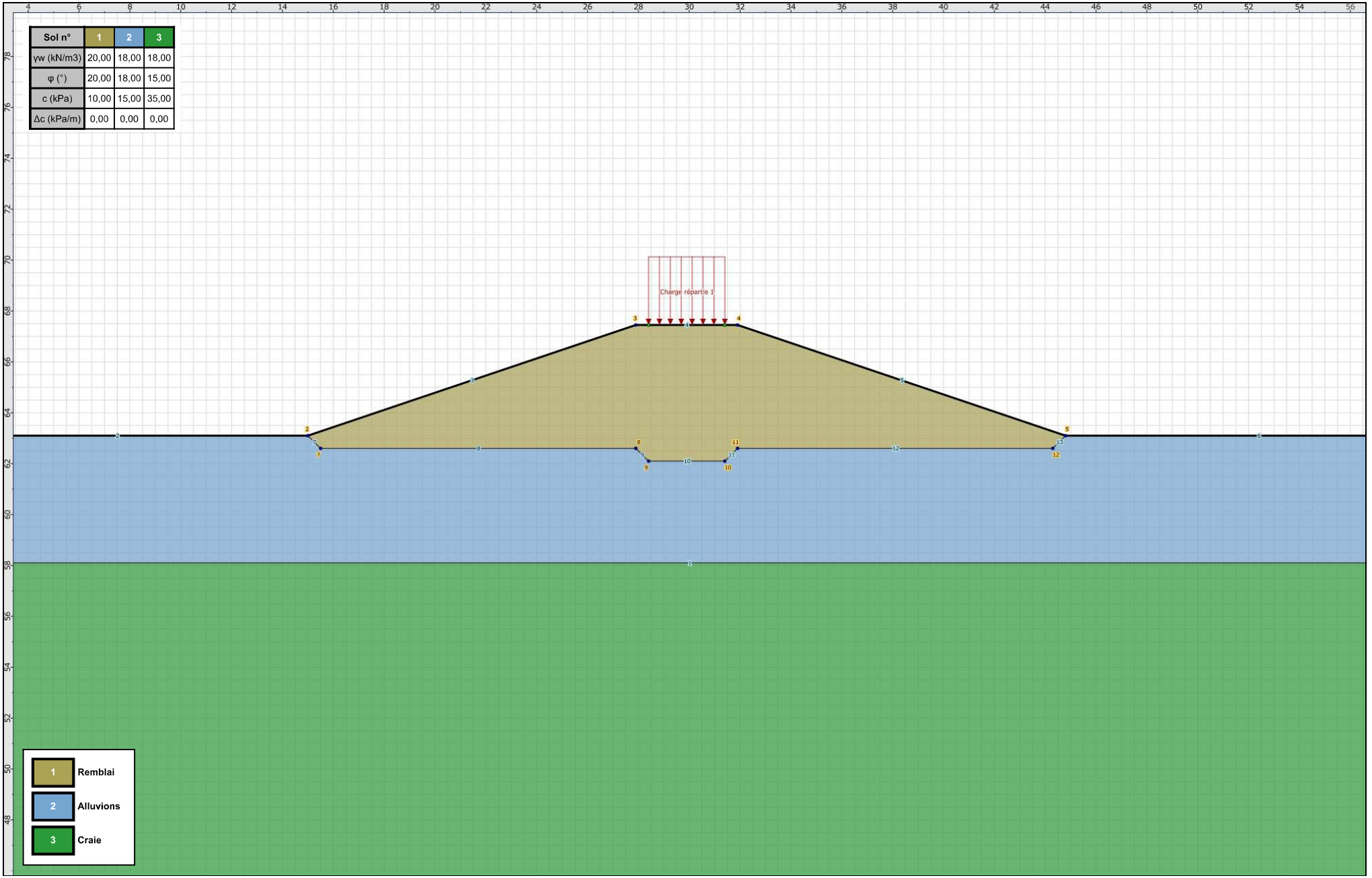
	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	13	14	2	1	2	3	2	3	4	3	4	5	4	5	6	5	6	7	2	7
8	7	8	9	8	9	10	9	10	11	10	11	12	11	12	13	12	5			

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie 1	28,400	67,450	10,0	31,400	67,450	10,0	90,00

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	18,00	15,00
c (kPa)	10,00	15,00	35,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00



Données de la phase 1

Nom de la phase : Situation courante

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	13	14	Craie	2	1	2	Alluvions	3	2	3	Remblai
4	3	4	Remblai	5	4	5	Remblai	6	5	6	Alluvions
7	2	7	Alluvions	8	7	8	Alluvions	9	8	9	Alluvions
10	9	10	Alluvions	11	10	11	Alluvions	12	11	12	Alluvions
13	12	5	Alluvions								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	0,000	63,000	0,00	2	60,000	63,000	0,00												

Données de la situation 1

Nom de la phase : Situation courante

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 44,800; Y= 63,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

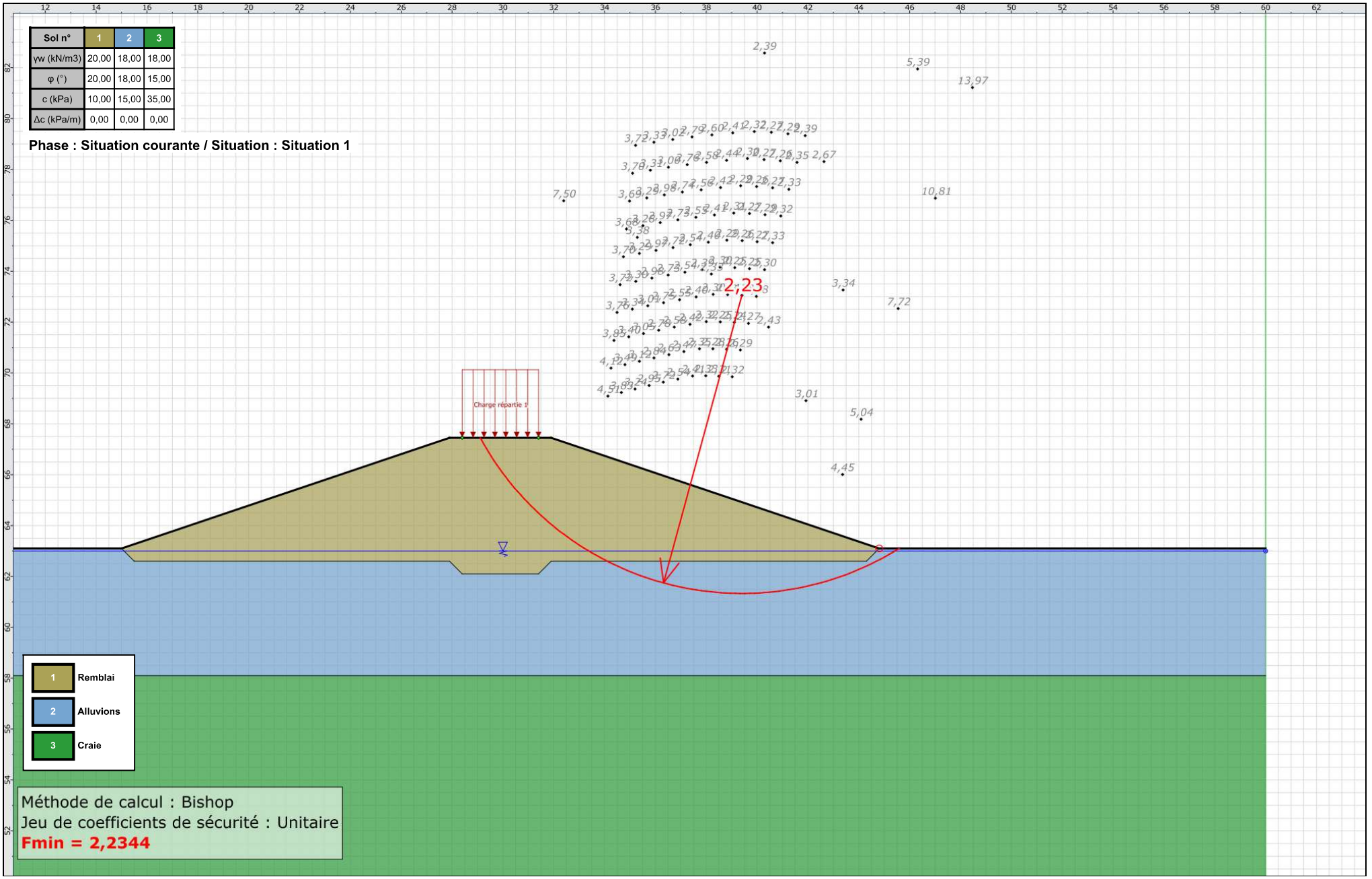
Coefficient de sécurité minimal : 2,2344

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 956; X0= 39,40; Y0= 73,05; R= 11,71

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	18,00	15,00
c (kPa)	10,00	15,00	35,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Situation courante / Situation : Situation 1



Données de la phase 2

Nom de la phase : Crue projet

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	13	14	Craie	2	1	2	Alluvions	3	2	3	Remblai
4	3	4	Remblai	5	4	5	Remblai	6	5	6	Alluvions
7	2	7	Alluvions	8	7	8	Alluvions	9	8	9	Alluvions
10	9	10	Alluvions	11	10	11	Alluvions	12	11	12	Alluvions
13	12	5	Alluvions								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	0,000	66,670	0,00	2	25,590	66,670	0,00	3	34,200	66,670	0,00	4	44,802	63,090	0,00	5	60,000	63,000	0,00

Données de la situation 1

Nom de la phase : Crue projet

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 44,800; Y= 63,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

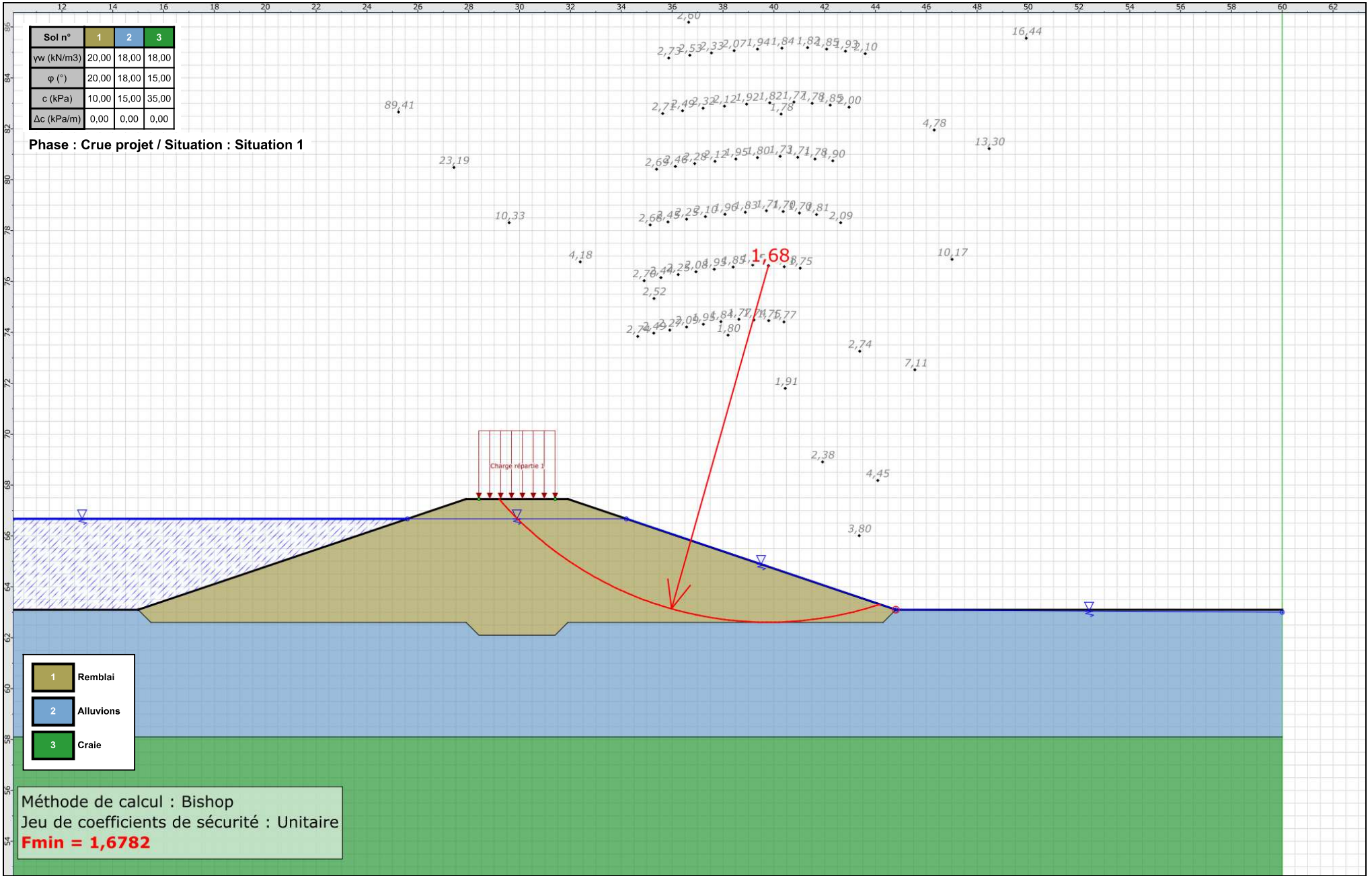
Coefficient de sécurité minimal : 1,6782

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1040; X0= 39,79; Y0= 76,62; R= 14,01

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	18,00	15,00
c (kPa)	10,00	15,00	35,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue projet / Situation : Situation 1



Données de la phase 3

Nom de la phase : Crue de danger

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	13	14	Craie	2	1	2	Alluvions	3	2	3	Remblai
4	3	4	Remblai	5	4	5	Remblai	6	5	6	Alluvions
7	2	7	Alluvions	8	7	8	Alluvions	9	8	9	Alluvions
10	9	10	Alluvions	11	10	11	Alluvions	12	11	12	Alluvions
13	12	5	Alluvions								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	0,000	67,300	0,00	2	27,469	67,300	0,00	3	32,317	67,300	0,00	4	44,802	63,090	0,00	5	60,000	63,000	0,00

Données de la situation 1

Nom de la phase : Crue de danger

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 44,800; Y= 63,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

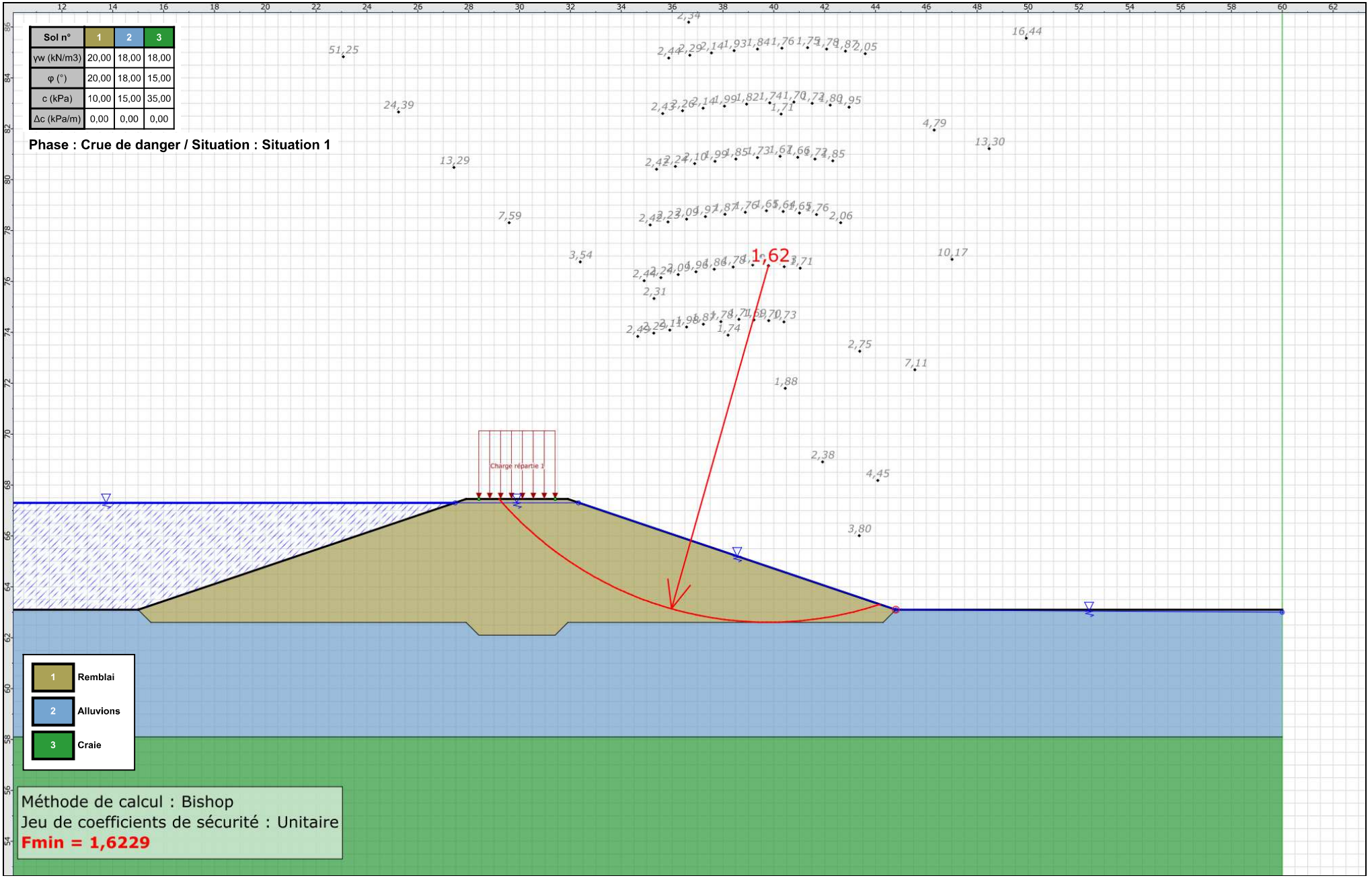
Coefficient de sécurité minimal : 1,6229

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1040; X0= 39,79; Y0= 76,62; R= 14,01

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	18,00	15,00
c (kPa)	10,00	15,00	35,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue de danger / Situation : Situation 1



terrasol
setec

Talren v5
v5.2.5

Imprimé le : 1 avr. 2021 14:45:40
Calcul réalisé par : ANTEA

Projet : érosion interne de digue

Données de la phase 4

Nom de la phase : Vidange rapide

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	13	14	Craie	2	1	2	Alluvions	3	2	3	Remblai
4	3	4	Remblai	5	4	5	Remblai	6	5	6	Alluvions
7	2	7	Alluvions	8	7	8	Alluvions	9	8	9	Alluvions
10	9	10	Alluvions	11	10	11	Alluvions	12	11	12	Alluvions
13	12	5	Alluvions								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	0,000	63,100	0,00	2	15,000	63,100	0,00	3	25,590	66,670	0,00	4	34,200	66,670	0,00	5	44,802	63,090	0,00
6	60,000	63,000	0,00																

Données de la situation 1

Nom de la phase : Vidange rapide

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 44,800; Y= 63,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

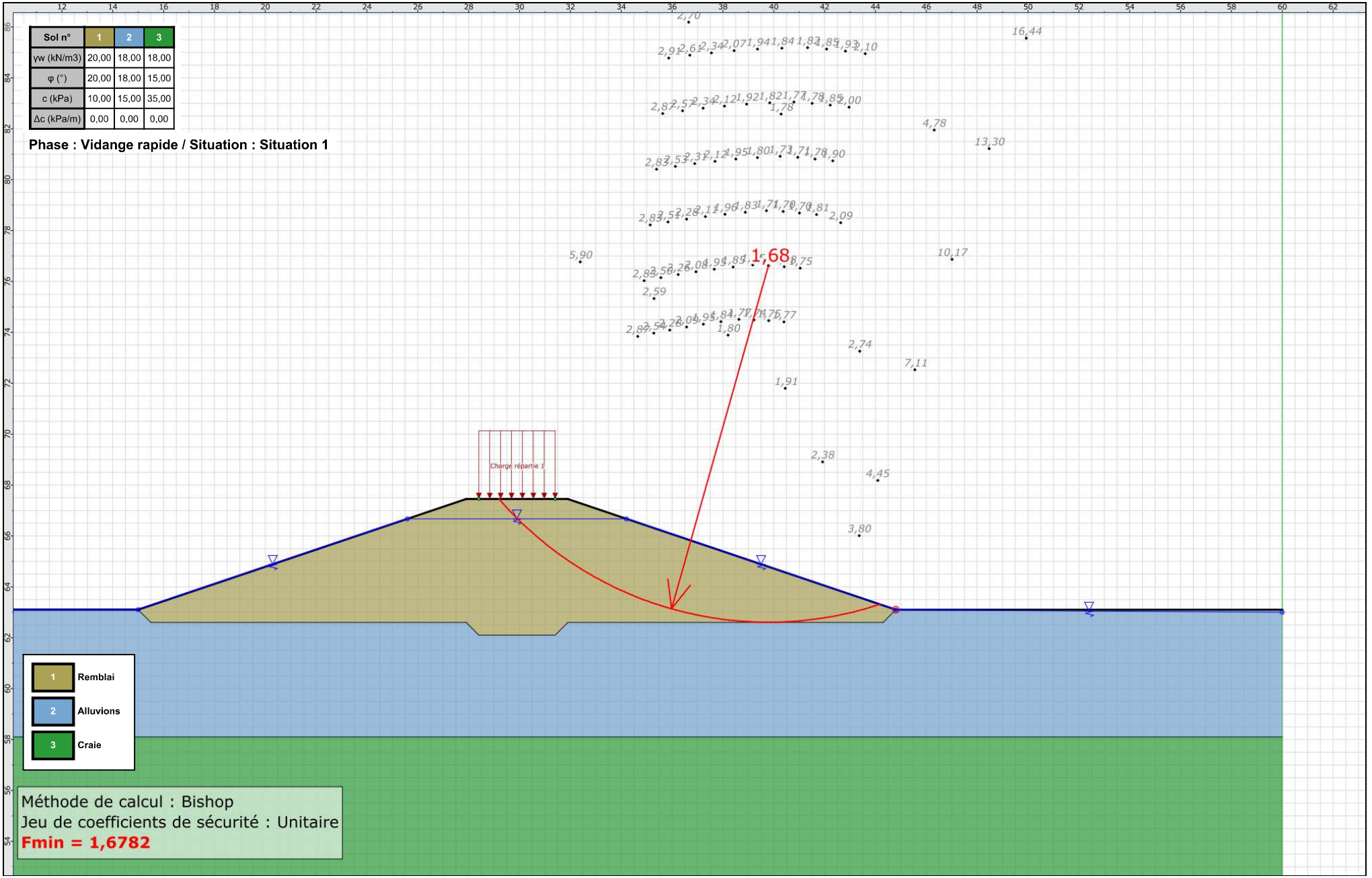
Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,6782

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1040; X0= 39,79; Y0= 76,62; R= 14,01

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	18,00	15,00
c (kPa)	10,00	15,00	35,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Vidange rapide / Situation : Situation 1



Données de la phase 5

Nom de la phase : Crue projet + séisme

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	13	14	Craie	2	1	2	Alluvions	3	2	3	Remblai
4	3	4	Remblai	5	4	5	Remblai	6	5	6	Alluvions
7	2	7	Alluvions	8	7	8	Alluvions	9	8	9	Alluvions
10	9	10	Alluvions	11	10	11	Alluvions	12	11	12	Alluvions
13	12	5	Alluvions								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	0,000	66,670	0,00	2	25,590	66,670	0,00	3	34,200	66,670	0,00	4	44,802	63,090	0,00	5	60,000	63,000	0,00

Données de la situation 1

Nom de la phase : Crue projet + séisme

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 44,800; Y= 63,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Oui

Coefficient ah/g (accélération horizontale) : 0,054

Coefficient av/g (accélération verticale) : -0,054

Résultats

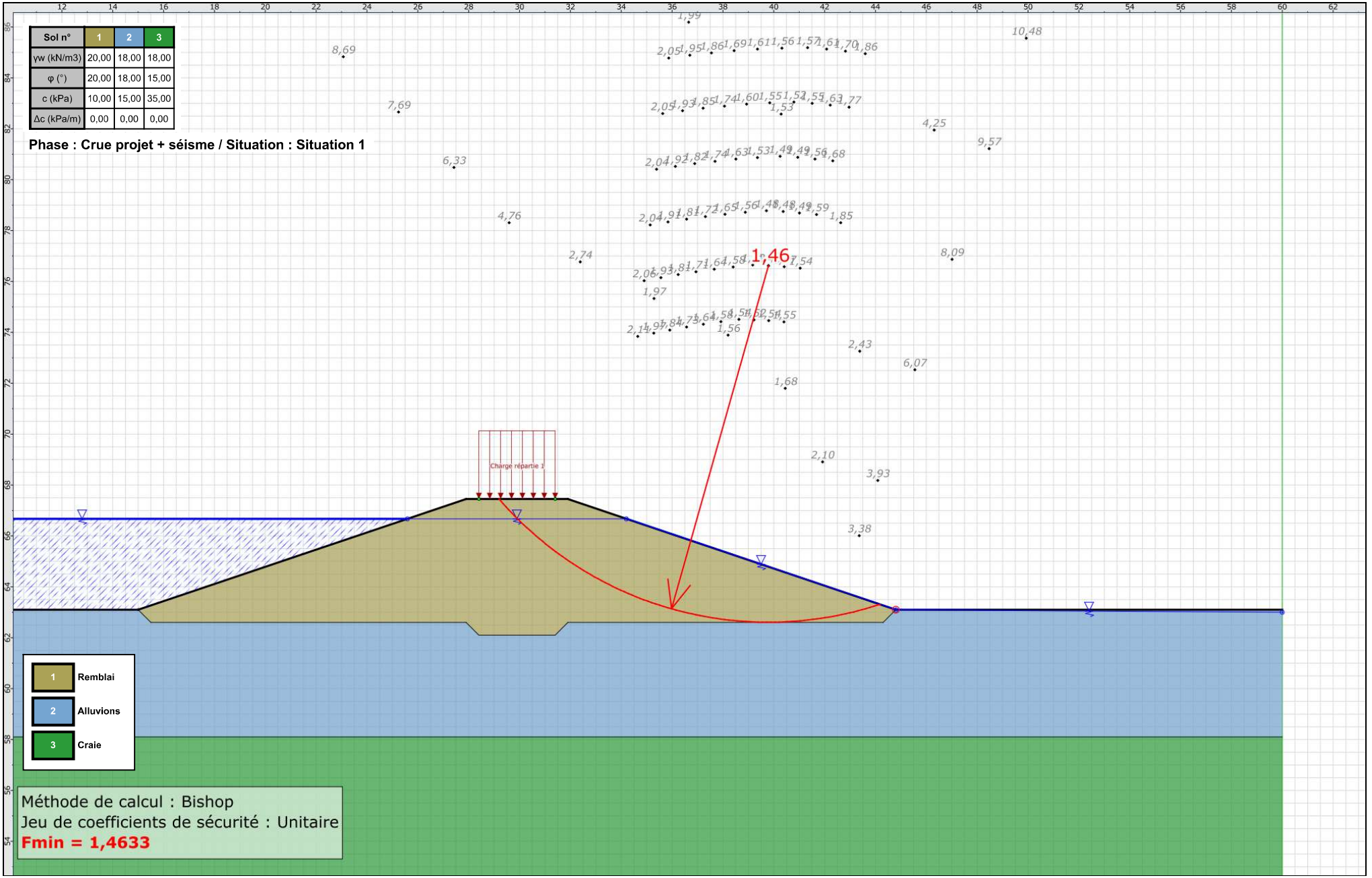
Coefficient de sécurité minimal : 1,4633

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1040; X0= 39,79; Y0= 76,62; R= 14,01

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	18,00	15,00
c (kPa)	10,00	15,00	35,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue projet + séisme / Situation : Situation 1



Données de la phase 6

Nom de la phase : Vidange rapide + séisme

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	13	14	Craie	2	1	2	Alluvions	3	2	3	Remblai
4	3	4	Remblai	5	4	5	Remblai	6	5	6	Alluvions
7	2	7	Alluvions	8	7	8	Alluvions	9	8	9	Alluvions
10	9	10	Alluvions	11	10	11	Alluvions	12	11	12	Alluvions
13	12	5	Alluvions								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle		X	Y	Angle
1	0,000	63,100	0,00	2	15,000	63,100	0,00	3	25,590	66,670	0,00	4	34,200	66,670	0,00	5	44,802	63,090	0,00
6	60,000	63,000	0,00																

Données de la situation 1

Nom de la phase : Vidange rapide + séisme

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,100

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 44,800; Y= 63,100

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Oui

Coefficient ah/g (accélération horizontale) : 0,054

Coefficient av/g (accélération verticale) : -0,054

Résultats

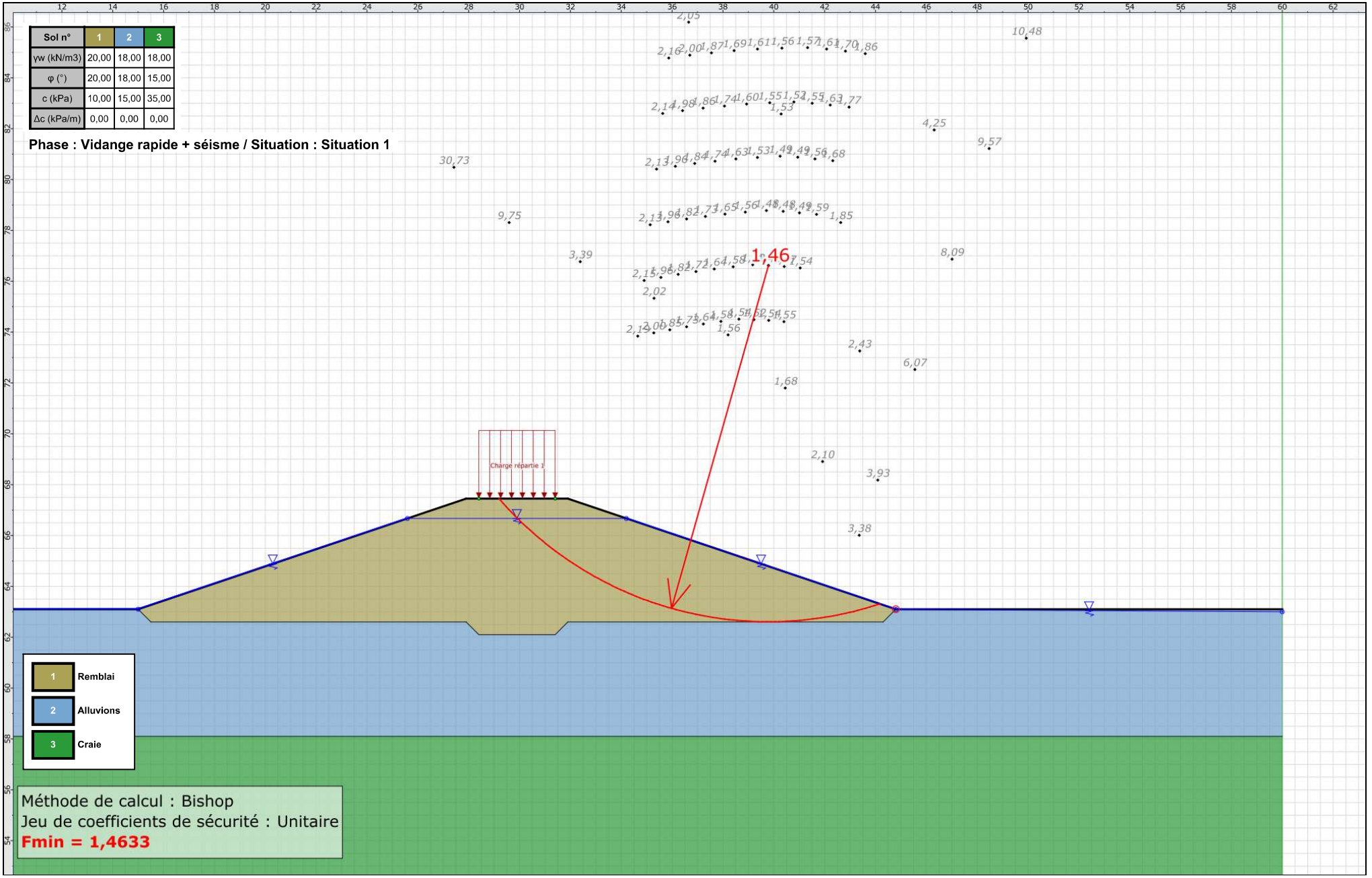
Coefficient de sécurité minimal : 1,4633

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 1040; X0= 39,79; Y0= 76,62; R= 14,01

Echelle 1:200

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m3)	20,00	18,00	18,00
φ (°)	20,00	18,00	15,00
c (kPa)	10,00	15,00	35,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Vidange rapide + séisme / Situation : Situation 1



Digues de Beaugies & Berlancourt
Calculs hydrodynamiques



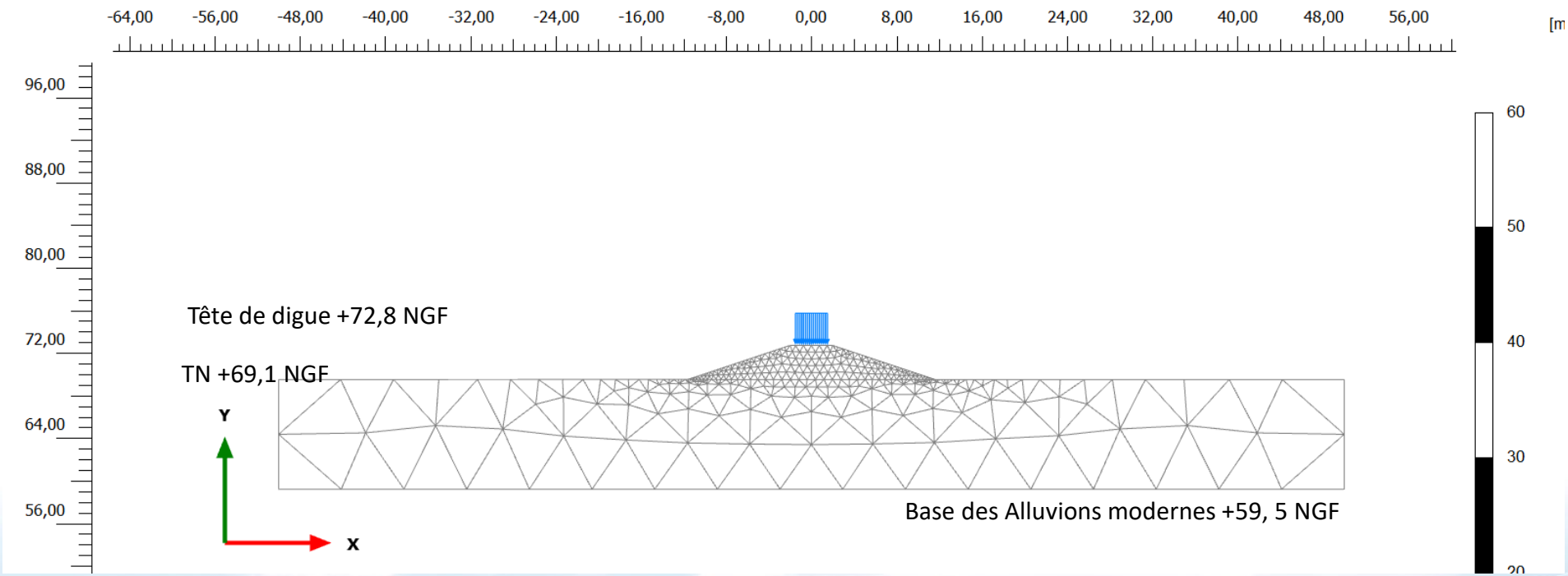
Understanding today.
Improving tomorrow.

Digue de Beaugies

- Profil en travers
- Modèle éléments finis : Plaxis 2D
- Maillage de 4,850 nœuds
- Calcul hydrodynamique : Prise en compte de l'évolution du niveau d'eau amont au cours du temps
- Géométrie et paramètres d'entrée identiques à celles de la Phase PRO

Understanding today.
Improving tomorrow.

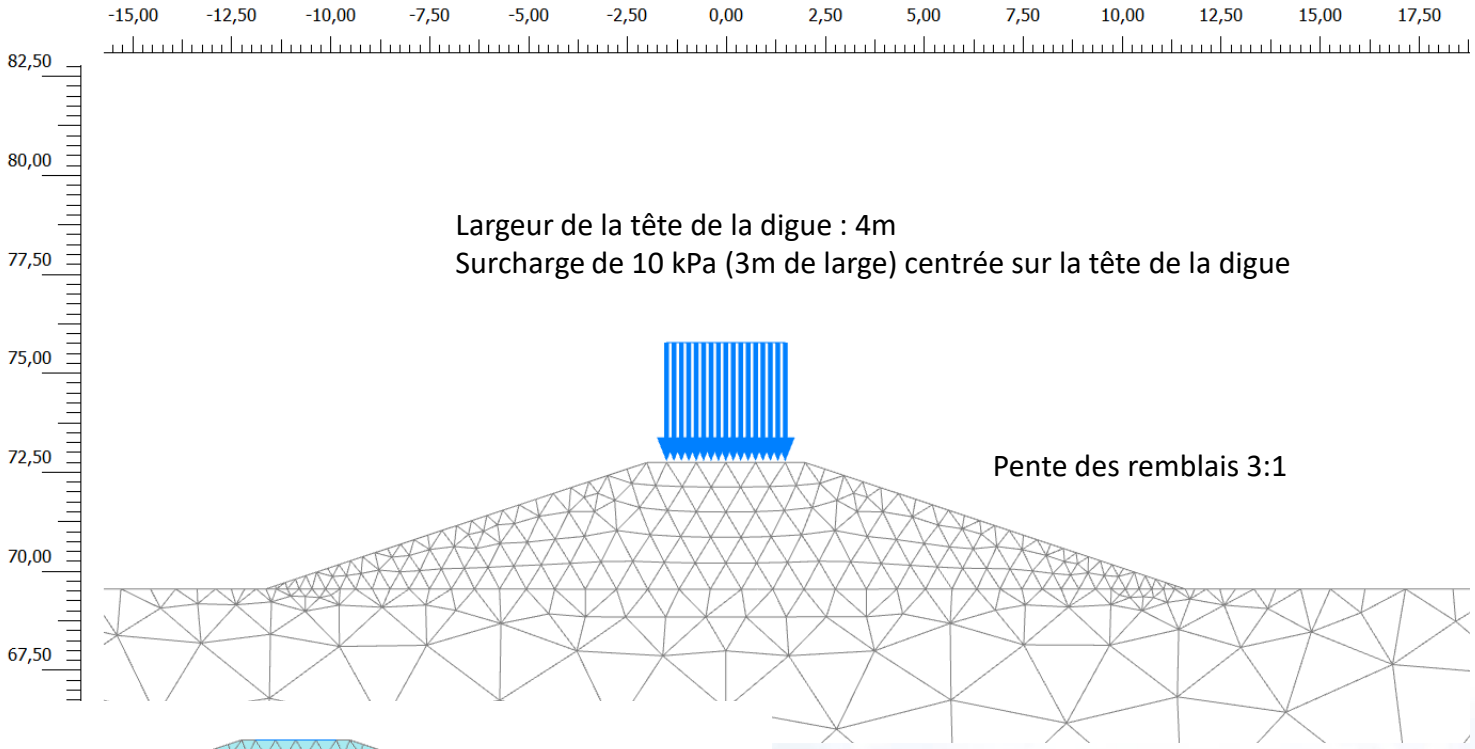
Modélisation adoptée



Extension du maillage horizontale : 100m
Uniquement l'horizon d'alluvions modernes a été pris en compte

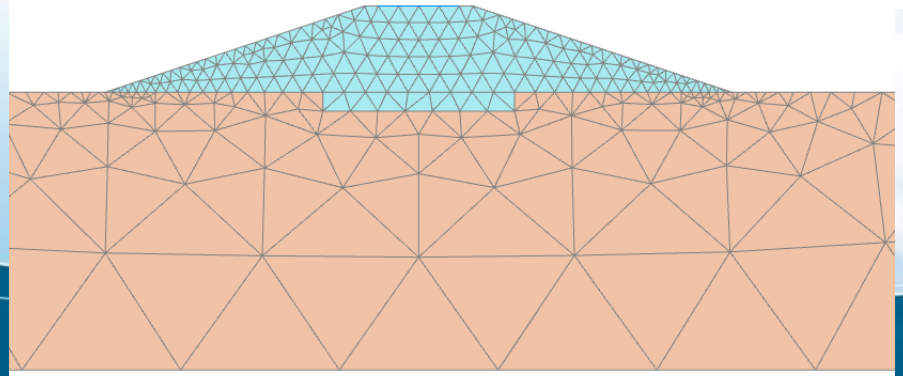
Understanding today.
Improving tomorrow.

Zoom du modèle numérique



Largeur de la tête de la digue : 4m
Surcharge de 10 kPa (3m de large) centrée sur la tête de la digue

Pente des remblais 3:1



Understanding today.
Improving tomorrow.

Caractéristiques des horizons

- Modèle Elastique linéaire parfaitement plastique (critère de rupture de type Mohr-Coulomb),
- Propriétés identiques à celles de la Phase PRO.

Understanding today.
Improving tomorrow.

Paramètres géotechniques et hydrauliques de calcul

Identification		Alluvions Modernes	Remblai
Identification number		1	2
Drainage type		Drained	Drained
Colour			
Comments			
γ_{unsat}	kN/m³	18,00	20,00
E	kN/m²	24,00E3	30,00E3
v (nu)		0,3000	0,3000
c_{ref}	kN/m²	1,000	10,00
φ (phi)	°	30,00	20,00

Perméabilité isotrope des Alluvions modernes = 1.10^{-9} m/s
Perméabilité isotrope des Remblais = 1.10^{-7} m/s

Niveau d'eau amont = 72,10 m NGF

Niveau d'eau aval = TN +69,1 NGF

Understanding today.
Improving tomorrow.

Chargements

Prise en compte du signal sismique par un calcul pseudo-statique:
K_h = 0.054
K_v = +/-0.054

Hydrogramme de décrue pris en compte pour la vidange rapide : -2,45m en 20h

Understanding today.
Improving tomorrow.

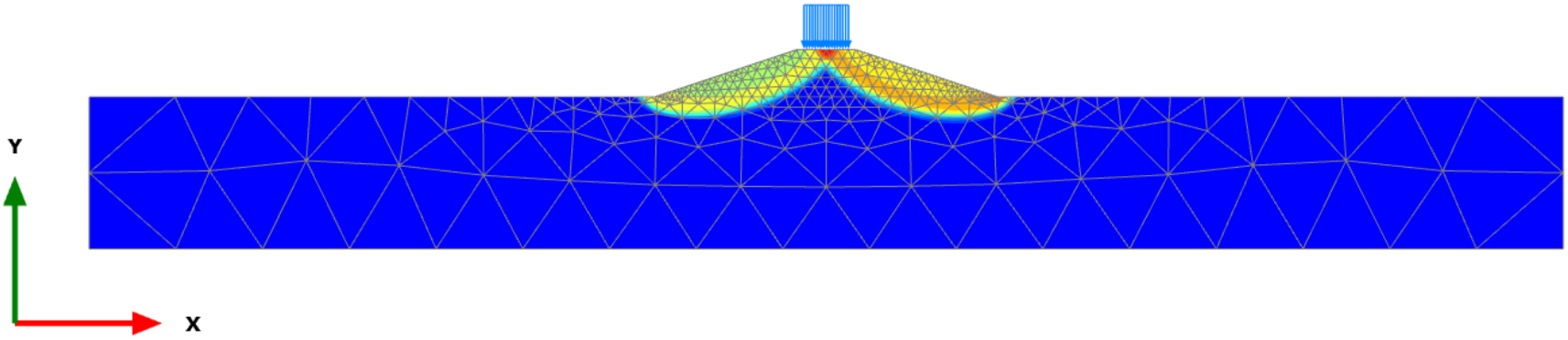
Phasage de réalisation

- Phase 0 : Mise en place de la digue avec surcharge de 10 kPa en tête
- Phase 1 : Mise en eau (cote amont = 72,1 NGF, aval = 69, 1 NGF)
- Phase 2 : Prise en compte du séisme
- Phase 3 : Vidange rapide
- Phase 4 : Vidange rapide + séisme

Calcul du facteur de sécurité global F_s à chaque phase

Understanding today.
Improving tomorrow.

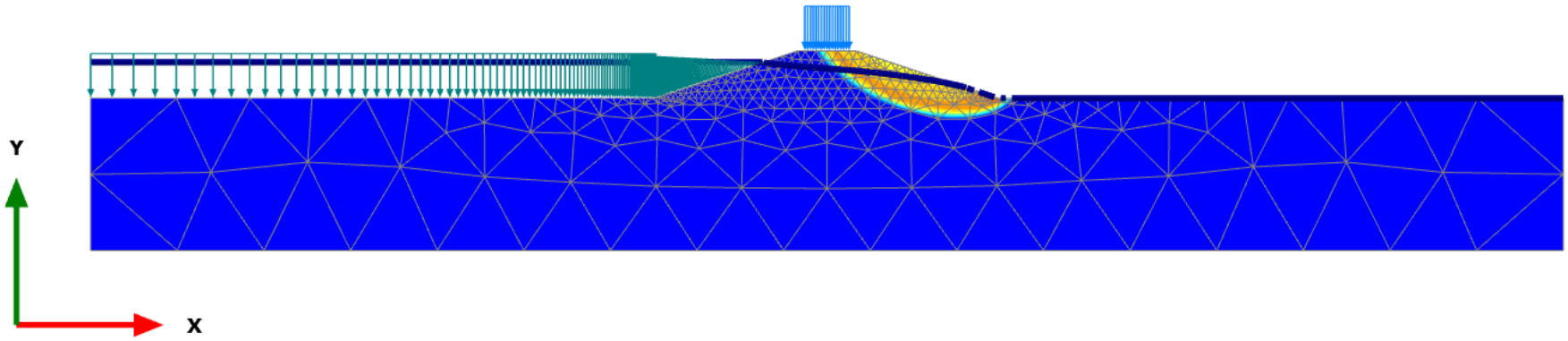
Phase 0 : Mise en place de la digue avec surcharge de 10 kPa en tête



F_s = 2,04 > 1,5 => ok

Understanding today.
Improving tomorrow.

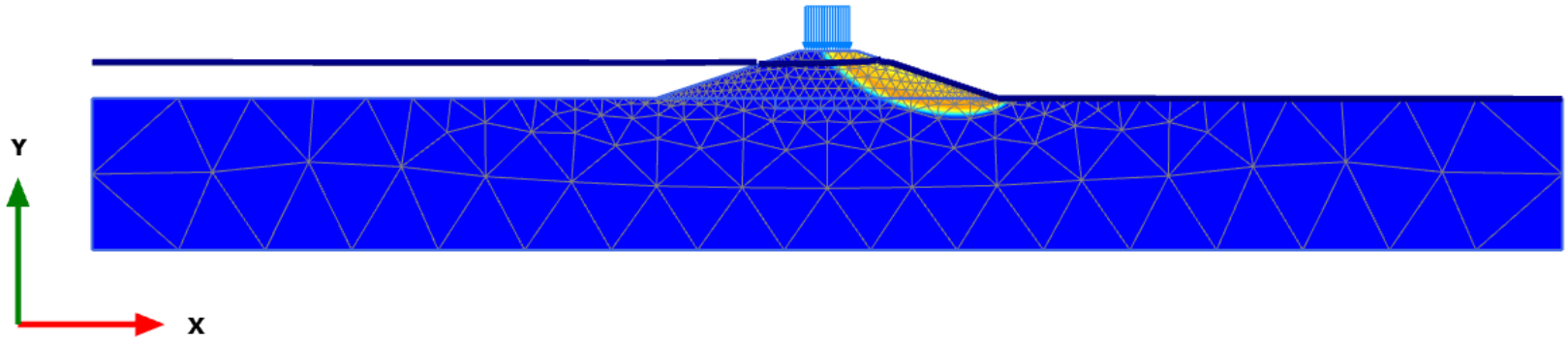
Phase 1 : Mise en eau (cote amont = 72,1 NGF, aval = 69,1 NGF)



F_s = 1,56 > 1,2 => ok

Understanding today.
Improving tomorrow.

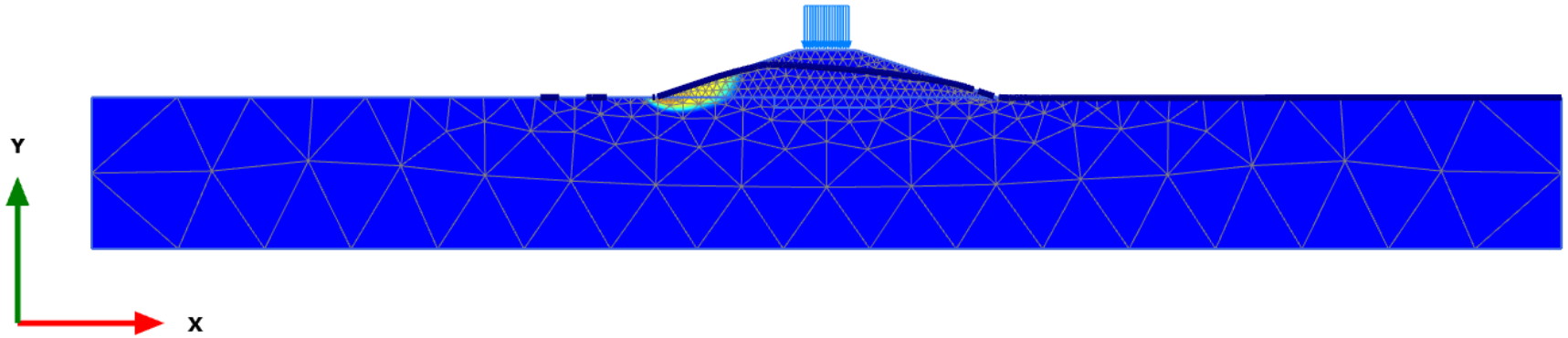
Phase 2 : Prise en compte du séisme



F_s = 1,32 > 1,2 => ok

Understanding today.
Improving tomorrow.

Phase 3 : Vidange rapide (pas de séisme)



$F_s = 1,19 < 1,2$

Solution de confortement

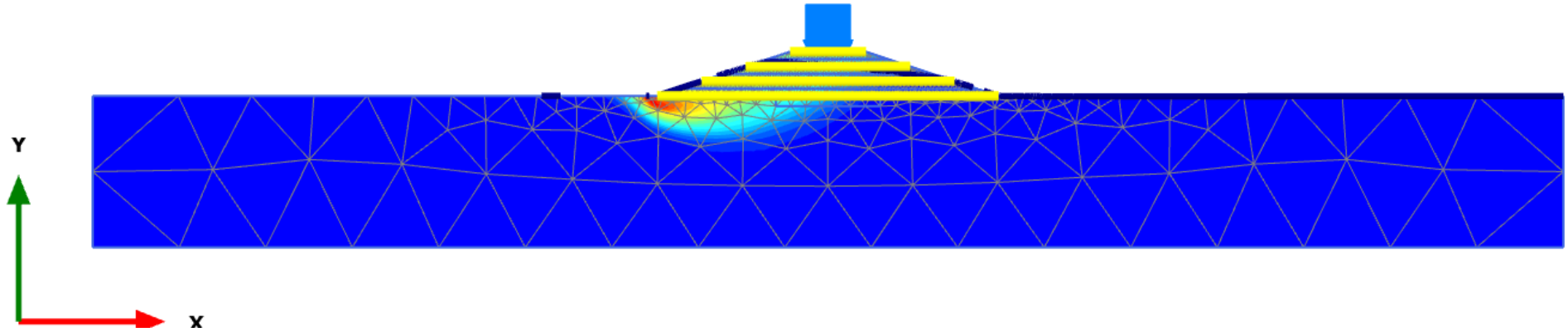
- Au vu des facteurs de sécurité obtenus pour le cas Vidange rapide sans prise en compte du séisme (Fs=1.19 < 1.2), le facteur de sécurité d'un cas crue + séisme serait très inférieur à 1,2 et donc inacceptable.

  Une solution de confortement est donc proposée. Elle est la suivante :

  - Géogrille de raideur 400 kN/m,
  - Mise en place du 1er niveau à 69.1 NGF,
  - Espacement vertical d'environ 1m.
- Un nouveau calcul a été mené avec cette configuration et en prenant en compte la vidange rapide et l'effet du séisme (cas le plus défavorable).

Understanding today.
Improving tomorrow.

Digue confortée :
Vidange rapide et séisme



F_s = 1,71 > 1,2 => ok

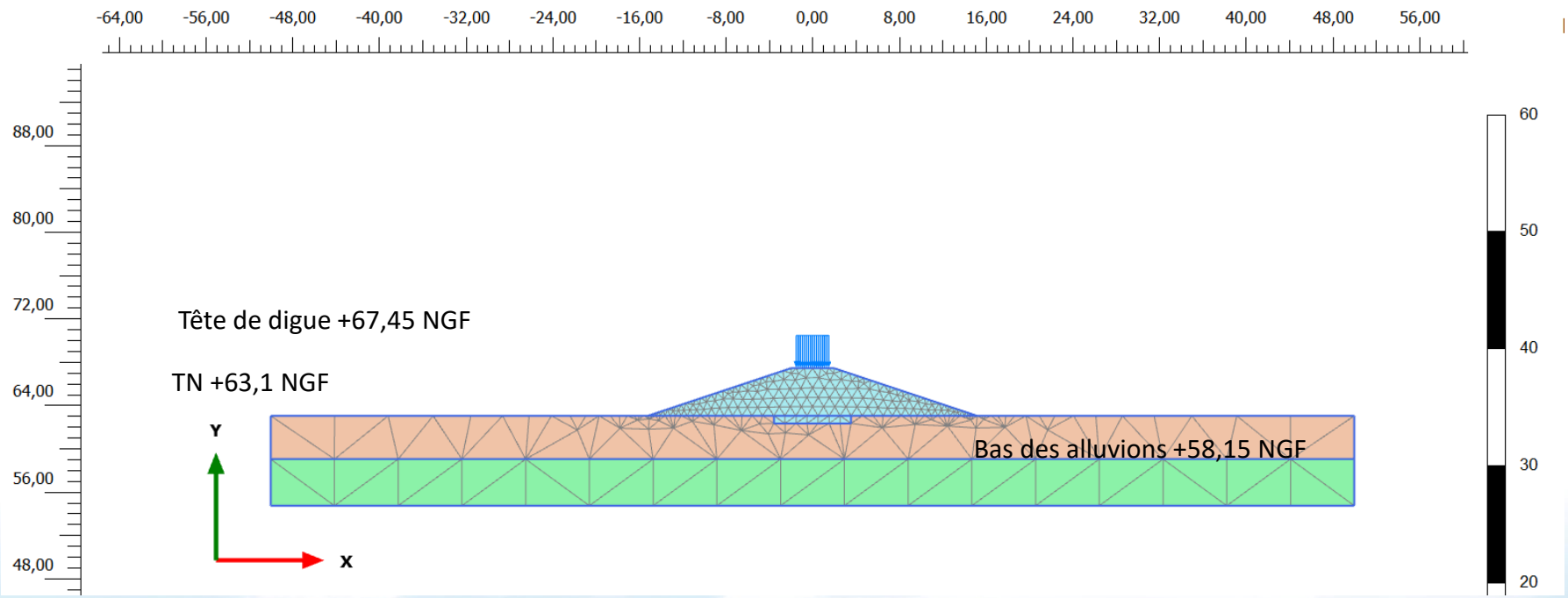
Understanding today.
Improving tomorrow.

Digue de Berlancourt

- Profil en travers
- Modèle éléments finis : Plaxis 2D
- Maillage de 4,150 nœuds
- Calcul hydrodynamique : Prise en compte de l'évolution du niveau d'eau amont au cours du temps
- Géométrie et paramètres d'entrée identiques à celles de la Phase PRO

Understanding today.
Improving tomorrow.

Modélisation adoptée

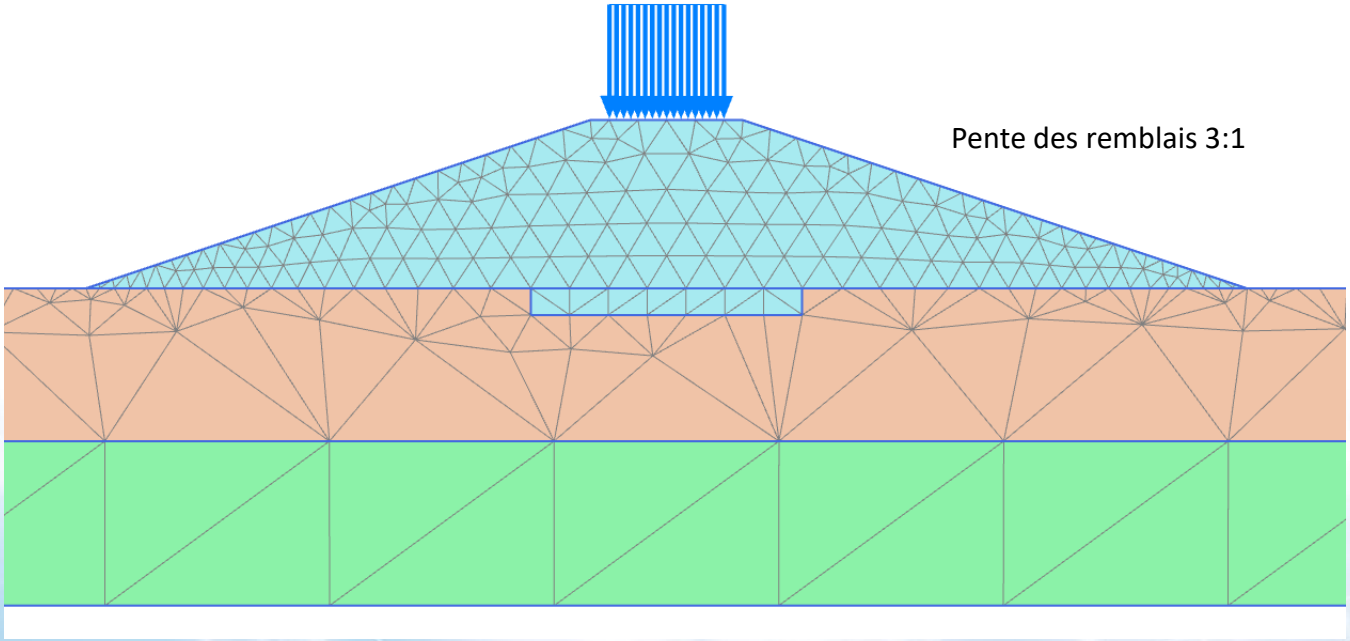


Extension du maillage horizontale : 100m
Alluvions modernes et Craies prises en compte

	Layers	Borehole_2	
#	Material	Top	Bottom
1	Alluvions Modernes	63,05	59,05
2	Craie	59,05	54,75

Zoom du modèle numérique

Largeur de la tête de la digue : 4m
Surcharge de 10 kPa (3m de large) centrée sur la tête de la digue



Understanding today.
Improving tomorrow.

Caractéristiques des horizons

- Modèle Elastique linéaire parfaitement plastique (critère de rupture de type Mohr-Coulomb),
- Propriétés identiques à celles de la Phase PRO.

Understanding today.
Improving tomorrow.

Paramètres géotechniques et hydrauliques de calcul

Identification		Alluvions Modernes	Remblai	Craie
Identification number		1	2	3
Drainage type		Drained	Drained	Drained
Colour				
Comments				
γ_{unsat}	kN/m³	18,00	20,00	20,00
E	kN/m²	20,00E3	30,00E3	27,00E3
v (nu)		0,3000	0,3000	0,3000
c_{ref}	kN/m²	15,00	10,00	35,00
φ (phi)	°	18,00	20,00	15,00

Perméabilité isotrope des Alluvions modernes = $1{,}8.10^{-10}$ m/s
Perméabilité isotrope des Remblais = 1.10^{-7} m/s

Niveau d'eau amont = 67,67 m NGF

Niveau d'eau aval = TN +63,1 NGF

Understanding today.
Improving tomorrow.

Chargements

Prise en compte du signal sismique par un calcul pseudo-statique:
K_h = 0.054
K_v = +/-0.054

Hydrogramme de décrue pris en compte pour la vidange rapide : -3,62m en 28h

Understanding today.
Improving tomorrow.

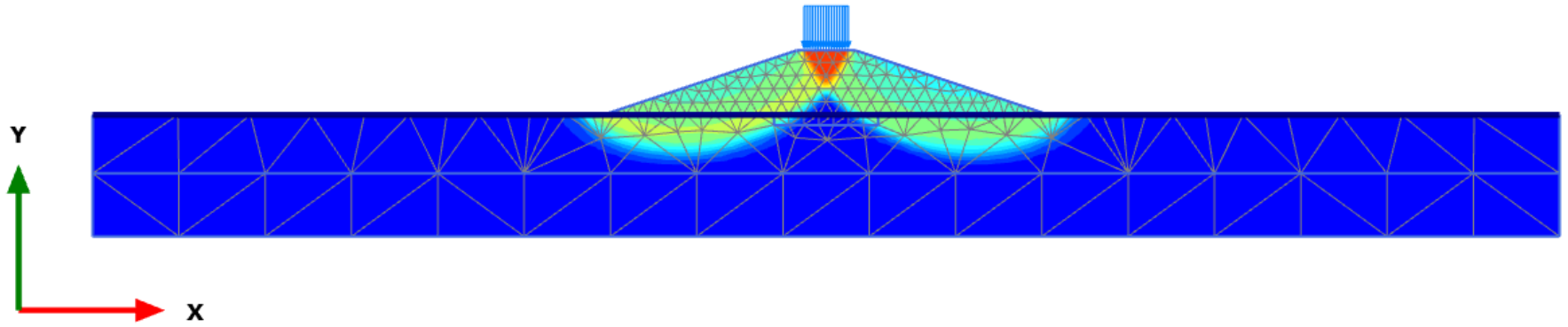
Phasage de réalisation

- Phase 0 : Mise en place de la digue avec surcharge de 10 kPa en tête
- Phase 1 : Mise en eau (cote amont = 67,67 NGF, aval = 63,1 NGF)
- Phase 2 : Prise en compte du séisme
- Phase 3 : Vidange rapide (pas de séisme)
- Phase 4 : Vidange rapide et prise en compte du séisme

Calcul du facteur de sécurité global F_s à chaque phase

Understanding today.
Improving tomorrow.

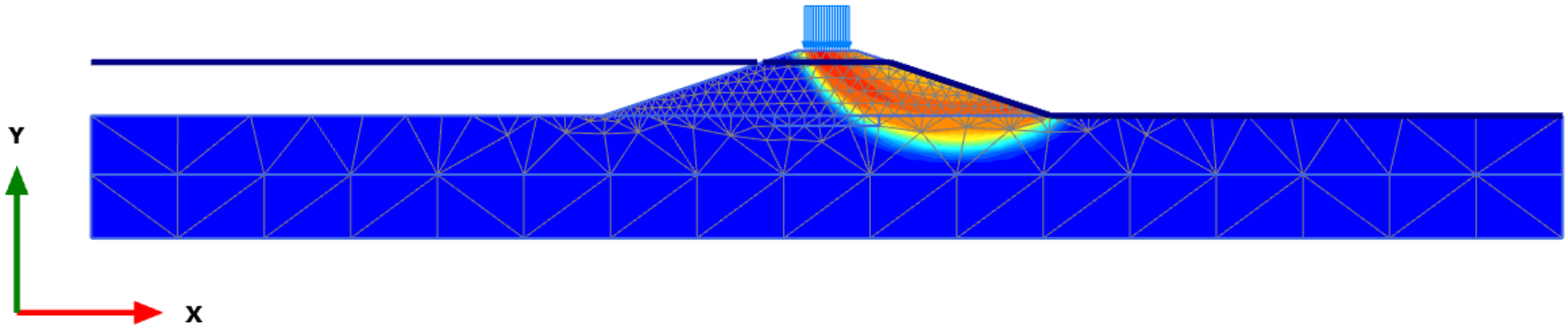
Phase 0 : Mise en place de la digue avec surcharge de 10 kPa en tête



F_s = 2,17 > 1,2 => ok

Understanding today.
Improving tomorrow.

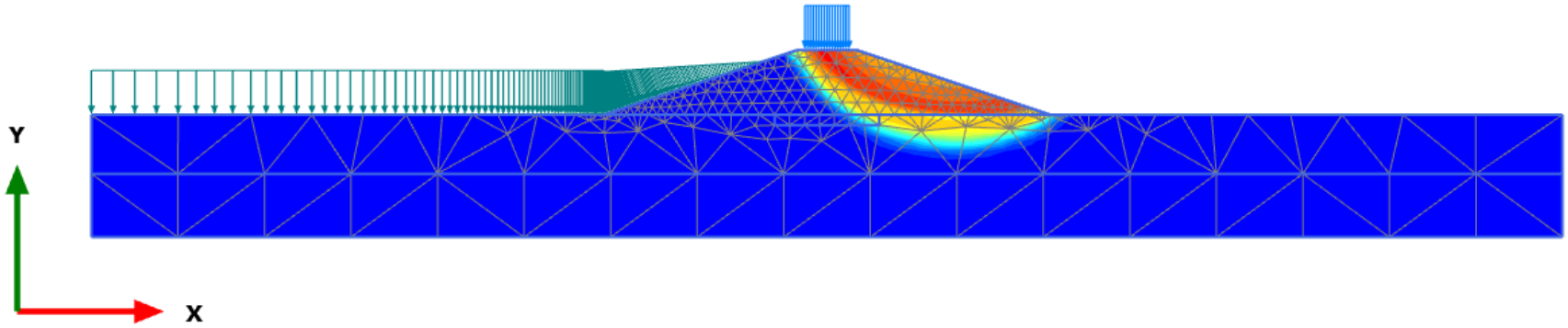
Phase 1 : Mise en eau (cote amont = 67,67 NGF, aval = 63,1 NGF)



F_s = 1,74 > 1,2 => ok

Understanding today.
Improving tomorrow.

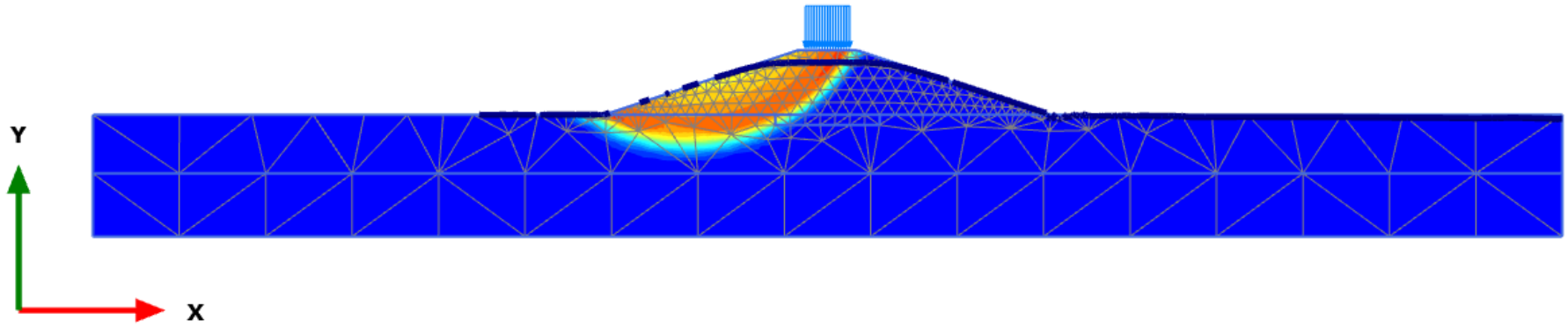
Phase 2 : Prise en compte du séisme



F_s = 1,51 > 1,2 => ok

Understanding today.
Improving tomorrow.

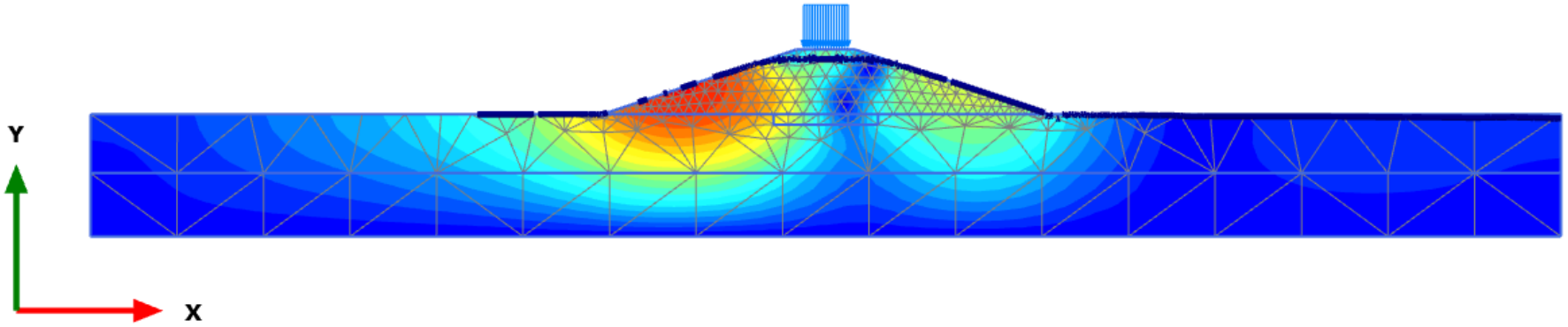
Phase 3 : Vidange rapide (pas de séisme)



F_s = 1,70 > 1,2 => ok

Understanding today.
Improving tomorrow.

Phase 4 : Vidange rapide et séisme



F_s = 1,47 > 1,2 => ok

Pas de nécessité de conforter la digue de Berlancourt

Understanding today.
Improving tomorrow.

Calcul de la dissipation d'énergie en aval d'une digue (surverse en matelas Reno)

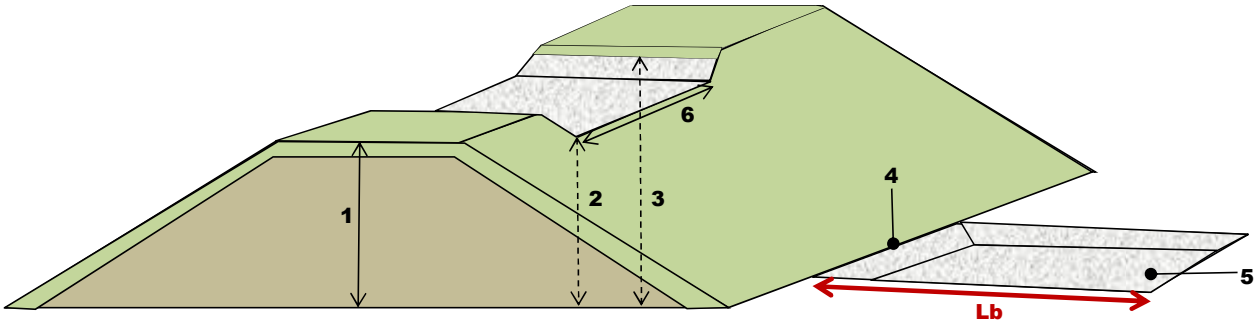
Méthode simplifiée (Cemagref)

Projet 173842
Client SIBEL

Ouvrage n° Beaugies

1	Hauteur digue totale (avec couverture végétale)	cote digue	3,3	
2	Hauteur de la base de la surverse	cote surverse =PHE	2,6	
3	Hauteur maxi de surverse	cote sécurité	3	
	CALCUL: *max surverse - base surverse*	hauteur de devers	0,4	
	CALCUL: *max digue - max surverse*	revanche	0,3	
4	Hauteur du point bas de digue	cote TN aval	0	
5	Profondeur du bassin de dissipation	profondeur de la fosse de dissipation	0,2	
	CALCUL: *base digue - profondeur bassin dissipation*	cote de fond du bassin dissipation	-0,2	
6	Longueur du deversoir (longueur surverse)	ld	50	
	Coefficient de débit	μ**	0,3	*
	CALCUL: *débit de surverse maximum admissible*	Q	16,81	*
	Débit centennal de projet	Q_{100}	13,8	
	CALCUL: *Hauteur du tirant d'eau en amont du ressaut*	Y1	0,035	
	CALCUL: *Hauteur du tirant d'eau en aval du ressaut*	Y2	0,651	
		longueur du bassin de dissipation (Lb)	**4,25 m**	

* Ne rentrent pas en compte dans le dimensionnement de la fosse de dissipation



Calcul de la dissipation d'énergie en aval d'une digue (surverse en matelas Reno)

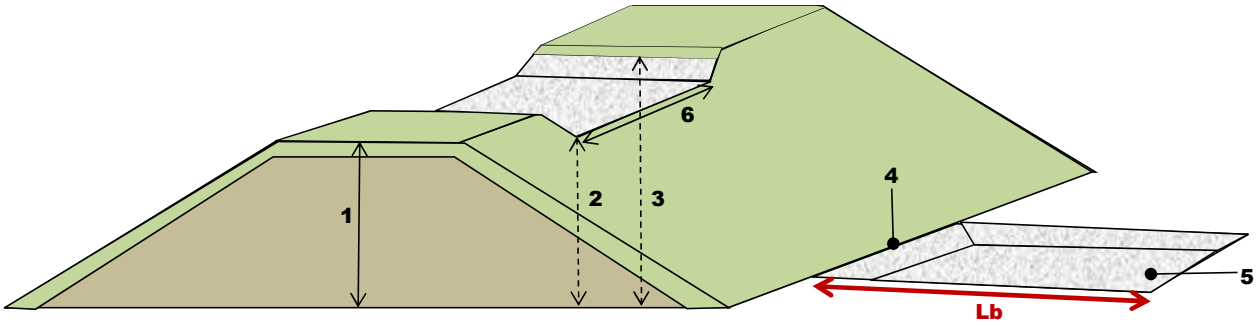
Méthode simplifiée (Cemagref)

Projet 173842
Client SIBEL

Ouvrage n° Berlancourt

1	Hauteur digue totale (avec couverture végétale)	cote digue	4,4	
2	Hauteur de la base de la surverse	cote surverse =PHE	3,54	
3	Hauteur maxi de surverse	cote sécurité	4	
	CALCUL: *max surverse - base surverse*	hauteur de devers	0,46	
	CALCUL: *max digue - max surverse*	revanche	0,4	
4	Hauteur du point bas de digue	cote TN aval	0	
5	Profondeur du bassin de dissipation	profondeur de la fosse de dissipation	0,3	
	CALCUL: *base digue - profondeur bassin dissipation*	cote de fond du bassin dissipation	-0,3	
6	Longueur du deversoir (longueur surverse)	ld	50	
	Coefficient de débit	μ**	0,3	*
	CALCUL: *débit de surverse maximum admissible*	Q	20,73	*
	Débit centennal de projet	Q_{100}	27,2	
	CALCUL: *Hauteur du tirant d'eau en amont du ressaut*	Y1	0,059	
	CALCUL: *Hauteur du tirant d'eau en aval du ressaut*	Y2	0,980	
		longueur du bassin de dissipation (Lb)	**6,35 m**	

* Ne rentrent pas en compte dans le dimensionnement de la fosse de dissipation



Calcul de la dissipation d'énergie en aval d'une digue (surverse en matelas Reno)

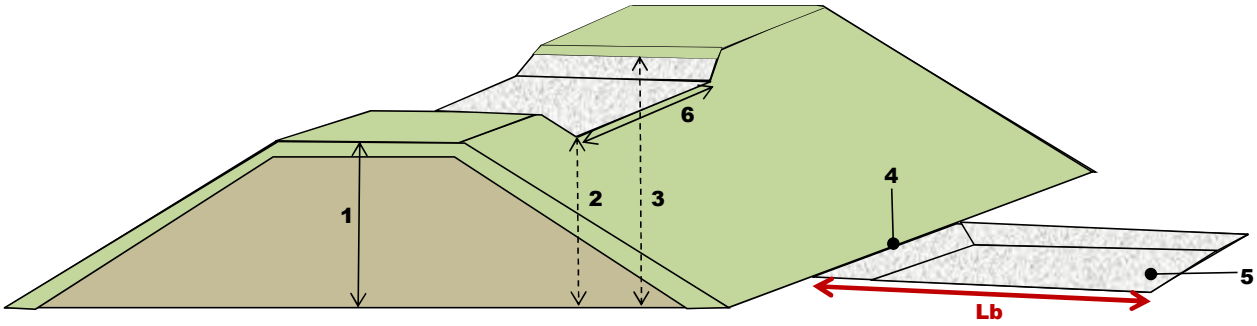
Méthode simplifiée (Cemagref)

Projet 173842
Client SIBEL

Ouvrage n° Muirancourt

1	Hauteur digue totale (avec couverture végétale)	cote digue	4,7	
2	Hauteur de la base de la surverse	cote surverse =PHE	3,65	
3	Hauteur maxi de surverse	cote sécurité	4,2	
	CALCUL: *max surverse - base surverse*	hauteur de devers	0,55	
	CALCUL: *max digue - max surverse*	revanche	0,5	
4	Hauteur du point bas de digue	cote TN aval	0	
5	Profondeur du bassin de dissipation	profondeur de la fosse de dissipation	0,2	
	CALCUL: *base digue - profondeur bassin dissipation*	cote de fond du bassin dissipation	-0,2	
6	Longueur du deversoir (longueur surverse)	ld	100	
	Coefficient de débit	μ**	0,3	*
	CALCUL: *débit de surverse maximum admissible*	Q	54,20	*
	Débit centennal de projet	Q_{100}	24,8	
	CALCUL: *Hauteur du tirant d'eau en amont du ressaut*	Y1	0,027	
	CALCUL: *Hauteur du tirant d'eau en aval du ressaut*	Y2	0,672	
		longueur du bassin de dissipation (Lb)	**4,45 m**	

* Ne rentrent pas en compte dans le dimensionnement de la fosse de dissipation



Digue déversante-Beaugies-sous-Bois (60)

Projet n° 191-20

Caractéristiques hydrauliques le long du coursier

Débit déversant	12.85m3/s
Largeur déversante	50.00m
Longueur de crête	13.50 m
Débit spécifique	0.26 m3/s/m

Lame d'eau déversante	0.2832m	
Hauteur critique	0.1888m	h_0
Vitesse critique	1.36m/s	
Charge critique	0.2832m	H_0

Coefficient de seuil	0.385
Coefficient de Manning	0.027
Pente du déversoir (i_0)	0.3330

Longueur (rampant) du déversoir	9.50 m
Réduction de largeur du déversoir	0.00 m/m

Δh (m)	Hauteur d'eau (m)	Vitesse (m/s)	Charge hydraulique (m)	Largeur	Rayon hydraulique (m)	Pente de frottement	Pente de frottement moyenne (i_{moyen})	i_0-i_{moyen}	ΔH (m)	ΔX (m)	Distance horizontale depuis la crête (m)	Distance verticale depuis la crête (m)	Rampant (m)	Contrainte appliquée τ(N/m²)
	0.1888	1.3613	0.2832	50.00	0.1874	0.0126								
0.04716							0.0227	0.3103	0.0262	0.0844	0.08	0.03	0.09	36.50
	0.1416	1.8145	0.3094	50.00	0.1408	0.0328								
0.02955							0.0520	0.2810	0.0706	0.2512	0.34	0.11	0.35	64.35
	0.1121	2.2928	0.3800	50.00	0.1116	0.0713								
0.01773							0.0989	0.2341	0.0924	0.3948	0.73	0.24	0.77	99.27
	0.0944	2.7236	0.4724	50.00	0.0940	0.1265								
0.01182							0.1620	0.1710	0.1042	0.6094	1.34	0.45	1.41	138.27
	0.0825	3.1135	0.5766	50.00	0.0823	0.1975								
0.00591							0.2252	0.1078	0.0732	0.6794	2.02	0.67	2.13	170.96
	0.0766	3.3536	0.6499	50.00	0.0764	0.2529								
0.00236							0.2668	0.0662	0.0347	0.5244	2.54	0.85	2.68	190.18
	0.0743	3.4604	0.6846	50.00	0.0740	0.2807								
0.00177							0.2925	0.0405	0.0284	0.7018	3.25	1.08	3.42	201.40
	0.0725	3.5450	0.7130	50.00	0.0723	0.3042								
0.00118							0.3128	0.0202	0.0202	1.0007	4.25	1.41	4.48	209.86
	0.0713	3.6037	0.7332	50.00	0.0711	0.3213								
0.00047							0.3249	0.0081	0.0084	1.0416	5.29	1.76	5.57	214.74
	0.0708	3.6278	0.7416	50.00	0.0706	0.3285								
0.00022							0.3303	0.0027	0.0040	1.4923	6.78	2.26	7.15	216.85
	0.0706	3.6393	0.7457	50.00	0.0704	0.3320								
0.00006	**0.0706**	**3.641**					0.3325	0.0005	0.0011	2.2335	9.01	3.00	9.50	**217.72**
	0.070557	3.6424	0.7468	50.00	0.0704	0.3330								

Vitesse en pied	3.64
Lame d'eau en pied	0.071
Nombre de froude	4.38
Hauteur conjuguée	0.40
Longueur du Ressaut	2.42

Régime permanent non atteint

Toute utilisation de cette note de calcul pour des structures autres que celle proposées par France Maccaferri ne saurait engager que la seule responsabilité de son utilisateur

Digue déversante-Beaugies-sous-Bois (60)

Projet n° 191-20

Résistance des structures

épaisseur du revêtement (m)	**0.30 m**
pente du déversoir (m/m)	0.333
angle de frottement des pierres (°)	40 °
diamètre moyen des pierres	12 cm

Contraintes admissibles

Contrainte admissible par le revêtement à plat	336 N/m²
Coefficient réducteur /pente	0.87
Contrainte admissible pour une sollicitation ***permanente***	***293 N/m² ****
Contrainte admissible pour une sollicitation ***exceptionnelle***	***351 N/m² ****

Vitesses admissibles

vitesse admissible pour une sollicitation ***permanente***	***4.60m/s ****
vitesse admissible pour une sollicitation ***exceptionnelle***	***6.00m/s ****

vitesse résiduelle sous le matelas en pied d'ouvrage	0.95m/s
vitesse résiduelle sous le géotextile en pied d'ouvrage	***0.48m/s***

**** Nous attirons votre attention sur le fait que ces valeurs sont admissibles uniquement pour des matelas munis de doubles diaphragmes***

L'utilisation de cette note de calcul pour des structures autres que celle proposées par France Maccaferri ne saurait engager que la seule responsabilité de son utilisateur

Digue déversante-Beaugies-sous-Bois (60)

Projet n° 191-20

Synthèse des résultats

Données d'entrées

Lame d'eau déversante	0.28 m
Pente du coursier	0.33

Vérification en termes de contrainte

Epaisseur du revêtement	0.30 m
Contrainte exercée sur le déversoir	218 N/m²
Contrainte admissible	351 N/m²
Critère vérifié	***oui***

Vérification en termes de vitesse

Vitesse maximum	3.64m/s
Contrainte admissible	6.00m/s
Critère vérifié	***oui***

Toute utilisation de cette note de calcul pour des structures autres que celle proposées par France Maccaferri ne saurait engager que la seule responsabilité de son utilisateur

Digue déversante-Berlancourt (60)

Projet n° 191-20

Caractéristiques hydrauliques le long du coursier

Débit déversant	21.35m3/s
Largeur déversante	50.00m
Longueur de crête	17.00 m
Débit spécifique	0.43 m3/s/m

Lame d'eau déversante	0.3973m	
Hauteur critique	0.2648m	h_0
Vitesse critique	1.61m/s	
Charge critique	0.3973m	H_0

Coefficient de seuil	0.385
Coefficient de Manning	0.027
Pente du déversoir (i_0)	0.2523

Longueur (rampant) du déversoir	11.00 m
Réduction de largeur du déversoir	0.00 m/m

Δh (m)	Hauteur d'eau (m)	Vitesse (m/s)	Charge hydraulique (m)	Largeur	Rayon hydraulique (m)	Pente de frottement	Pente de frottement moyenne (i_{moyen})	i_0-i_{moyen}	ΔH (m)	ΔX (m)	Distance horizontale depuis la crête (m)	Distance verticale depuis la crête (m)	Rampant (m)	Contrainte appliquée τ(N/m²)
	0.2648	1.6123	0.3973	50.00	0.2621	0.0113								
0.06399							0.0198	0.2325	0.0339	0.1457	0.15	0.04	0.15	44.80
	0.2009	2.1259	0.4312	50.00	0.1993	0.0283								
0.04009							0.0438	0.2085	0.0891	0.4274	0.57	0.14	0.59	77.09
	0.1608	2.6561	0.5203	50.00	0.1597	0.0593								
0.02406							0.0805	0.1718	0.1136	0.6613	1.23	0.31	1.27	116.43
	0.1367	3.1234	0.6339	50.00	0.1360	0.1017								
0.01604							0.1279	0.1244	0.1249	1.0037	2.24	0.56	2.31	159.33
	0.1207	3.5385	0.7589	50.00	0.1201	0.1541								
0.00802							0.1739	0.0785	0.0861	1.0966	3.33	0.84	3.44	195.11
	0.1127	3.7904	0.8449	50.00	0.1121	0.1937								
0.00321							0.2034	0.0489	0.0403	0.8248	4.16	1.05	4.29	216.18
	0.1094	3.9015	0.8853	50.00	0.1090	0.2132								
0.00241							0.2214	0.0310	0.0329	1.0612	5.22	1.32	5.38	228.49
	0.1070	3.9891	0.9181	50.00	0.1066	0.2296								
0.00160							0.2355	0.0169	0.0233	1.3790	6.60	1.67	6.81	237.82
	0.1054	4.0498	0.9414	50.00	0.1050	0.2414								
0.00064							0.2439	0.0085	0.0096	1.1354	7.74	1.95	7.98	243.23
	0.1048	4.0746	0.9510	50.00	0.1044	0.2463								
0.00030							0.2475	0.0048	0.0046	0.9660	8.70	2.20	8.97	245.58
	0.1045	4.0865	0.9556	50.00	0.1041	0.2487								
0.00031	**0.1043**	**4.092**					0.2500	0.0024	0.0047	1.9651	10.67	2.69	11.00	**247.11**
	0.104186	4.0984	0.9603	50.00	0.1038	0.2512								

Vitesse en pied	4.09
Lame d'eau en pied	0.104
Nombre de froude	4.05
Hauteur conjuguée	0.55
Longueur du Ressaut	3.28

Régime permanent non atteint

Toute utilisation de cette note de calcul pour des structures autres que celle proposées par France Maccaferri ne saurait engager que la seule responsabilité de son utilisateur

Digue déversante-Berlancourt (60)

Projet n° 191-20

Résistance des structures

épaisseur du revêtement (m)	**0.30 m**
pente du déversoir (m/m)	0.252
angle de frottement des pierres (°)	40 °
diamètre moyen des pierres	12 cm

Contraintes admissibles

Contrainte admissible par le revêtement à plat	336 N/m²
Coefficient réducteur /pente	0.92
Contrainte admissible pour une sollicitation ***permanente***	***311 N/m² ****
Contrainte admissible pour une sollicitation ***exceptionnelle***	***373 N/m² ****

Vitesses admissibles

vitesse admissible pour une sollicitation ***permanente***	***4.60m/s ****
vitesse admissible pour une sollicitation ***exceptionnelle***	***6.00m/s ****

vitesse résiduelle sous le matelas en pied d'ouvrage	0.83m/s
vitesse résiduelle sous le géotextile en pied d'ouvrage	***0.41m/s***

**** Nous attirons votre attention sur le fait que ces valeurs sont admissibles uniquement pour des matelas munis de doubles diaphragmes***

L'utilisation de cette note de calcul pour des structures autres que celle proposées par France Maccaferri ne saurait engager que la seule responsabilité de son utilisateur

Digue déversante-Berlancourt (60)

Projet n° 191-20

Synthèse des résultats

Données d'entrées

Lame d'eau déversante	0.40 m
Pente du coursier	0.25

Vérification en termes de contrainte

Epaisseur du revêtement	0.30 m
Contrainte exercée sur le déversoir	247 N/m²
Contrainte admissible	373 N/m²
Critère vérifié	***oui***

Vérification en termes de vitesse

Vitesse maximum	4.09m/s
Contrainte admissible	6.00m/s
Critère vérifié	***oui***

Toute utilisation de cette note de calcul pour des structures autres que celle proposées par France Maccaferri ne saurait engager que la seule responsabilité de son utilisateur

Information du projet

Date 25/02/2021

Description

Titre Digue déversante-Beaugies-sous-Bois (60)

Numéro

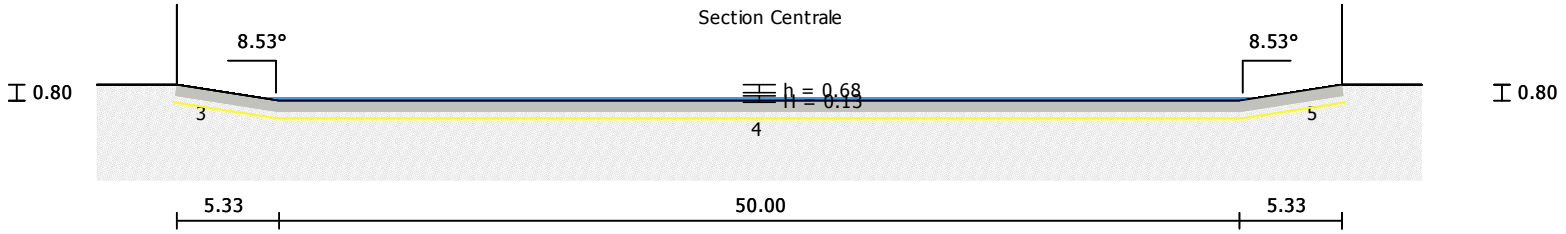
Client

Réalisé par

Données d´entrée

Débit [m³/s]	33.00
Pente Longitudinale [%]	33
Revanche [m]	0.50
Rayon de courbure [m]	-
Côté de la courbure	-

Géométrie du Canal



MACRA Studio | Channel Cross Section Design | Copyright® Maccaferri 2017-2020 | v 1.5.024 | 2021.02.12 | Notice: Maccaferri is not responsible for the drawings and the calculations transmited, since they should be intended as general design outlines and advice, aiming only to the best use of the produts.

Résultats

Revanche [m]	0.68	Critère de Revanche Satisfait
Pente Longitudinale [%]	33	
Profondeur d´eau [m]	0.13	
Nombre de Froude	4.79	Régime Torrentiel

	Total		Lit Mineur	
Débit [m³/s]	33.00		33.00	
Section Aire [m²]	6.35		6.35	
Périmètre mouillé [m]	51.69		51.69	
Rayon hydraulique [m]	0.12		0.12	
Vitesse moyenne [m/s]	5.26		5.26	
Rugosité moyenne	-		0.027	

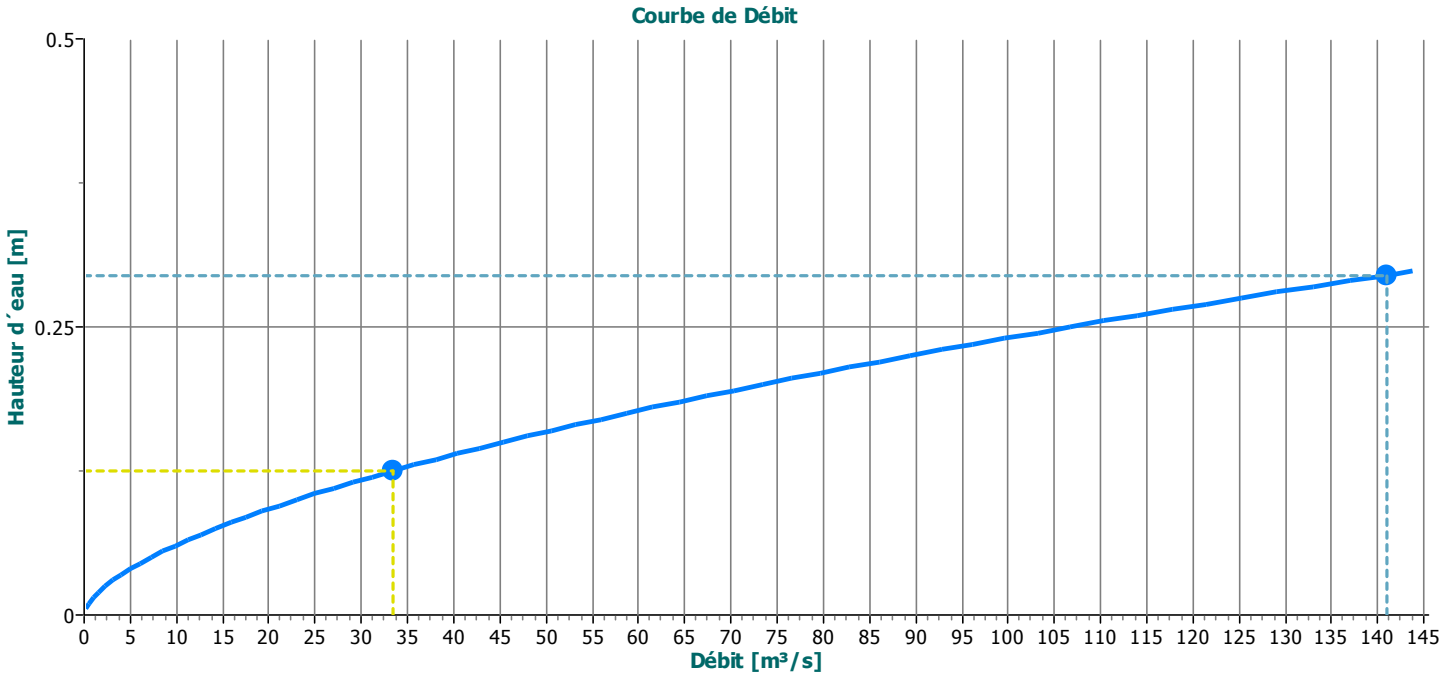
* Note: the velocity calculated is an average across the sub-section. This value does not represent the effective value on the bottom or on the banks, as they depend on the geometry of the channel and on the roughness of its surface.
(Ven Te Chow, Open-Channel Hydraulics, New York, McGraw-Hill, 1959, pp. 24-29)

Matériaux

ID	Matériaux	Rugosité	Pierre d50 [m]	Cu	Castoro	X-Ties	Géotextile	Temps [h]	Contrainte tangentielle [N/m²] Admissible	Contrainte tangentielle [N/m²] Appliquée		Vitesse sais la protection [m/s]	Longueur [m]
3	**Matelas Reno Plus PoliMac™ 0.3 m**	0.027	0.1	1.5	Oui	Oui	Oui		524.14	304.22	✔	1.3	0.00
4	**Matelas Reno Plus PoliMac™ 0.3 m**	0.027	0.1	1.5	Oui	Oui	Oui		532.00	405.63	✔	1.3	50.00
5	**Matelas Reno Plus PoliMac™ 0.3 m**	0.027	0.1	1.5	Oui	Oui	Oui		524.14	304.22	✔	1.3	5.39

MACRA Studio | Channel Cross Section Design | Copyright® Maccaferri 2017-2020 | v 1.5.024 | 2021.02.12 | Notice: Maccaferri is not responsible for the drawings and the calculations transmited, since they should be intended as general design outlines and advice, aiming only to the best use of the produts.

Courbe de Débit



Disclaimer

The hydraulic stability analysis provided by this software assumes a geometry of a prismatic channel and given hydraulic parameters (gradient and discharge). It results do not consider the specific site conditions, such as frequency and duration of the event, variations in the cross section geometry, type of flow regime induced by upstream or downstream reaches. Therefore they should be intended as general indication, aiming to the best use of products selected. It shall be the responsibility of an experienced designer to choose the best solution based on a correct risk assessment of site conditions in regard to all mentioned factors.

ENTENTE OISE AISNE - Ouvrage de BEAUGIES

Etude de projet
Estimation prévisionnelle des travaux

N°	DESIGNATION	UNITE	QTE	P.U. (€ H.T.)	MONTANT (€ H.T.)
1	**PRIX GENERAUX**				
1,1	Installation de chantier	F	1	20 000,00	20 000,00
1,2	Signalisation de chantier	F	1	2 500,00	2 500,00
1,3	Rémunération du PAQ	F	1	2 000,00	2 000,00
1,4	Rémunération du PPSPS	F	1	2 000,00	2 000,00
1,5	Rémunération du PGED	F	1	2 000,00	2 000,00
1,6	Frais d'études	F	1	15 000,00	15 000,00
1,7	Fourniture des plans de récolement	F	1	2 000,00	2 000,00
	SOUS-TOTAL 1				**45 500,00**
2	**TRAVAUX PREPARATOIRES ET DIVERS**				
2,1	Déboisement	m²	0	2,50	-
2,2	Débroussaillage	m²	6333	1,00	6 333,00
2,3	Abattage d'arbre et dessouchage	u	2	90,00	180,00
2,4	Décapage de la terre végétale	m²	6333	2,00	12 666,00
2,5	Dépose de clôture et évacuation en décharge agréée	ml	110	25,00	2 750,00
2,6	Démolition et évacuation en décharge agréé de maçonnerie/béton	m3	0	75,00	-
2,7	Instrumentation des ouvrages (3 inclinomètres à 10 m, 4 plots et 3 cibles topographiques)	F	1	9 500,00	9 500,00
2,8	Fourniture et mise en œuvre d'une échelle limnimétrique et d'une sonde de mesure de niveau d'eau, y compris dispositif de transmission et mise en œuvre des fourreaux	F	1	15 000,00	15 000,00
	SOUS-TOTAL 2				**46 429,00**
3	**DEVIATION DU RUISSEAU**				
3,1	Déviation du ruisseau pour construction ouvrage de régulation	Ft	1	10 000,00	10 000,00
	SOUS-TOTAL 3				**10 000,00**
4	**TERRASSEMENTS**				
4,1	Exécution de déblais et mise en dépôt sur site	m3	1400	5,00	7 000,00
4,2	Remblai d'apport pour constitution corps de digue	m3	9950	18,00	179 100,00
4,3	Retrait et transport de la surcharge vers Berlancourt	m3	4500	7,00	31 500,00
4,4	Mise en œuvre matériaux issus Beaugies et de la partie Sud de l'ouvrage	m3	0	5,00	-
4,5	Remblai d'apport pour constitution ancrage sous digue	m3	2120	18,00	38 160,00
4,6	Fourniture et mise en œuvre d'un géotextile	m²	6400	2,00	12 800,00
4,7	Fourniture et mise en œuvre d'un dispositif anti-fouisseur	m²	2900	1,50	4 350,00
4,8	Fourniture et mise en œuvre de géogrille de raideur 400 kN/m² pour renforcement de la digue vis-à-vis des sollicitations sismiques	m²	10000	4,00	40 000,00
4,9	Plus value pour substitution des sol sous l'ouvrage hydraulique	m3	140	30,00	4 200,00
4,10	Evacuation de la terre végétale excédentaire	m3	855	5,00	4 275,00
4,11	Evacuation à décharge des déblais excédentaires	m3	1200	15,00	18 000,00
	SOUS-TOTAL 4				**339 385,00**

Etude de projet
Estimation prévisionnelle des travaux

N°	DESIGNATION	UNITE	QTE	P.U. (€ H.T.)	MONTANT (€ H.T.)
5	**CHAUSSEES**				
5,1	Fourniture et mise en œuvre de couche de forme d'apport en grave calcaire non gélive pour structure légère	m3	540	40,00	21 600,00
5,2	Fourniture et mise en œuvre de couche de forme d'apport en grave calcaire non gélive pour structure lourde	m3	-	40,00	-
5,3	Fourniture et mise en œuvre de concassé (ép 5 cm)	m3	80,5	75,00	6 037,50
5,4	Fourniture et mise en œuvre du panneau de signalisation	u	3	250,00	750,00
5,5	Ouvrage de franchissement verse	u	0	-	-
	SOUS-TOTAL 5				**28 387,50**
6	**DEVERSOIR EN GABIONS**				
6,1	Fourniture et mise en œuvre de gabion (double torsion + galvanisation + PVC)	m3	45	200,00	9 000,00
6,2	Fourniture et mise en œuvre de matelas gabion (ép. 0,3 m) (double torsion + galvanisation + PVC)	m²	1370	60,00	82 200,00
6,3	Fourniture et mise en œuvre d'un géotextile	m²	1457	2,00	2 914,00
6,4	Longrine béton	ml	58	100,00	5 800,00
	SOUS-TOTAL 6				**99 914,00**
7	**OUVRAGE DE REGULATION EN BETON ET EQUIPEMENT**				
7,1	Béton de propreté	m²	160	20,00	3 200,00
7,2	Béton	m3	75	250,00	18 750,00
7,3	Aciers HA et Adx (y compris connecteurs)	kg	11250	1,20	13 500,00
7,4	Coffrage pour parements simples	m²	400	65,00	26 000,00
7,5	Réglage et finition des surfaces non coffrées	m²	40	3,00	120,00
7,6	Dalle béton de la passerelle y compris toute sujetion de mise en œuvre	F	1	8 000,00	8 000,00
7,7	Fourniture et mise en œuvre d'une vanne à guillotine avec équipement, y compris toute sujétion de mise en œuvre	F	1	15 000,00	15 000,00
7,8	Garde-corps	ml	5	100,00	500,00
7,9	Barrière en bois	u	1	1 000,00	1 000,00
7,10	Potelets en bois et pieux anti-embâcles	ml	120	30,00	3 600,00
7,11	Parapet de 40 cm de hauteur hors sol	ml	0	300,00	
	SOUS-TOTAL 7				**89 670,00**
8	**ASSAINISSEMENT**				
8,1	Réalisation des fossés	ml	0	30,00	-
8,2	Réalisation de noues	ml	190	20,00	3 800,00
8,3	Fourniture et mise en œuvre de descente d'eau	ml	0	150,00	-
	SOUS-TOTAL 8				**3 800,00**
9	**AMENAGEMENTS PAYSAGERS**				
9,1	Réutilisation de terre végétale	m²	2520	6,20	15 624,00
9,2	Engazonnement	m²	2520	2,10	5 292,00
9,3	Replantation d'arbre et reboisement	F	1	5 000,00	5 000,00
	SOUS-TOTAL 9				**25 916,00**
	BEAUGIES				**689 001,50**

ENTENTE OISE AISNE - Ouvrage de BEAUGIES

Etude de projet
Estimation prévisionnelle des travaux

N°	DESIGNATION	UNITE	QTE	P.U. (€ H.T.)	MONTANT (€ H.T.)
	RECAPITULATIF				
1	PRIX GENERAUX				45 500,00
2	TRAVAUX PREPARATOIRES ET DIVERS				46 429,00
3	DEVIATION DU RUISSEAU				10 000,00
4	TERRASSEMENTS				339 385,00
5	CHAUSSEES				28 387,50
6	DEVERSOIR EN GABIONS				99 914,00
7	OUVRAGE DE REGULATION EN BETON ET EQUIPEMENT				89 670,00
8	ASSAINISSEMENT				3 800,00
9	AMENAGEMENTS PAYSAGERS				25 916,00
	TOTAL € HT				**689 001,50**

Etude Etude de projet
Estimation prévisionnelle des travaux

N°	DESIGNATION	UNITE	QTE	P.U. (€ H.T.)	MONTANT (€ H.T.)
1	**PRIX GENERAUX**				
1,1	Installation de chantier	F	1	20 000,00	20 000,00
1,2	Signalisation de chantier	F	1	2 500,00	2 500,00
1,3	Rémunération du PAQ	F	1	2 000,00	2 000,00
1,4	Rémunération du PPSPS	F	1	2 000,00	2 000,00
1,5	Rémunération du PGED	F	1	2 000,00	2 000,00
1,6	Frais d'études	F	1	15 000,00	15 000,00
1,7	Fourniture des plans de récolement	F	1	2 000,00	2 000,00
	SOUS-TOTAL 1				**45 500,00**
2	**TRAVAUX PREPARATOIRES ET DIVERS**				
2,1	Déboisement	m²	0	2,50	-
2,2	Débroussaillage	m²	11255	1,00	11 255,00
2,3	Abattage d'arbre et dessouchage	u	5	90,00	450,00
2,4	Décapage de la terre végétale	m²	11255	2,00	22 510,00
2,5	Dépose de clôture et évacuation en décharge agréée	ml	0	25,00	-
2,6	Démolition et évacuation en décharge agréé de maçonnerie/béton	m3	0	75,00	-
2,7	Instrumentation des ouvrages (3 inclinomètres à 10 m, 4 plots et 3 cibles topographiques)	F	1	9 500,00	9 500,00
2,8	Fourniture et mise en œuvre d'une échelle limnimétrique et d'une sonde de mesure de niveau d'eau, y compris dispositif de transmission et mise en œuvre des fourreaux	F	1	15 000,00	15 000,00
	SOUS-TOTAL 2				**58 715,00**
3	**DEVIATION DU RUISSEAU**				
3,1	Déviation du ruisseau pour construction ouvrage de régulation	Ft	1	10 000,00	10 000,00
	SOUS-TOTAL 3				**10 000,00**
4	**TERRASSEMENTS**				
4,1	Exécution de déblais et mise en dépôt sur site	m3	4900	5,00	24 500,00
4,2	Remblai d'apport pour constitution corps de digue	m3	4398,5	18,00	79 173,00
4,3	Retrait et transport de la surcharge de la partie Sud de l'ouvrage vers la partie Nord	m3	1000	10,00	10 000,00
4,4	Mise en œuvre matériaux issus Beaugies et de la partie Sud de l'ouvrage	m3	5500	5,00	27 500,00
4,5	Remblai d'apport pour constitution ancrage sous digue	m3	3748	18,00	67 464,00
4,6	Fourniture et mise en œuvre d'un géotextile	m²	12280	2,00	24 560,00
4,7	Fourniture et mise en œuvre d'un dispositif anti-fouisseur	m²	5600	1,50	8 400,00
4,8	Fourniture et mise en œuvre de géogrille de raideur 400 kN/m² pour renforcement de la digue vis-à-vis des sollicitations sismiques	m²	0	4,00	-
4,9	Plus value pour substitution des sol sous l'ouvrage hydraulique ou en cas de rencontre de poches sableuses	m3	150	30,00	4 500,00
4,10	Evacuation de la terre végétale excédentaire	m3	1440	5,00	7 200,00
4,11	Evacuation à décharge des déblais excédentaires	m3	4900	15,00	73 500,00
	SOUS-TOTAL 4				**326 797,00**

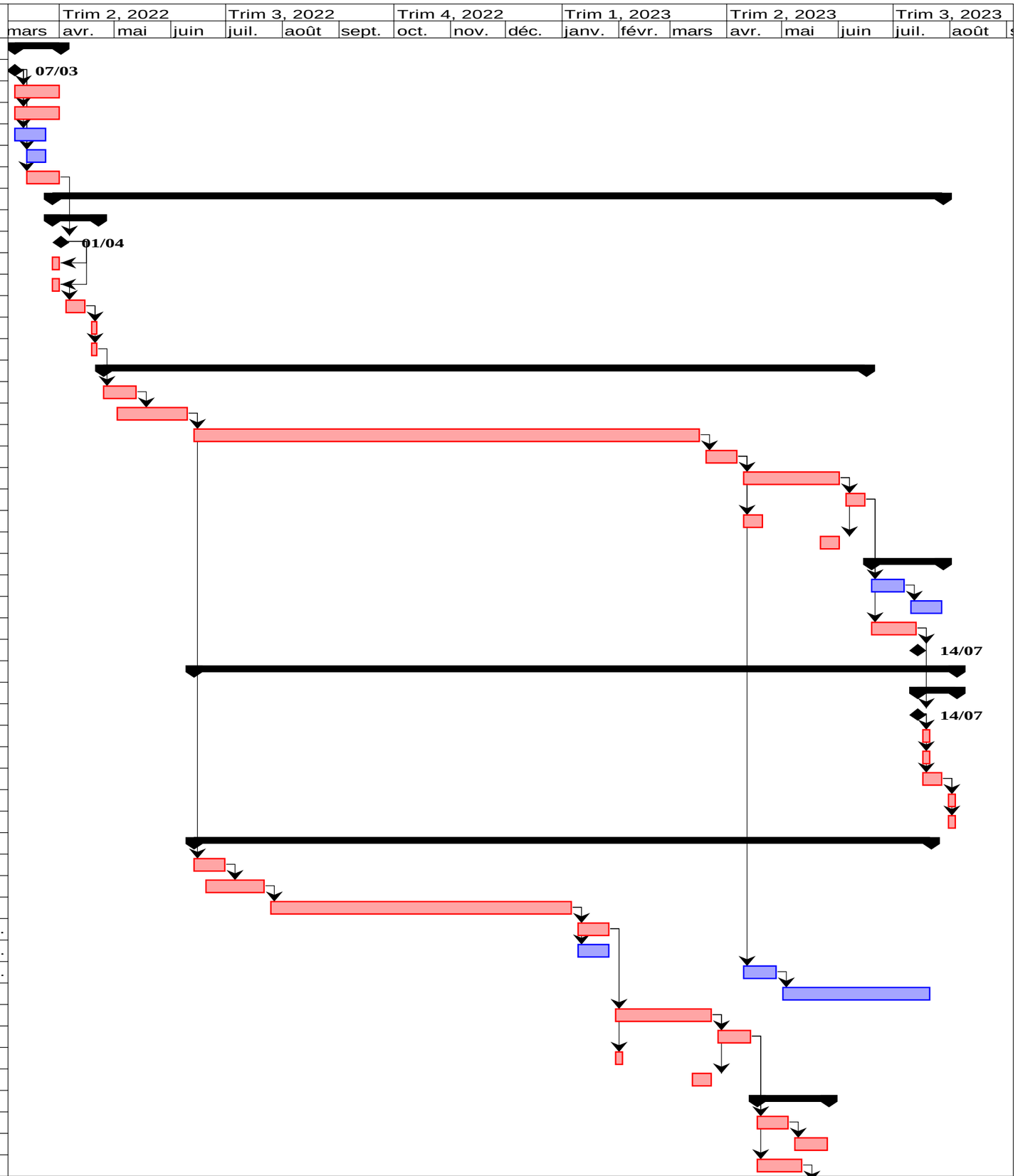
Etude Etude de projet
Estimation prévisionnelle des travaux

N°	DESIGNATION	UNITE	QTE	P.U. (€ H.T.)	MONTANT (€ H.T.)
5	**CHAUSSEES**				
5,1	Fourniture et mise en œuvre de couche de forme d'apport en grave calcaire non gélive pour structure légère	m3	455	40,00	18 200,00
5,2	Fourniture et mise en œuvre de couche de forme d'apport en grave calcaire non gélive pour structure lourde	m3	3900	40,00	156 000,00
5,3	Fourniture et mise en œuvre de concassé (ép 5 cm)	m3	171,75	75,00	12 881,25
5,4	Fourniture et mise en œuvre du panneau de signalisation	u	3	250,00	750,00
5,5	Ouvrage de franchissement verse	u	1	20 000,00	20 000,00
	SOUS-TOTAL 5				**207 831,25**
6	**DEVERSOIR EN GABIONS**				
6,1	Fourniture et mise en œuvre de gabion (double torsion + galvanisation + PVC)	m3	210	200,00	42 000,00
6,2	Fourniture et mise en œuvre de matelas gabion (ép. 0,3 m) (double torsion + galvanisation + PVC)	m²	1460	60,00	87 600,00
6,3	Fourniture et mise en œuvre d'un géotextile	m²	1553	2,00	3 106,00
6,4	Longrine béton	ml	62	100,00	6 200,00
	SOUS-TOTAL 6				**138 906,00**
7	**OUVRAGE DE REGULATION EN BETON ET EQUIPEMENT**				
7,1	Béton de propreté	m²	160	20,00	3 200,00
7,2	Béton	m3	75	250,00	18 750,00
7,3	Aciers HA et Adx (y compris connecteurs)	kg	11250	1,20	13 500,00
7,4	Coffrage pour parements simples	m²	350	65,00	22 750,00
7,5	Réglage et finition des surfaces non coffrées	m²	40	3,00	120,00
7,6	Dalle béton de la passerelle y compris toute sujetion de mise en œuvre	F	1	8 000,00	8 000,00
7,7	Fourniture et mise en œuvre d'une vanne à guillotine avec équipement, y compris toute sujétion de mise en œuvre	F	1	15 000,00	15 000,00
7,8	Garde-corps	ml	5	100,00	500,00
7,9	Barrière en bois	u	1	1 000,00	1 000,00
7,10	Potelets en bois et pieux anti-embâcles	ml	150	30,00	4 500,00
7,11	Parapet de 40 cm de hauteur hors sol	ml	265	300,00	79 500,00
	SOUS-TOTAL 7				**166 820,00**
8	**ASSAINISSEMENT**				
8,1	Réalisation des fossés	ml	300	30,00	9 000,00
8,2	Réalisation de noues	ml	155	20,00	3 100,00
8,3	Fourniture et mise en œuvre de descente d'eau	ml	0	150,00	-
	SOUS-TOTAL 8				**12 100,00**
9	**AMENAGEMENTS PAYSAGERS**				
9,1	Fourniture et mise en œuvre de terre végétale (réutilisation et apport)	m²	4965	6,20	30 783,00
9,2	Engazonnement	m²	4965	2,10	10 426,50
9,3	Replantation d'arbre et reboisement	F	1	5 000,00	5 000,00
	SOUS-TOTAL 9				**46 209,50**
	BERLANCOURT				**1 012 878,75**

Etude Etude de projet
Estimation prévisionnelle des travaux

N°	DESIGNATION	UNITE	QTE	P.U. (€ H.T.)	MONTANT (€ H.T.)
	RECAPITULATIF				
1	PRIX GENERAUX				45 500,00
2	TRAVAUX PREPARATOIRES ET DIVERS				58 715,00
3	DEVIATION DU RUISSEAU				10 000,00
4	TERRASSEMENTS				326 797,00
5	CHAUSSEES				207 831,25
6	DEVERSOIR EN GABIONS				138 906,00
7	OUVRAGE DE REGULATION EN BETON ET EQUIPEMENT				166 820,00
8	ASSAINISSEMENT				12 100,00
9	AMENAGEMENTS PAYSAGERS				46 209,50
	TOTAL € HT				**1 012 878,75**

		Nom
1		**Période préparatoire**
2		Réunion de lancement période prep.
3		Mémoire technique de travaux
4		Plans et cartes
5		Procédures d'éxecution
6		PAQ, PPSPS, PGED
7		DICT
8		**Beaugies**
9		**Travaux préliminaires**
10		Réunion lancement chantier
11		Installations de chantier, signalisation
12		Débroussaillage, déboisement
13		Préparation pistes et zones de stockage
14		Décapage TV
15		Mise en place dérivation temporaire
16		**Gros œuvre**
17		Terrassement, déblais, mise en dépôt
18		Remblaiement avec géogrille + mise en place surcharge
19		Consolidation
20		Retrait de la surcharge et déblai au droit de l'OH
21		Réalisation de l'OH + séchage béton
22		Remblaiement autour de l'OH
23		Aménagement seuil gabion
24		Aménagement lit mineur béton
25		**Travaux annexes**
26		voiries et PF de retournement
27		Fossés et assainissement
28		Engazonnement, aménagements paysagers
29		Réception ouvrage
30		**Berlancourt**
31		**Travaux préliminaires**
32		Réunion lancement chantier
33		Installations de chantier, signalisation
34		Débroussaillage, déboisement
35		Préparation pistes et zones de stockage
36		Décapage TV
37		Mise en place dérivation temporaire
38		**Gros œuvre**
39		Terrassement, déblais, mise en dépôt
40		Remblaiement partie Sud de l'ouvrage, y compris surcharge
41		Consolidation de la partie Sud de l'ouvrage
42		Retrait de la surcharge sur la partie Sud de la digue + terras...
43		Remblaiement de la partie Nord de la digue avec les matériau.
44		Fin du remblaiement de la partie Nord de la digue avec les m..
45		Consolidation de la partie Nord de la digue
46		Réalisation de l'OH + séchage béton
47		Remblaiement autour de l'OH
48		Aménagement seuil gabion
49		Aménagement lit mineur béton
50		**Travaux annexes**
51		voiries et PF de retournement
52		Fossés et assainissement
53		Engazonnement, aménagements paysagers



		Nom	mars	Trim 2, 2022 avr.	mai	juin	Trim 3, 2022 juil.	août	sept.	Trim 4, 2022 oct.	nov.	déc.	Trim 1, 2023 janv.	févr.	mars	Trim 2, 2023 avr.	mai	juin	Trim 3, 2023 juil.	août	s
54		Réception ouvrage															◆ 12/05				