

Démolition Ancien Distilloir

G2 PRO

Affaire : D230300283 G2 PRO

INDICE 2 du 28/04/2023



Projet : Démolition d'un bâtiment

Adresse : Route départementale 7 – Grasse (06)

Client : MINISTERE DE LA JUSTICE

Sommaire

1	Préambule	2
2	Projet	2
2.1	Présentation du projet	2
2.1.1	Local de stockage	2
2.1.2	Soutènement du mur	2
2.2	Zone d'influence géotechnique (ZIG)	3
3	Modèle géotechnique	4
3.1	Paramètres géotechniques	4
3.2	Hydrogéologie	4
3.3	Séisme	5
4	Paroi : paramètres du dimensionnement	5
4.1	Corrosion	5
4.2	Coupe de calcul	6
4.3	Approches de calcul	7
4.4	Renforcements par clou	8
4.4.1	Résistance du scellement – qs tiré d'abaques	8
4.4.2	Résistance des armatures	8
4.5	Effort au parement	8
4.6	Stabilité	9
4.7	Résultats Obtenus	9
4.8	Essais et contrôles	9
4.9	Notes complémentaires et aléa résiduel	10
5	Local de stockage	10
5.1	Modes de fondations des futures constructions	10
5.1.1	Capacité portance	11
5.1.2	Excentrement du chargement	11
5.1.3	Tassement	12
5.1.4	Glissement	13
5.2	Dispositions constructives	14
5.2.1	Conditions environnementales	14
5.2.2	Règles générales	14
5.2.3	Règles spécifiques en zone de risque « argiles »	20
5.2.4	Garde hors gel	22
	Annexes	23

1 Préambule

Le MINISTERE DE LA JUSTICE a confié à BEGT une mission G2 PRO dans le cadre de la démolition d'un bâtiment situé Route départementale 7 sur la commune de Grasse (06).

Cette mission s'inscrit dans le cadre de la norme NF-P-94-500 de novembre 2013.

Elle a pour objectif de définir les hypothèses géotechniques à prendre en compte ainsi que de fournir un dimensionnement des ouvrages géotechniques au stade du projet.

2 Projet

2.1 Présentation du projet

2.1.1 Local de stockage

En lieu et place de l'ancien bâtiment il est prévu la réalisation d'un espace de stockage en strucre modulaire et d'un patio.

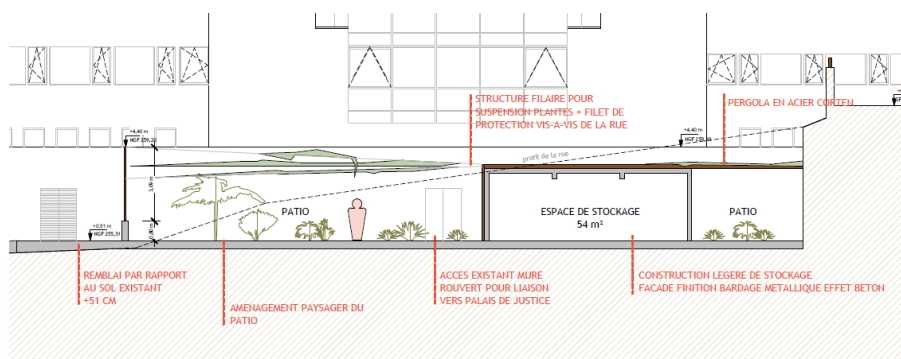


Figure 1 : Coupe sur local

2.1.2 Soutènement du mur

Nous retenons dans le cadre de la G2Pro la solution de confortement définitif.

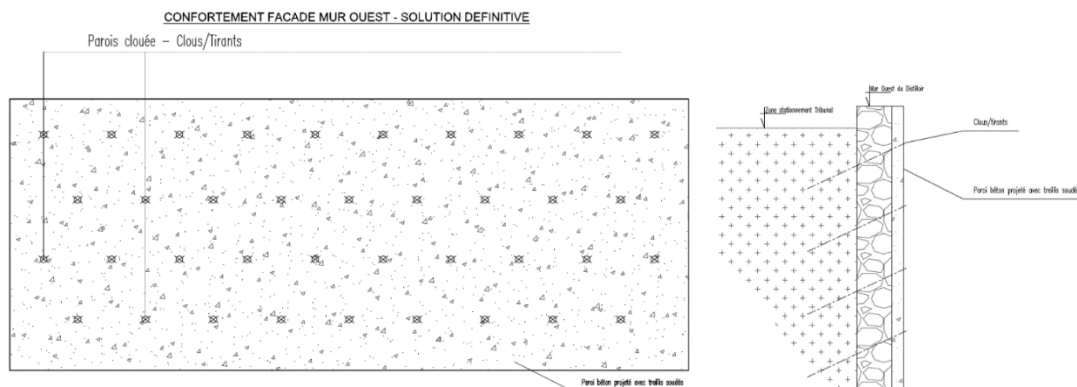


Figure 2 : Elévation et coupe de la solution clouage et contre mur

Pour réaliser ce confortement sans l'étalement provisoire préalable, il est alors nécessaire d'envisager le confortement par clouage préalablement à la démolition du bâtiment.

Pour ce faire, il peut alors s'avérer nécessaire d'avoir recours à une glissière de forage montée sur le bras d'une pelle mécanique dont la cinématique sera compatible avec la géométrie des ouvrages à conforter.

La mise en place d'un platelage semble alors inévitable afin de permettre les différentes manutentions.

Il est important de prévoir un drainage vertical entre le mur existant et le futur parement (bandes enkadrain sur 50% de la surface).

Les éventuelles barbacanes existantes devront être prolongées au travers du voile à créer.

Enfin, la zone présentant des suspicions de présence de gypse, les **drains forcés subhorizontaux** sont à **proscrire** car ils contribueraient à accélérer le phénomène de lessivage des sols en place.

2.2 Zone d'influence géotechnique (ZIG)

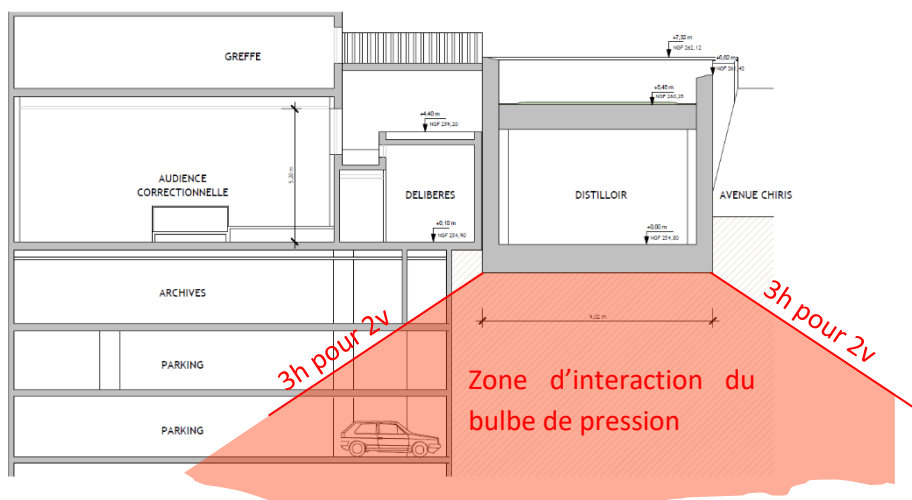
Selon la norme NF P 94-500, la ZIG correspond au volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre d'une part l'ouvrage ou l'aménagement de terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et d'autre part, l'environnement (sols, ouvrages, aménagements de terrains ou biens environnants).

Les terrassements pour la réalisation de la démolition s'établiront autour de la **cote +254,80m NGF** pour une **cote de la plateforme haute à +260,93m NGF**. Soit une hauteur de **soutènement de 6,13m**.

Pour les terrassements ou la démolition dans le cas présent, nous recommandons de considérer une ZIG équivalente à au moins 3 fois la hauteur des terrassements prévus. **Soit un peu plus de 18m en amont des ouvrages à traiter.**

Dans le cas présent, cette ZIG interagit donc a minima avec les ouvrages publics de **l'Avenue Chiris** et du **Palais de Justice**.

On ne négligera pas non plus pour cette ZIG le bulbe de diffusion des efforts au pied du mur existant, pouvant quant à lui interagir avec les parkings enterrés du Tribunal.



3 Modèle géotechnique

3.1 Paramètres géotechniques

Le modèle géotechnique est pris de manière sécuritaire afin de tenir compte des hétérogénéité des argiles à blocs et des remblais mis en évidence.

Formation	Toit (m)	$\gamma^{(*)}$ (kN/m ³)	$\varphi^{(*)}$ (°)	$c^{(*)}$ (kPa)	Qs (kPa)
1. Terrain de couverture et remblais	0.00	20	30	0	100.0
2. Argiles à blocs	0.00 à 4.00	20	30	0	100.0

(*) Ces paramètres ont été estimés d'après notre expérience dans ce type de formations et devront être validés par des essais en laboratoire.

3.2 Hydrogéologie

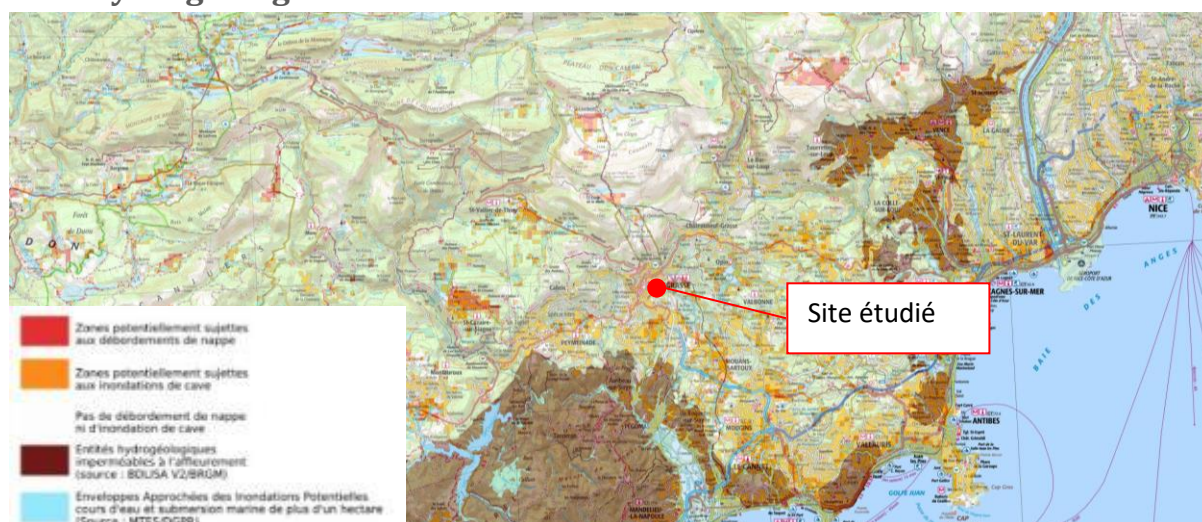


Figure 4 : Carte de l'exposition aux remontées de nappe (<http://infoterre.brgm.fr/>)

Selon la carte issue du site BRGM du secteur concernant l'exposition aux remontées de nappes, la propriété est classée en **zone non sujette au débordement de nappe ni inondation de cave**.

Des circulations d'eau « en draperie » peuvent s'écouler au contact entre les couches de sol de perméabilités différentes ; ces écoulements d'eau peuvent se produire à la suite d'épisodes pluvieux abondants.

Lors de la réalisation de notre intervention sur site, le terrain était sec et aucune circulation d'eau n'a été recoupée par nos sondages.

Des informations plus précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.) et dépendent des travaux de protection réalisés, donc susceptibles de varier dans le temps. S'agissant de données d'aménagement hydraulique et non de données hydrogéologiques, elles ne font pas partie de notre mission d'étude géotechnique.

3.3 Séisme

D'après le zonage sismique, le site est classé en **zone 3**. Les coefficients à prendre en compte dans le calcul des ouvrages sont les suivants :

		Stabilité externe locale	Stabilité externe et mixte
Agr	Zone 3	1,1	1,1
S	B	1,35	1,35
yl	II	1	1
Ag		1,1	1,1
α		0,112	0,112
r	Mur fléchis, BA, ancré, berlinoises...	1	
		kh 0,151	FV 0,076
		kv 0,076	FH 0,038

La catégorie d'importance de l'ouvrage est à valider par le maître d'ouvrage.

Pour la zone de stockage, nous considérons un ouvrage de catégorie I.

4 Paroi : paramètres du dimensionnement

4.1 Corrosion

L'épaisseur sacrifiée à la corrosion est définie dans l'annexe F de la norme NF P94-270.

Catégorie de corrosion	Jusqu'à 2 ans	Pour 5 ans	Pour 25 ans	Pour 50 ans	Pour 75 ans	Pour 100 ans
Valeurs recommandées pour la perte d'épaisseur « ΔE_p » par corrosion dans les sols et l'eau						
I	P.O.	P.O.	P.O.	P.O.	P.O.	P.O.
II	1,00 mm	2,10 mm	4,00 mm	P.O.	P.O.	P.O.
III	0,00 mm	0,70 mm	2,00 mm	2,70 mm	3,30 mm	4,00 mm
IV	0,00 mm	0,40 mm	1,00 mm	1,30 mm	1,70 mm	2,00 mm
V	0,00 mm	0,20 mm	0,60 mm	0,90 mm	1,10 mm	1,40 mm
Note : P.O. : Protection Obligatoire par dispositif de protection suivant NF EN 1537.						

Figure 5 : Corrosion

4.2 Coupe de calcul

La distance depuis le mur à conforter jusqu'à l'escalier est d'environ 9.0m.

Nous limitons la longueur en plan des clous à 6.0m.

La surcharge de 20kPa représente la circulation ponctuelle et le stationnement de véhicules, elle intéresse toute la largeur de bande la surface moins 0.5m à droite et à gauche.

En phase G2AVP l'épaisseur du mur a été identifiée sur au moins 1.2m. Dans le cadre du modèle, nous retenons une épaisseur de 0.5m, en effet, il peut être difficile de distinguer des éléments de maçonnerie de remblais à blocs.

Le suivi géotechnique d'exécution permettra de fournir une géométrie plus précise du mur qui devra être prise en compte pour les calculs si nécessaire.

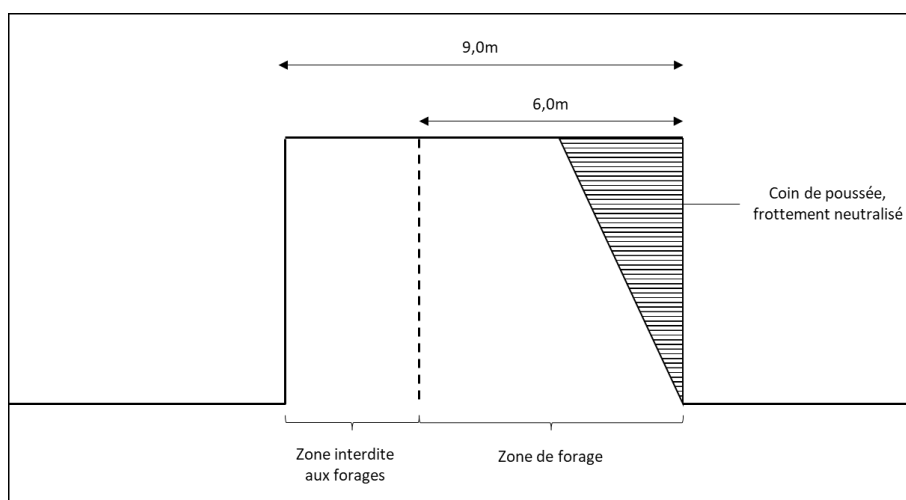


Figure 6 : Coupe schématique

4.3 Approches de calcul

Conformément aux Eurocodes 7, les calculs de stabilité générale, mixte et interne sont faits selon l'approche 3 et le jeu A2 "+" M2 "+" R3 dont les coefficients de sécurité partiels sont les suivants :

	Symbole	Facteur partiel
Action permanente favorable	γ_{Ginf}	1.00
Action permanente défavorable	γ_{Gsup}	1.00
Action variable favorable	γ_{Qinf}	0.00
Action variable défavorable	γ_{Qsup}	1.30
Angle de frottement interne	$\gamma_{\varphi'}$	1.25
Cohésion effective	$\gamma_{c'}$	1.25
Cohésion non drainée	γ_{cu}	1.40
Poids volumique	γ_Y	1.00
Pression limite pressiométrique	γ_{pl}	1.40
Limite d'élasticité f_y	γ_{M0}	1.00
Rupture en traction f_u	γ_{M2}	1.25
qs tiré d'abaque	γ_{Mf}	1.15
Facteur partiel de modèle qs tiré d'abaque	$\gamma_{R;d;qs}$	1.60
Facteur de corrélation 1	ξ_{a1}	1.2
		1.1
		1.0
Facteur de corrélation 2	ξ_{a2}	1.05
		1.0
		1.0
Facteur partiel de modèle qs résultant d'essais	$\gamma_{R;d;qs}$	1.00
		1.15(***)
Résistance globale au cisaillement sur une surface de rupture	γ_{Re}	1.00
Facteur modèle phase durable	$\gamma_{R;d}$	1.10(*)
		1.20(**)
Facteur modèle phase transitoire	$\gamma_{R;d}$	1.05(*)
		1.20(**)
Facteur modèle phase accidentelle	$\gamma_{R;d}$	1.00(*)
		1.20(**)

(*) Ouvrage courant et peu sensible aux déformations

(**) Ouvrage sensible aux déformations ou situé à proximité d'une structure sensible

(***) Un seul essai est réalisé uniquement pour une surface de parement inférieure à 100m²

NOTA : dans le cas d'un calcul à la rupture, le facteur de modèle est pris égal à 1.0 et c'est le facteur XF qui est pondérée de la valeur adéquate. Cette valeur XF peut être comparée à la valeur du coefficient global calculée par les méthodes de Fellenius, Bishop ou des perturbations.

4.4 Renforcements par clou

4.4.1 Résistance du scellement – qs tiré d'abaques

Selon la NF P 94-270 :

$$P_d \leq \frac{R_{a;d}}{\gamma_{Rd}}$$

- P_d la valeur de calcul de la charge appliquée au clou
- $R_{a;d}$ la valeur de calcul de la résistance à l'arrachement de l'ancrage
- γ_{Rd} le facteur partiel de modèle = 1,6

$$R_{a;d} = \frac{R_{a;k}}{\gamma_a}$$

- $R_{a;k}$ la valeur caractéristique de la résistance à l'arrachement de l'ancrage (qs.π.D.Ls)
- γ_a le facteur partiel pour la résistance de l'ancrage égal à 1,15

4.4.2 Résistance des armatures

Les clous sont des armatures en acier de béton armé.

$$P_d \leq \frac{A * f_{y;k}}{\gamma_s}$$

- P_d la valeur de calcul de la charge appliquée au clou
- A la section de la barre d'acier ;
- γ_s le facteur partiel pour la résistance limite élastique de l'acier égal à 1,15

4.5 Effort au parement

Le calcul est mené selon l'approche de calcul 3 et selon la procédure de l'annexe E3 de la norme NF P 94-270.

La valeur de l'effort de traction maximal est calculée ainsi :

$$T_{max;d} = \text{Min}(T_{0;d} + P_s q_{s;d} L_{int}; P_s q_{s;d} L_{ext}; R_{tc;d})$$

- $R_{tc;d}$ est la valeur de calcul de la résistance ultime de traction dans la section courante du lit de clous
- $T_{0;d}$ est l'effort en tête de chaque lit de renforcement
- $q_{s;d}$ est la valeur de calcul du frottement axial unitaire le long du clou (voir Note)
- P_s est le périmètre de forage
- L_{int} est la longueur de la partie du clou située à l'intérieur de la surface de glissement
- L_{ext} est la longueur de la partie du clou située à l'extérieur de la surface de glissement

L'effort au parement est ensuite déduit par la relation :

$$\sigma_{par;d} = \alpha \frac{T_{max;d}}{s_v \cdot s_h}$$

- $\alpha = \min [1 ; \max (0,60 ; 0,40 + 0,20s)]$ avec $s = \max (s_v, s_h)$ (exprimé en mètres)
- s_h est la distance horizontale entre les clous
- s_v est la distance verticale entre les clous.

4.6 Stabilité

La vérification sous TALREN permet de vérifier que la stabilité est assurée pour toutes les phases d'excavation en phasage avec la réalisation des clous.

Le coefficient de sécurité minimal recherché est de 1.0.

Le logiciel GEOSPAR permet de vérifier le parement.

4.7 Résultats Obtenus

Les clous sont forés en $\varnothing 90$ et équipés d'armature de type Gwy 28 ou équivalent.

La résistance, non corrodée, à la traction de cette armature est de 308kN.

Avec la corrosion définie précédemment elle est de 180kN.

Référence du clou	Longueur (m)	Angle/horizontal	D forage (mm)	D barre (mm)	Entraxe horizontal (m)
Clou 1	6.0	30°	90	$\varnothing 28$	1.5
Clou 2	6.0	30°	90	$\varnothing 28$	1.5
Clou 3	5.0	30°	90	$\varnothing 28$	1.5
Clou 4	5.0	30°	90	$\varnothing 28$	1.5

Le parement prévu a une épaisseur de 25cm et les têtes de clous noyées dans le béton.

Les treillis sont des ST25C.

La stabilité générale et mixte, calculée sous Talren, donne des coefficients de sécurités supérieurs à 1.0 pour l'ensemble des phases (statique et sismique) calculées.

4.8 Essais et contrôles

Conformément à la norme NF P94-270, la valeur du frottement latéral unitaire $q_{s,k}$ doit être définie à partir d'essais d'arrachement à la rupture.

Le clou d'essai doit être réalisé avec la même méthodologie de foration et d'injection que celle du chantier.

Pour une surface de parement inférieure à 100m² il peut être réalisé qu'un seul essai. Dans ce cas le coefficient $\gamma_{R;d;q_s}$ vaut 1.15.

Il conviendra également de prévoir à minima un essai de contrôle par niveau de clous.

Des essais sur le coulis d'injection et le béton du parement sont également à réaliser :

- Mesure de viscosité ;
- Mesure de densité ;
- Mesure de résistance en compression simple ;

L'entreprise prévoira 1 essai par phase d'injection.

4.9 Notes complémentaires et aléa résiduel

Nous rappelons que les eaux collectées par les barbacanes devront être canalisée par une cunette en pied de paroi et redirigées vers un exutoire adapté.

Lors des travaux de foration, il est impératif de ne pas endommager le mur. Il pourra être nécessaire de limiter les vibrations dans les éléments maçonnés.

En phase chantier, nous rappelons que l'entreprise sera en charge de la réalisation de la G3 étude et suivi.

La supervision géotechnique d'exécution devra quant à elle être réalisée dans le cadre de la G4 à la charge de la maîtrise d'ouvrage.

Enfin, il est important de rappeler la nécessité de la mise en place d'une méthode observationnelle rigoureuse qui devra établir les seuils (déformation, vibration...) à ne pas dépasser pendant le chantier, la méthode de suivi et la fréquence des mesures.

La Circulaire du 23/07/86 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement donne les seuils vibratoires limites.

Cette **méthode observationnelle** devra également définir les mesures à appliquer en cas de dépassement de seuils : mesure d'urgence, mesure adaptatives, mesures correctives de reprise.

5 Local de stockage

5.1 Modes de fondations des futures constructions

L'assise de fondation des constructions neuves devra être homogène et constituée en tout point d'appui par les niveaux d'argile à blocs **rencontrés entre 0.50m et 0.60m de profondeur par rapport au terrain actuel.**

Des curages de matériaux mous (remblais, matériaux décomprimés) seront impérativement entrepris avant le coulage des fondations pour retrouver en tout point d'appui l'assise préconisée.

De même, les blocs devront être purgés et les cavités comblées par un rattrapage en gros béton.

Il est important d'asseoir toutes les fondations sur des horizons de caractéristiques géomécaniques comparables pour éviter les problèmes de tassements différentiels. **En aucun cas, les constructions ne pourront être fondées sur des niveaux de remblais.**

Compte-tenu de l'encastrement prévisible des constructions dans le terrain existant, le système de fondation des futurs aménagements pourra consister par exemple :

- **En semelles traditionnelles de type semelles filantes et/ou isolées** en respectant un ancrage de 1.5m par rapport au terrain fini (risque retrait / gonflement)

Dans tous les cas, avant coulage des fondations, il conviendra de procéder à un nettoyage du fond de fouilles et rigoles de fondation. La charge verticale devra être correctement centrée sur les fondations afin de ne pas engendrer de phénomènes de rotation de ces dernières. De même, l'inclinaison d'une charge sur une fondation superficielle engendrera une diminution de la capacité portante de l'assise de fondation.

5.1.1 Capacité portance

Le calcul est réalisé selon la méthode empirique à partir des essais PMT conformément à la norme NF P 94-261 et NF P94-261/A1.

- $P_{le}^* = 0.7 \text{ MPa}$
- $k_p = 1.0$
- $i\delta = 1,0$ (charge verticale centrée)
- $i\beta = 1,0$ (charge éloignée de tout talus)
- q_0 = Poids des terres excavées

$$q_{net} = k_p \times P_{le}^* \times i\delta \times i\beta = 0.7 \text{ MPa}$$

Ainsi nous avons, avec la contrainte caractéristique :

$$q_{v;k} = q_{net} / 1,2 = 0.58 \text{ MPa}$$

$$ELU \text{ SIS } R_{v;d} = A_{q_{v;k}} / 1,4 = 0.41 \text{ MPa}$$

$$ELU \text{ ACC } R_{v;d} = A_{q_{v;k}} / 1,2 = 0.48 \text{ MPa}$$

$$ELU \text{ FOND } R_{v;d} = A_{q_{v;k}} / 1,4 = 0.41 \text{ MPa}$$

$$ELS \text{ CARA } R_{v;d} = A_{q_{v;k}} / 2.3 = 0.25 \text{ MPa}$$

$$ELS \text{ QP } R_{v;d} = A_{q_{v;k}} / 2.3 = 0.25 \text{ MPa}$$

Pour chaque combinaison il convient de vérifier l'inégalité :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d}$$

Avec :

$$R_0 = A_{q_0}$$

En définitive, pour le dimensionnement des futures fondations d'une construction et par mesure de précaution compte-tenu des éventuelles hétérogénéités des sols d'assise, on pourra retenir une valeur de contrainte de :

Q_{ELS} égale à 0.15 MPa (1.50 bars).

5.1.2 Excentrement du chargement

Pour une semelle filante de largeur B, il convient de vérifier :

$$ELS \text{ QP} : 1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{2}{3}$$

$$ELS \text{ CARA} : 1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{1}{2}$$

$$ELU \text{ FOND} : 1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{1}{15}$$

Pour une semelle circulaire de diamètre B, il convient de vérifier :

$$ELS\ QP : 1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{3}{4}$$

$$ELS\ CARA : 1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{9}{16}$$

$$ELU\ FOND : 1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{3}{40}$$

Pour une semelle rectangulaire de largeur B et de longueur L, il convient de vérifier :

$$ELS\ QP : (1 - \frac{2e_L}{B})(1 - \frac{2e_L}{L}) \geq \frac{2}{3}$$

$$ELS\ CARA : (1 - \frac{2e_L}{B})(1 - \frac{2e_L}{L}) \geq \frac{1}{2}$$

$$ELU\ FOND : (1 - \frac{2e_L}{B})(1 - \frac{2e_L}{L}) \geq \frac{1}{15}$$

Cette condition est à vérifier une fois les torseurs connus.

5.1.3 Tassement

Le tassement est estimé aux ELS QP selon l'annexe H de la norme NF P 94-261 pour un massif de 1.0x1.0 chargé à 150kPa. Pour un sol homogène on a :

$$s_f = s_c + s_d$$

- s_f : tassement final (tassement estimé pour une échéance de 10 ans) ;
- s_c : tassement sphérique (dû aux déformations volumétriques) ;
- s_d : tassement déviatorique (dû aux déformations de cisaillement) ;

$$s_c = \frac{\alpha}{9E_M} (q' - \sigma_{v0}) \lambda_c B$$

$$s_d = \frac{2}{9E_M} (q' - \sigma_{v0}) B_0 (\lambda_d \frac{B}{B_0})^\alpha$$

- E_M : module pressiométrique Ménard ;
- q' : contrainte moyenne effective appliquée au sol par la fondation ;
- σ_{v0} : contrainte verticale effective au niveau de fondation, dans la configuration du terrain avant travaux ;
- B_0 : largeur de référence égale à 0,60 m ;
- B : largeur de la fondation ;
- α : coefficient rhéologique dépendant de la nature du terrain (Tableaux H.2.1.1.1. et H.2.1.1.2) ;
- λ_c, λ_d : coefficients de forme, fonction du rapport L/B (Tableau H.2.1.1.3).

Dans ces conditions le tassement est évalué à ~1.0cm

Il est important d'asseoir toutes les fondations sur des horizons de caractéristiques géomécaniques comparables pour éviter les problèmes de tassements différentiels.

Des tassements différentiels pourront s'opérer au contact entre les fondations présentant des cas de charges différents.

Il appartiendra au B.E.T. « Structure » et au Maître d'Œuvre de vérifier et de valider l'adaptation du projet vis-à-vis des tassements différentiels (rigidification des structures, joints de fractionnement,...).

5.1.4 Glissement

Conformément à la norme NF P94-261 le glissement est vérifié à pour :

$$H_d \leq R_{h;d} + R_{p;d}$$

- H_d : valeur de calcul de la composante horizontale (ou parallèle à la base de la fondation) de la charge transmise par la fondation superficielle au terrain ;
- $R_{p;d}$: valeur de calcul de la résistance frontale ou tangentielle de la fondation à l'effet de H_d ;
- $R_{h;d}$: valeur de calcul de la résistance au glissement de la fondation sur le terrain ;

$$R_{p;d} = R_{p;k} / \gamma_{R;e}$$

- $\gamma_{R;e}$: facteur partiel dont la valeur dépend du type de réaction mobilisée :
 - Réaction frontale = 1,4 ;
 - Réaction tangentielle = 1,1 ;

Et en condition drainée pour $R_{h;d}$:

$$R_{h;d} = \frac{V_d \tan \delta_{a;k}}{\gamma_{R;h} \gamma_{R;d;h}}$$

- $R_{h;d}$: valeur de calcul de la résistance ultime au glissement ;
- V_d : valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise par la fondation superficielle au terrain déduite de la situation de calcul fournissant la valeur de la composante H_d ;
- $\gamma_{R;h}$: facteur partiel pour la résistance au glissement de la fondation superficielle = 1,1
- $\gamma_{R;d;h}$: coefficient de modèle lié à l'estimation de la résistance ultime au glissement = 1,1 ;
- $\delta_{a;k}$: valeur caractéristique de l'angle de frottement à l'interface entre la base de la fondation et le terrain
 - Dans le cadre de l'approche 2 $\delta_{a;k} = \delta_{a;d}$;
 - $\delta_{a;d} = \varphi'_{\text{crit}}$ pour les fondations en béton coulé en place ;
 - $\delta_{a;d} = 2/3 \varphi'_{\text{crit}}$ pour les fondations préfabriquées lisses ;

Cette condition est à vérifier une fois les torseurs connus.

5.2 Dispositions constructives

5.2.1 Conditions environnementales

Afin d'adapter les dispositions constructives il est nécessaire de prendre en compte l'environnement de la construction en étudiant certains facteurs pouvant avoir un effet défavorable.

- Usuellement une pente supérieure à 3% constitue un élément défavorable dans la prise en compte des conditions environnementale.
- De même, la présence de zone de stagnation d'eau témoigne de l'existence de sols imperméables qui sont généralement argileux.
- La présence de végétation est également un vecteur favorisant le retrait / gonflement.
- Le dessouchage d'arbres dans l'emprise de la construction imposera automatiquement la réalisation de fondations plus profondes de manière à fonder la maison sur un sol homogène non remanié.

5.2.2 Règles générales

Les recommandations générales s'appliquent à **tous les chantiers** de constructions **y compris en terrain peu ou pas sensible** au phénomène de retrait / gonflement.

5.2.2.1 Gestion des eaux

5.2.2.1.1 Phase chantier

Les eaux présentes dans les fouilles de fondations devront être évacuées et les fond de fouilles curés de manière à éliminer toutes poches gorgées d'eau. Les fondations ne seront en aucun cas coulées en période défavorable.

5.2.2.1.2 Phase définitive

Les apports d'eau provenant des terrains environnants (eaux de ruissellement superficiel ou circulations souterraines) contribuent à l'apparition de mouvements différentiels du sol (phénomène de retrait-gonflement, modification des propriétés mécaniques des sols, etc.). La collecte et l'évacuation, ou le drainage, de ces apports permettent de minimiser les mouvements différentiels du sol.

La gestion des eaux, naturelles ou domestiques, doit donc être efficace. Il est nécessaire d'éviter toute rétention dommageable aux ouvrages environnant. L'étude de l'exutoire est primordiale avant de définir les moyens de captage des eaux.

L'étude et la conception pour la gestion des eaux (domestiques et naturelles) sont réalisées par un BET spécialisé. Les recommandations ici ne constituent que des préconisations générales destinées à alerter le Maître d'Ouvrage.

Compte-tenu de l'encastrement des futurs ouvrages, une installation de pompage pourra être nécessaire selon la période de réalisation des travaux afin de pomper les circulations d'eau pouvant survenir au travers des zones perméables des terrains en place.

Il appartient au maître d'ouvrage de réaliser toutes les démarches vis-à-vis de la loi sur l'eau en ce qui concernent notamment les rejets des eaux de pompage.

L'entreprise en charge du pompage doit dans tous les cas mettre en place un système de décantation avant rejet dans les réseaux.

5.2.2.1.3 Eaux domestiques

Ce sont généralement les sorties d'ouvrages de traitement qui peuvent causer des problèmes. Pour cela les recommandations suivantes sont à prendre en compte :

- La sortie de fosse vers un ouvrage d'infiltration doit être réalisée selon les normes en vigueur ;
- Une étude de la capacité d'infiltration doit être menée à bien afin de déterminer le volume de l'ouvrage ;
- Un regard avec exutoire de trop plein doit être prévu en extrémité aval de l'ouvrage. Ce trop-plein ne peut que s'épandre superficiellement que de façon accidentelle, ce type de désordre devra être corrigé d'urgence ;
- Ces ouvrages sont à réaliser à au moins 5.0m de l'emprise de toute construction ;
- Ce réseau doit être le plus visitable et curable possible, pour cela des regards doivent être implantés aux principaux changements de directions et en amont et aval des ouvrages particuliers ;
- Le raccordement aux réseaux collectifs est à réaliser en respectant les directives sanitaires en vigueur.

5.2.2.1.4 Eaux pluviales

Les eaux pluviales peuvent être redirigées vers un réseau d'assainissement pluvial collectif, un fossé ou autre type d'ouvrage prévu à cet effet.

Les eaux captées par les surfaces imperméabilisées du projet peuvent être renvoyer vers des ouvrages d'infiltrations **sous réserve que le la réglementation locale l'y autorise**. Il convient d'être vigilant au respect de la Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA).

De la même manière que pour la gestion des eaux domestiques, ce réseau doit être le plus visitable et curable possible, pour cela des regards doivent être implantés aux principaux changements de directions et en amont et aval des ouvrages particuliers.

Les prescriptions suivantes sont également à prendre en compte :

- L'écoulement des eaux doit être le plus naturel possible, le modelage du terrain est à réaliser avant démarrage des travaux de construction ;
- L'infiltration des eaux pluviales aux abords des fondations doit être évitée par la création par exemple d'une zone de rétention au-dessus des semelles ;
- Un drainage périphérique redirigera les eaux vers un exutoire adapté ;
- Le raccordement aux réseaux collectifs est à réaliser en respectant les directives sanitaires en vigueur.

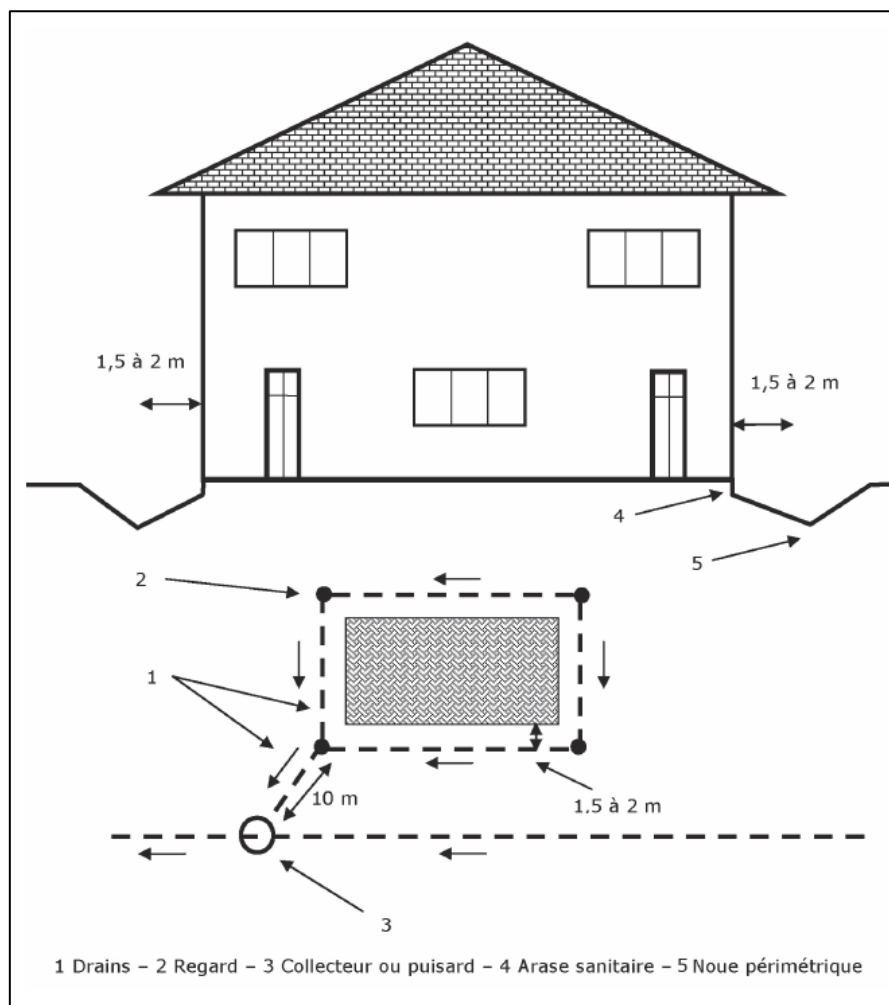


Figure 7 : Extrait DTU 20.1, illustration du drainage sur terrain plat

5.2.2.1.5 Eaux souterraines

Dans le cas de suspicions ou de découverte de zones de circulation d'eau qui pourraient créer des variations hydriques il conviendra de prévoir un dispositif de drainage autonome conforme aux règles de l'Art.

Les ouvrages enterrés recevront une protection étanche type cuvelage ou membrane dont l'application sera conforme au DTU 20.1.

5.2.2.1.6 Protection et étanchéification des canalisations enterrées

Il convient de s'assurer de l'absence de fuite pouvant entraîner des variations locales d'humidité. Les fuites peuvent résulter d'un défaut de conception ou de mouvements différentiels du sol qui ne sont pas forcément liés au retrait / gonflement.

Les canalisations doivent être parfaitement étanchéifiées :

- Les tuyaux PVC sont collés pour les réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales ;
- Les liaisons des regards de pieds de chute des eaux de toiture avec les tuyaux sont parfaitement étanches ;
- Le tracé et la conception des réseaux sont à étudier de façon à minimiser le risque de rupture ;
- Utilisation de matériaux non fragile, flexible et protégée par un enrobage suffisant de sable ;

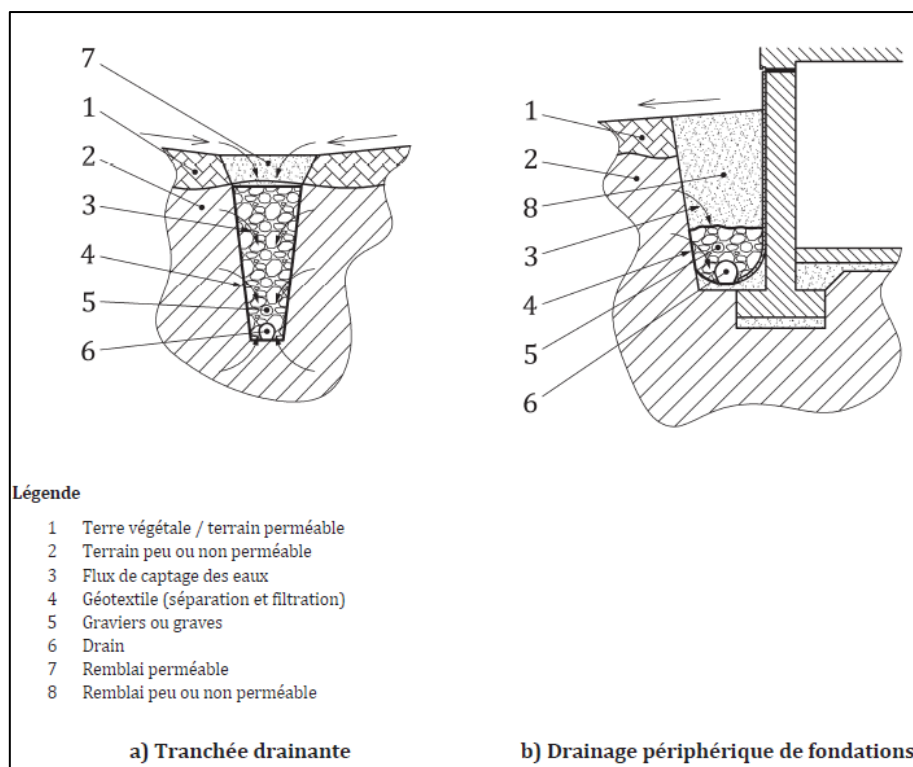
- Mise en place de joints souples dans zones de raccordement, ces produits doivent être conformes aux normes en vigueur et / ou faire l'objet d'un avis technique ;
- **En aucun cas les canalisations ne traverseront les fondations ;**
- Les canalisations longeront au minimum les ouvrages, limitant ainsi l'impact de fuites accidentelles en cas de rupture ;
- Un entretien régulier des ouvrages de collecte est à prévoir ;

5.2.2.1.7 Dispositif de drainage

Le dispositif de drainage périphérique doit permettre de capter les eaux de ruissellement et souterraines susceptibles de passer sous la construction. Les principes de réalisation de ces drains sont donnés par la norme NF DTU 20.1.

Ce drain peut être réalisé le long des fondations où à une distance d'environ 2.0m. Dans le cas de drain le long des fondations celui-ci ne doit pas les déstabiliser en :

- Modifiant l'état hydrique du sol ;
- Supprimant les butées ;



On prêtera une attention particulière au passage des réseaux secs qui peuvent former des zones de moindre perméabilité et avoir un effet de drain. La tranchée drainante périphérique pourra collecter les eaux circulant dans ces tranchées de réseaux situées au-dessus, à condition que le fil d'eau du drain passe sous le point bas des tranchées d'alimentation citées.

Dans les zones argileuses et notamment sur les communes ayant fait l'objet d'arrêt de catastrophe naturelle à la suite de phénomènes de retrait / gonflement des argiles nous préconisons la réalisation de tranchées drainantes éloignées des fondations avec une imperméabilisation de surface.

En cas d'impossibilité de réalisation de ce dispositif sur toute la périphérie de l'ouvrage il conviendra d'adopter des solutions de renforcement important de la structure et des fondations.

Afin d'éviter les variations hydriques entre la zone à l'extérieur de la fondation et sous le vide sanitaire, celui-ci devra être correctement ventilé.

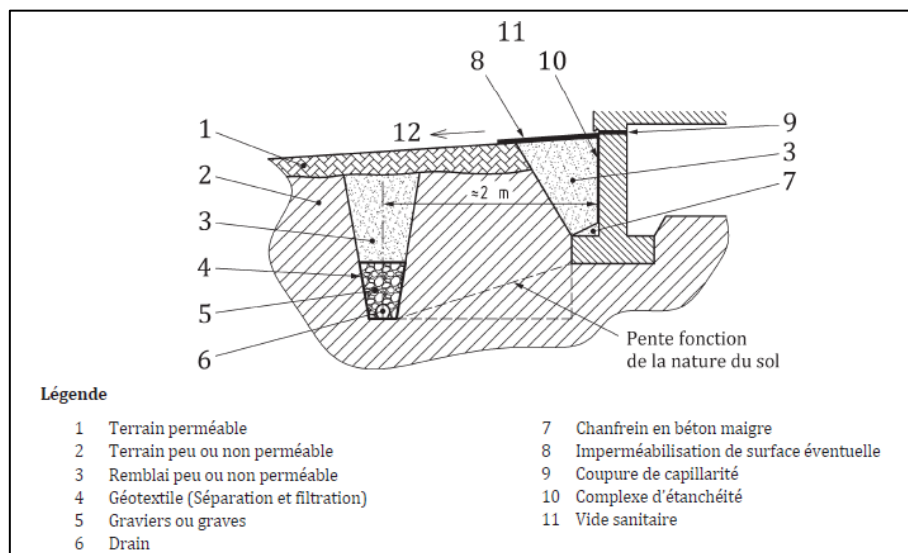


Figure 8 : Drainage périphérique éloigné des fondations

Dans tous les cas, on adoptera également les préconisations suivantes :

- Séparation de la tranchée du terrain encaissant par un géotextile ;
- Le réseau de drain est rempli de cailloux de granulométrie 30/60 ;
- Les tranchées descendent à une profondeur supérieure à celle des fondations de la construction ;
- Une pompe de relevage pourra être nécessaire en fonction de la pente du terrain, dans ce cas une maintenance régulière du dispositif est à prévoir ;
- Canalisation en « drain routier » répondant à une exigence de résistance à l'écrasement, l'emploi de drain agricole est à proscrire ;

5.2.2.2 Gestion de la végétation

Les souches et racines les plus grosses peuvent, en pourrissant, créer des zones de décompression ou de circulation d'eau préférentielle.

Le dessouchage des arbres doit être réalisé avec le plus grand soin. Les fondations de l'ouvrage doivent reposer sur un terrain homogène non remanié.

Cette opération doit être maîtrisée par l'ensemble des intervenant concernés (constructeurs, maîtres d'œuvre, maçons...).

5.2.2.3 Construction suivant les règles de l'Art

La plupart des habitations classiques sont fondées dans la frange sensible aux variations saisonnières de teneur en eau. Toutefois, même sur un sol réputé non sensible au retrait / gonflement, on adoptera à minima les prescriptions suivantes :

- Profondeur d'ancrage suffisante, à adapter en fonction de la portance du sol et de la profondeur de pénétration du gel ;
- Éviter toute dissymétrie dans la profondeur des semelles de fondation ;
- Fondations coulées en pleine fouille sur toute leur hauteur ;
- Fondations continues et armées ;
- Rigidification suffisante de la structure pour résister aux distorsions des mouvements différentiels ;
- Mise en place de chaînage horizontaux et verticaux ;
- Désolidarisation, par un joint de rupture intéressant toute la hauteur de l'ouvrage, des structures fondées différemment ou présentant des niveaux différents ;
- Éviter les sous-sols partiels ;

Le choix de la densité de ferrailage et l'emplacement des dispositifs de renforcement relève de la responsabilité du BET structure en charge de l'opération.

Il conviendra de respecter un angle de fuite au plus égal à 3H/1V (3 horizontalement, 1 verticalement) entre les bases des fondations voisines établies à des cotes différentes et entre les bases de fondations et les pieds de talus et/ou d'ouvrages voisins.

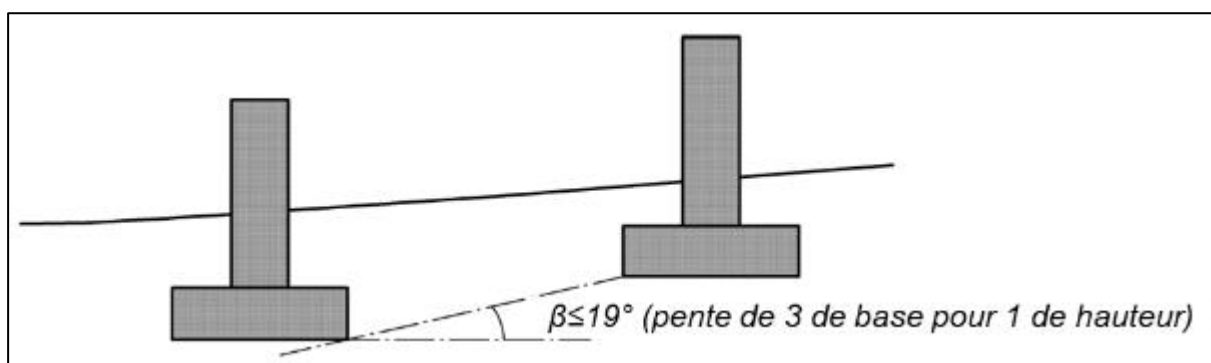


Figure 9

Pour les fondations implantées à proximité des têtes de talus, une diminution de la capacité portante des sols d'assiette devra être prise en compte ; cette diminution est d'autant plus importante lorsque la pente du talus augmente. L'inclinaison des charges sur la fondation, selon la direction opposée à la pente du talus, limitera voire négligera la perte de portance des sols.

Enfin les matériaux utilisés dans la construction doivent être conformes aux réglementations et normes en vigueur. Les procédés novateurs doivent être couverts par un avis technique.

5.2.3 Règles spécifiques en zone de risque « argiles »

5.2.3.1 Imperméabilisation de surface

Dans les zones soumises à un aléa retrait / gonflement, **même faible**, il convient de réaliser une imperméabilisation du sol autour de l'ouvrage. Cette dernière ne dispense en aucun cas d'un drainage périphérique.

Ce dispositif doit avoir une largeur de 1.5 à 2.5m selon la vulnérabilité de la construction.

En cas d'impossibilité de réalisation de ce dispositif sur toute la périphérie de l'ouvrage il conviendra d'adopter des solutions de renforcement important de la structure et des fondations.

Afin d'éviter les variations hydriques entre la zone à l'extérieur de la fondation et sous le vide sanitaire, celui-ci devra être correctement ventilé.

Cette étanchéité peut être réalisé par :

- Un trottoir périphérique associé à une cunette de collecte des eaux ;
- Géomembrane sous la terre végétale ;

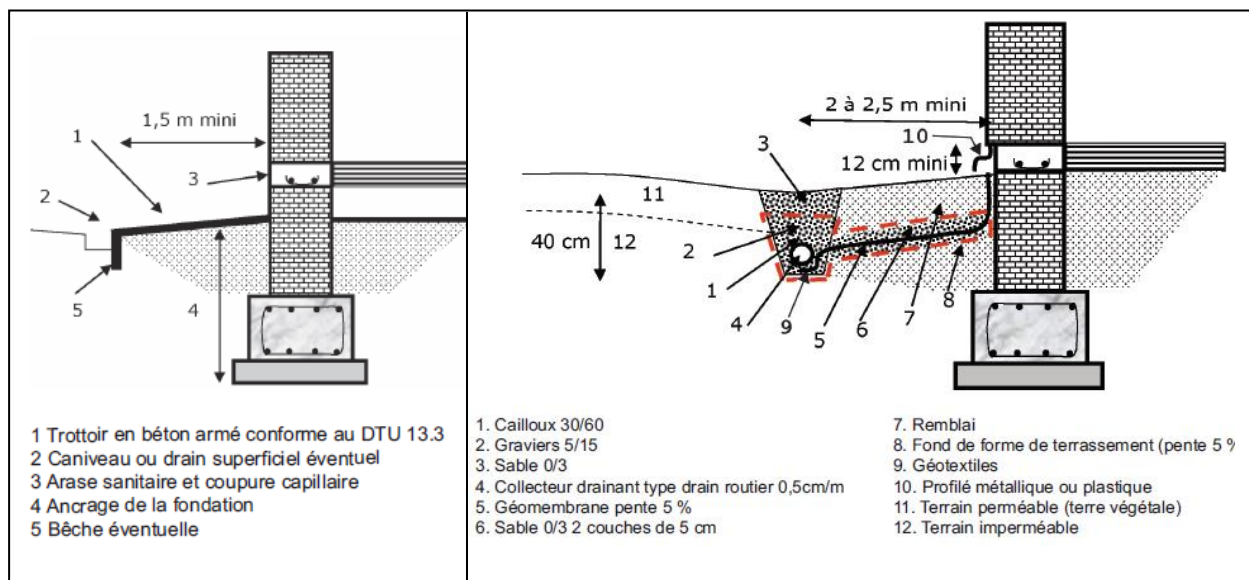


Figure 10 : Schéma des dispositifs d'imperméabilisation

5.2.3.2 Gestion de la végétation

Forfaitairement il est admis qu'éloigner les arbres de la construction de 1.5 fois la hauteur de l'arbre adulte assure une protection suffisante pour les variations hydrique du sol.

Si cette mesure n'est pas applicable il convient de mettre en place un écran anti-racine. La profondeur de l'écran sera adaptée à l'agressivité de la végétation et à la profondeur possible du réseau racinaire. Il doit également être suffisamment long pour éviter que les racines le contournent.

5.2.3.3 Construction en zone très sensible au retrait / gonflement

En zone d'aléa fort, outre les prescriptions précédentes, il conviendra notamment de prévoir un ancrage des fondations à au moins 1.5m de profondeur par rapport à la plus proche surface soumise aux intempéries.

Cette profondeur ne dispense pas de s'ancrer plus profondément pour s'affranchir de la gelée ou pour aller chercher la couche porteuse.

Sur des terrains en pente, l'encastrement aval doit être au moins aussi important que l'encastrement amont il conviendra de prévoir des redans.

L'assise des fondations doit être homogène.

Les solutions constructives type ossatures à poteaux-poutres et les dallages présentent une sensibilité accrue aux mouvements du sol. Ils doivent faire l'objet d'une étude particulière et de précautions de mise en œuvre adaptées. Ce rapport ne traite pas de ces cas particuliers.

Une solution de plancher porté sur vide sanitaire fortement rigidifié (agglos à bancher ou équivalent) est plus adaptée.

La construction doit être découpée en blocs rigides séparés par des joints de rupture. Il appartient au BET structure de les prévoir dans la construction. Chaque bloc doit avoir une géométrie régulière et des conditions de fondation homogènes.

Les sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'encastrement doivent être évités. Si ce n'est pas possible, il convient de désolidariser les parties de structure correspondantes.

Les porte-à-faux importants entraînent des problèmes de distributions des efforts en cas de tassement localisés. Ils sont également à proscrire.

Pour une semelle coulée à pleine fouille la largeur minimale est de 50cm.

Les semelles doivent être armées dans toutes les directions au ferrailage minimal imposé par les normes en vigueur. Dans tous les cas le ferrailage doit être adapté de manière à reprendre les efforts nécessaires à l'équilibre de la semelle. Il appartient au BET structure de déterminer ce ferrailage.

5.2.4 Garde hors gel

Il convient de respecter la norme NF P94-261/A1 pour la garde hors gel.



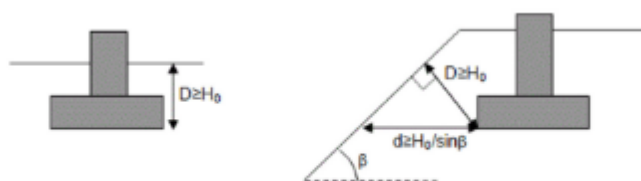
Figure 11

La garde hors gel, pour un ouvrage à plus de 150m d'altitude, est donnée par la formule suivante :

$$H = H_0 + \frac{A - 150}{4000}$$

$$H = 0.5 + \frac{250(*) - 150}{4000} = 0.53m$$

A est l'altimétrie du terrain prise selon les cartes topographiques de l'IGN. Elle devra être recalée en fonction de l'altimétrie réelle de l'opération.



H_0 : profondeur de mise hors gel

Figure 12

Dans ces conditions il conviendra de descendre les fondations à au moins **0.53m par rapport à la plus proche surface soumises aux intempéries.**

Cette profondeur ne dispense pas de s'ancrer plus profondément pour s'affranchir de la garde hors front de dessiccation ou pour aller chercher la couche porteuse.

Annexes

Annexe 1 : Tableau des missions géotechniques normalisées

Annexe 2 : Classification des missions d'ingénierie géotechnique

Annexe 3 : Coupe schématique

Annexe 4 : Calcul de stabilité externe et mixte

Annexe 5 : Calcul des efforts au parement

Annexe 6 : Dimensionnement du parement

Annexe 7 : Fondation local de stockage

Annexe 1 : Tableau des missions géotechniques normalisées

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

Annexe 2 : Classification des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'oeuvre	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	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	identifiés, mesures correctives pour les risques	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	résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	
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	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	des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	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

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'avoisnants 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'oeuvre 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'oeuvre 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 avoisnants), 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'oeuvre 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 avoisnants), 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.

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 oeuvre 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'oeuvre 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

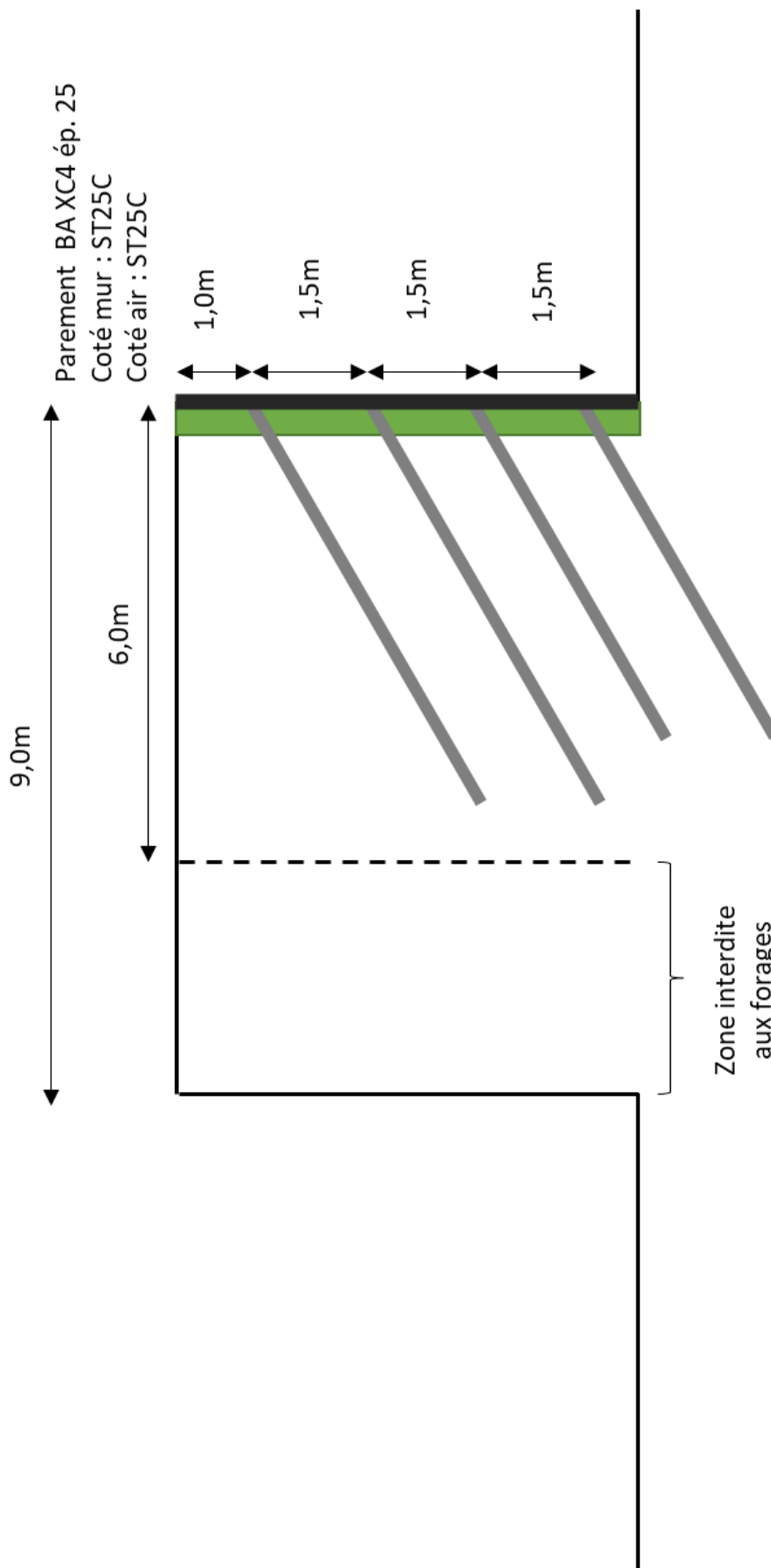
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique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

Annexe 3 : Coupe schématique



Référence du clou	Longueur (m)	Angle/horizontal	D forage (mm)	D barre (mm)	Entraxe horizontal (m)
Clou 1	6.0	30°	90	Ø28	1.5
Clou 2	6.0	30°	90	Ø28	1.5
Clou 3	5.0	30°	90	Ø28	1.5
Clou 4	5.0	30°	90	Ø28	1.5

Annexe 4 : Calcul de stabilité externe et mixte

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : D230300283

Titre du calcul : Démolition ancien distilloir

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,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Couche 1		20,0	30,00	0,0	0,0	100,0	-	-	Non	Non	Non
2	Couche 2		20,0	30,00	0,0	0,0	0,0	-	-	Non	Non	Non
3	Couche 3		25,0	40,00	100,0	0,0	0,0	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Couche 1		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Couche 2		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Couche 3		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	0,000	2	2,000	0,000	3	2,000	6,000	4	11,000	6,000	5	11,000	0,000	6	20,000	0,000
7	8,000	6,000	8	10,764	6,000	9	10,764	0,000	10	10,764	0,472	11	10,764	0,236	12	7,655	6,000

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	4	3	2	5	2	1	10	4	8	11	7	8	12	8	10
15	10	11	18	11	9	19	9	5	20	3	12	21	7	12	22	12	9			

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie 1	2,500	6,000	20,0	10,500	6,000	20,0	90,00

Clous

	Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	RNcal	Longueur	Rqs
1	Clou 1	11,000	5,000	1,500	30,00	1,000	10,00	180,0	6,000	-
2	Clou 2	11,000	3,500	1,500	30,00	1,000	10,00	180,0	6,000	-
3	Clou 3	11,000	2,000	1,500	30,00	1,000	10,00	180,0	5,000	-
4	Clou 4	11,000	0,500	1,500	30,00	1,000	10,00	180,0	5,000	-

Clous (cont.)

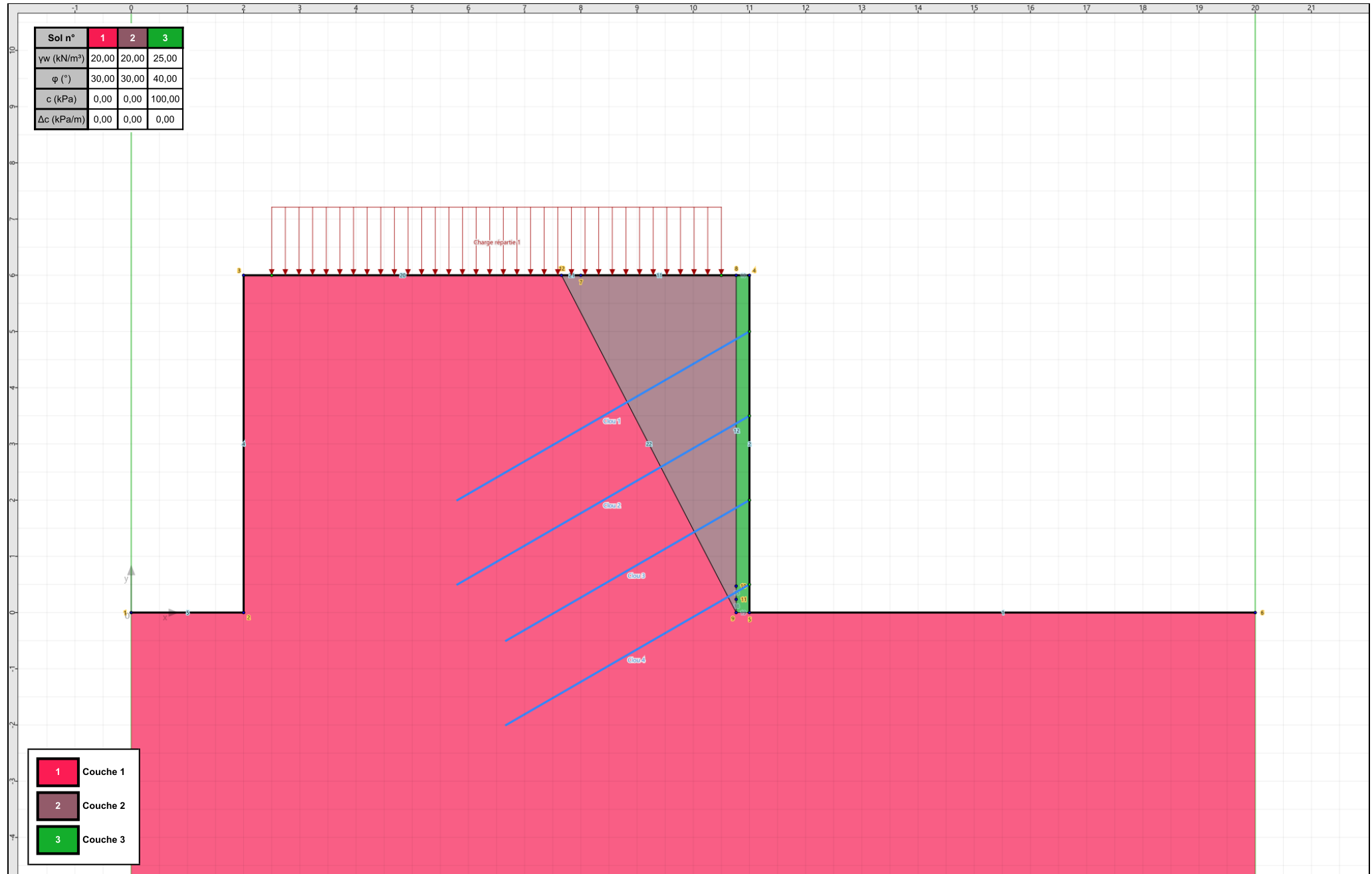
	Nom	Rayon équivalent	Règle de calcul de la résistance par frottement	Rc	Moment de plastification	EI
1	Clou 1	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-
2	Clou 2	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-
3	Clou 3	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-
4	Clou 4	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-

Clous (cont.)

	Nom	Angle critique	Traction	Cisaillement	qsclou issu de	θbarre	σa	Valeur de Ra imposée	Rqs calculé à partir de qsclou
1	Clou 1	-	Externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui
2	Clou 2	-	Externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui
3	Clou 3	-	Externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui
4	Clou 4	-	Externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui

Clous (cont.)

	Nom	Résistance au cisaillement variable le long du clou	Matériau du clou
1	Clou 1	Non	-
2	Clou 2	Non	-
3	Clou 3	Non	-
4	Clou 4	Non	-



Données de la phase 1

Nom de la phase : Phase 1

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	Couche 1	2	5	4	Couche 3	4	3	2	Couche 1
5	2	1	Couche 1	10	4	8	Couche 3	11	7	8	Couche 2
12	8	10	Couche 3	15	10	11	Couche 3	18	11	9	Couche 3
19	9	5	Couche 1	20	3	12	Couche 1	21	7	12	Couche 2
22	12	9	Couche 1								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Clous : Clou 1
Clou 2
Clou 3
Clou 4

Polygones : Polygone entre les points 4,5,9,11,10,8
Polygone entre les points 5,6,xMax,xMin,1,2,3,12,9
Polygone entre les points 7,8,10,11,9,12

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : Situation 1

Type d'analyse paramétrique : Calcul de stabilité classique

Méthode de calcul : Calcul à la rupture

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94 270 - version 2020 - Situation durable - Ouvrage courant

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ_{min}	1,000	Γ_{s1}	1,000	$\Gamma_{s'1}$	1,000	$\Gamma_{tan\phi}$	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	Γ_{cu}	1,400
Γ_Q	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,850	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,150	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
Γ_{pl}	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,150	$\Gamma_{a,tirant}$	1,150	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	Γ_{buton}	1,250	-	-

Détermination de Γ_{Rd} : Personnalisée

Γ_{Rd} : 1.0

Gestion de XF : Calcul avec valeur imposée

XF imposé : 1,1000

Type de surface de rupture : Spirales logarithmiques

Intervalle d'entrée

Point gauche : X= 5,000; Y= 6,000

Point droit : X= 11,000; Y= 6,000

Nombre de découpages : 20

Intervalle de sortie

Point gauche : X= 11,000; Y= 0,000

Point droit : X= 14,500; Y= 0,000

Nombre de découpages : 20

Spirales : à concavité vers le haut

Exploration : par pas de 10°

Précision sur le rayon : 0,010

Autoriser l'ajustement de la précision : Non

Écarter les surfaces de peau : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans Couche 3

Prise en compte du séisme : Non

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	20,00	20,00	25,00
φ (°)	30,00	30,00	40,00
c (kPa)	0,00	0,00	100,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : Situation 1

Charge répartie (t)

1,09

1,10

c=0,1

c=0,2

c=0,6

c=0,4

1	Couche 1
2	Couche 2
3	Couche 3

Méthode de calcul : Calcul à la rupture

Jeu de coefficients de sécurité : EC7 - NF P 94 270 - version 2020 - Situation durable - Ouvrage courant

 $F_{min} = 1,0909$ ($F_{min} \neq 1$) | $XF/\Gamma R_d = 1,1000/1,0000 = 1,1000$ ($XF/\Gamma R_d \geq 1.00$)

Données de la phase 2

Nom de la phase : Phase 2 - séisme

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	Couche 1	2	5	4	Couche 3	4	3	2	Couche 1
5	2	1	Couche 1	10	4	8	Couche 3	11	7	8	Couche 2
12	8	10	Couche 3	15	10	11	Couche 3	18	11	9	Couche 3
19	9	5	Couche 1	20	3	12	Couche 1	21	7	12	Couche 2
22	12	9	Couche 1								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Clous : Clou 1
Clou 2
Clou 3
Clou 4

Polygones : Polygone entre les points 4,5,9,11,10,8
Polygone entre les points 5,6,xMax,xMin,1,2,3,12,9
Polygone entre les points 7,8,10,11,9,12

Conditions hydrauliques : Néant



Talren v6
v6.1.6

Imprimé le : 19 avr. 2023 16:19:54
Calcul réalisé par : BEGT ETUDES GEOTECHNIQUES
Projet : Démolition ancien distilloir

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 2 - séisme
Nom de la situation : Situation 1
Type d'analyse paramétrique : Calcul de stabilité classique
Méthode de calcul : Calcul à la rupture
Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94 270 - version 2020 - Situation accidentelle - Ouvrage courant
Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ_{min}	1,000	Γ_{s1}	1,000	$\Gamma_{s'1}$	1,000	$\Gamma_{tan\phi}$	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	Γ_{cu}	1,400
Γ_Q	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,700	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,050	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
Γ_{pl}	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,150	$\Gamma_{a,tirant}$	1,150	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	Γ_{buton}	1,250	-	-

Détermination de Γ_{Rd} : Personnalisée
 Γ_{Rd} : 1.0
Gestion de XF : Calcul avec valeur imposée
XF imposé : 1,0000
Type de surface de rupture : Spirales logarithmiques
Intervalle d'entrée
Point gauche : X= 5,000; Y= 6,000
Point droit : X= 11,000; Y= 6,000
Nombre de découpages : 20
Intervalle de sortie
Point gauche : X= 11,000; Y= 0,000
Point droit : X= 14,000; Y= 0,000
Nombre de découpages : 20
Spirales : à concavité vers le haut
Exploration : par pas de 10°
Précision sur le rayon : 0,010
Autoriser l'ajustement de la précision : Non
Écarter les surfaces de peau : Non
Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans Couche 3
Prise en compte du séisme : Oui
Coefficient kh (accélération horizontale) : 0,151
Coefficient kv (accélération verticale) : 0,076
Recherche automatique de la combinaison sismique la plus défavorable : Oui
Recherche automatique de l'accélération déstabilisante : Non

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	20,00	20,00	25,00
φ (°)	30,00	30,00	40,00
c (kPa)	0,00	0,00	100,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 2 - séisme / Situation : Situation 1

Surge 1 partie 1

1:04

1	Couche 1
2	Couche 2
3	Couche 3

Méthode de calcul : Calcul à la rupture

Jeu de coefficients de sécurité : EC7 - NF P 94 270 - version 2020 - Situation accidentelle - Ouvrage courant

Fmin = 1,0391 (Fmin ≠ 1) | $XF/\Gamma_{Rd} = 1,0000/1,0000 = 1,0000$ ($XF/\Gamma_{Rd} \geq 1.00$)

Résultats détaillés par renforcement

Efforts dans les renforcements

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : Situation 1

Surface critique : N°= 792; Xp=9,52; Yp=6,45

N°= 792; Xp=9,52; Yp=6,45

	Nom	LU	RNcal	ITR	IPTR	Rc	ICIS	IPCI
1	Clou 1	1,102	16,849	2	1	0,000	0	5
2	Clou 2	2,058	31,451	2	1	0,000	0	5
3	Clou 3	2,349	35,894	2	1	0,000	0	5
4	Clou 4	4,052	61,925	2	1	0,000	0	5

Résultats détaillés par renforcement

Efforts dans les renforcements

Nom de la phase : Phase 2 - séisme

Nom de la situation : Situation 1

Surface critique : N°= 792; Xp=9,18; Yp=6,38

N°= 792; Xp=9,18; Yp=6,38

	Nom	LU	RNcal	ITR	IPTR	Rc	ICIS	IPCI
1	Clou 1	1,063	17,684	2	1	0,000	0	5
2	Clou 2	2,040	33,925	2	1	0,000	0	5
3	Clou 3	2,364	39,312	2	1	0,000	0	5
4	Clou 4	4,120	68,522	2	1	0,000	0	5

Annexe 5 : Calcul des efforts au parement

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : D230300283

Titre du calcul : Démolition ancien distiloir - effort parement

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,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Couche 1		20,0	30,00	0,0	0,0	100,0	-	-	Non	Non	Non
2	Couche 2		20,0	30,00	0,0	0,0	0,0	-	-	Non	Non	Non
3	Couche 3		25,0	40,00	100,0	0,0	0,0	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Couche 1		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Couche 2		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Couche 3		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	0,000	2	2,000	0,000	3	2,000	6,000	4	11,000	6,000	5	11,000	0,000	6	20,000	0,000
7	8,000	6,000	8	10,764	6,000	9	10,764	0,000	10	10,764	0,472	11	10,764	0,236	12	7,655	6,000

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	4	3	2	5	2	1	10	4	8	11	7	8	12	8	10
15	10	11	18	11	9	19	9	5	20	3	12	21	7	12	22	12	9			

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie 1	2,500	6,000	20,0	10,500	6,000	20,0	90,00

Clous

	Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	RNcal	Longueur	Rqs
1	Clou 1	11,000	5,000	1,500	30,00	1,000	10,00	180,0	6,000	-
2	Clou 2	11,000	3,500	1,500	30,00	1,000	10,00	180,0	6,000	-
3	Clou 3	11,000	2,000	1,500	30,00	1,000	10,00	180,0	5,000	-
4	Clou 4	11,000	0,500	1,500	30,00	1,000	10,00	180,0	5,000	-

Clous (cont.)

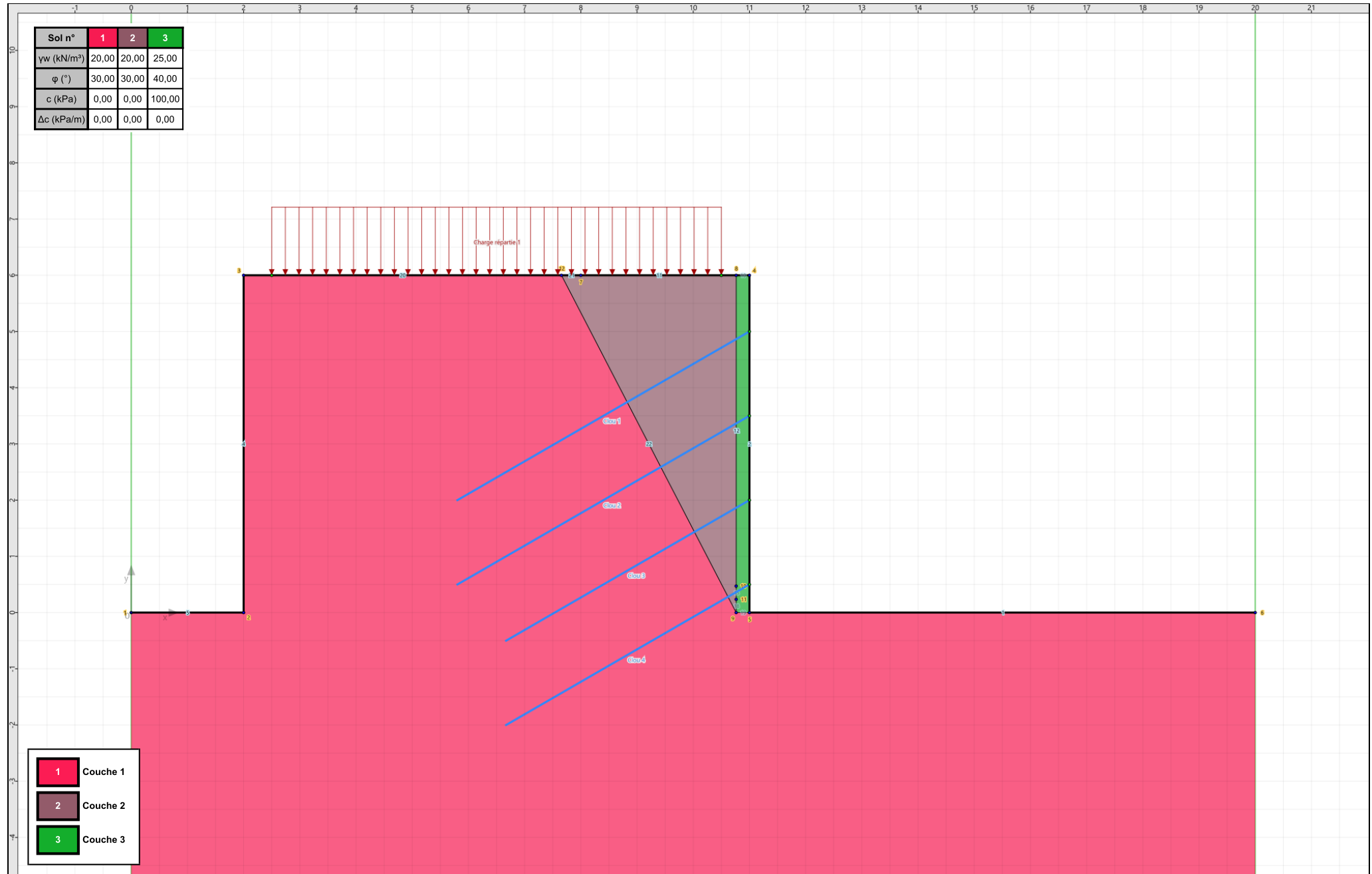
	Nom	Rayon équivalent	Règle de calcul de la résistance par frottement	Rc	Moment de plastification	EI
1	Clou 1	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-
2	Clou 2	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-
3	Clou 3	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-
4	Clou 4	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-

Clous (cont.)

	Nom	Angle critique	Traction	Cisaillement	qsclou issu de	θbarre	σα	Valeur de Ra imposée	Rqs calculé à partir de qsclou
1	Clou 1	-	Interne/externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui
2	Clou 2	-	Interne/externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui
3	Clou 3	-	Interne/externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui
4	Clou 4	-	Interne/externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui

Clous (cont.)

	Nom	Résistance au cisaillement variable le long du clou	Matériau du clou
1	Clou 1	Non	-
2	Clou 2	Non	-
3	Clou 3	Non	-
4	Clou 4	Non	-



Données de la phase 1

Nom de la phase : Phase 1

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	Couche 1	2	5	4	Couche 3	4	3	2	Couche 1
5	2	1	Couche 1	10	4	8	Couche 3	11	7	8	Couche 2
12	8	10	Couche 3	15	10	11	Couche 3	18	11	9	Couche 3
19	9	5	Couche 1	20	3	12	Couche 1	21	7	12	Couche 2
22	12	9	Couche 1								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Clous : Clou 1
Clou 2
Clou 3
Clou 4

Polygones : Polygone entre les points 4,5,9,11,10,8
Polygone entre les points 5,6,xMax,xMin,1,2,3,12,9
Polygone entre les points 7,8,10,11,9,12

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : Situation 1

Type d'analyse paramétrique : Analyse de stabilité interne de paroi clouée (calage automatique des efforts en tête de clous)

Tableau des efforts en tête des clous

	Nom du clou	Type	Axial
1	Clou 1	Ajustement automatique	—
2	Clou 2	Ajustement automatique	—
3	Clou 3	Ajustement automatique	—
4	Clou 4	Ajustement automatique	—

Situation de référence : -

Méthode de calcul : Calcul à la rupture

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94 270 - version 2020 - Situation durable - Ouvrage courant

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ_{min}	1,000	Γ_{s1}	1,000	Γ_{s1}	1,000	$\Gamma_{tan\phi}$	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	Γ_{cu}	1,400
Γ_Q	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,850	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,150	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
Γ_{pl}	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,150	$\Gamma_{a,tirant}$	1,150	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	Γ_{buton}	1,250	-	-

Détermination de Γ_{Rd} : Personnalisée

Γ_{Rd} : 1.0

Gestion de XF : Calcul avec valeur imposée

XF imposé : 1,1000

Type de surface de rupture : Spirales logarithmiques

Intervalle d'entrée

Point gauche : X= 5,000; Y= 6,000

Point droit : X= 11,000; Y= 6,000

Nombre de découpages : 20

Intervalle de sortie

Point gauche : X= 11,000; Y= 0,000

Point droit : X= 14,500; Y= 0,000

Nombre de découpages : 20

Spirales : à concavité vers le haut

Exploration : par pas de 10°

Précision sur le rayon : 0,010

Autoriser l'ajustement de la précision : Non

Écarter les surfaces de peau : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans Couche 3

Prise en compte du séisme : Non

Données de la phase 2

Nom de la phase : Phase 2 - séisme

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	Couche 1	2	5	4	Couche 3	4	3	2	Couche 1
5	2	1	Couche 1	10	4	8	Couche 3	11	7	8	Couche 2
12	8	10	Couche 3	15	10	11	Couche 3	18	11	9	Couche 3
19	9	5	Couche 1	20	3	12	Couche 1	21	7	12	Couche 2
22	12	9	Couche 1								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Clous : Clou 1
Clou 2
Clou 3
Clou 4

Polygones : Polygone entre les points 4,5,9,11,10,8
Polygone entre les points 5,6,xMax,xMin,1,2,3,12,9
Polygone entre les points 7,8,10,11,9,12

Conditions hydrauliques : Néant



Talren v6
v6.1.6

Imprimé le : 19 avr. 2023 16:19:19
Calcul réalisé par : BEGT ETUDES GEOTECHNIQUES
Projet : Démolition ancien distilloir - effort parement

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 2 - séisme

Nom de la situation : Situation 1

Type d'analyse paramétrique : Analyse de stabilité interne de paroi clouée (calage automatique des efforts en tête de clous)

Tableau des efforts en tête des clous

	Nom du clou	Type	Axial
1	Clou 1	Ajustement automatique	—
2	Clou 2	Ajustement automatique	—
3	Clou 3	Ajustement automatique	—
4	Clou 4	Ajustement automatique	—

Situation de référence : -

Méthode de calcul : Calcul à la rupture

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94 270 - version 2020 - Situation accidentelle - Ouvrage courant

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ_{min}	1,000	Γ_{s1}	1,000	Γ_{s1}	1,000	$\Gamma_{tan\phi}$	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	Γ_{cu}	1,400
Γ_Q	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,700	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,050	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
Γ_{pl}	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,150	$\Gamma_{a,tirant}$	1,150	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	Γ_{buton}	1,250	-	-

Détermination de Γ_{Rd} : Personnalisée

Γ_{Rd} : 1.0

Gestion de XF : Calcul avec valeur imposée

XF imposé : 1,0000

Type de surface de rupture : Spirales logarithmiques

Intervalle d'entrée

Point gauche : X= 5,000; Y= 6,000

Point droit : X= 11,000; Y= 6,000

Nombre de découpages : 20

Intervalle de sortie

Point gauche : X= 11,000; Y= 0,000

Point droit : X= 14,000; Y= 0,000

Nombre de découpages : 20

Spirales : à concavité vers le haut

Exploration : par pas de 10°

Précision sur le rayon : 0,010

Autoriser l'ajustement de la précision : Non

Écarter les surfaces de peau : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans Couche 3

Prise en compte du séisme : Oui

Coefficient kh (accélération horizontale) : 0,151

Coefficient kv (accélération verticale) : 0,076

Recherche automatique de la combinaison sismique la plus défavorable : Oui

Recherche automatique de l'accélération déstabilisante : Non

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	20,00	20,00	25,00
φ (°)	30,00	30,00	40,00
c (kPa)	0,00	0,00	100,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 2 - séisme / Situation : Situation 1

Surge 1/2 partie 1

1:00

1	Couche 1
2	Couche 2
3	Couche 3

Méthode de calcul : Calcul à la rupture

Jeu de coefficients de sécurité : EC7 - NF P 94 270 - version 2020 - Situation accidentelle - Ouvrage courant

Fmin = 1,0000 (Fmin = 1) | $XF/\Gamma_{Rd} = 1,0000/1,0000 = 1,0000$ ($XF/\Gamma_{Rd} \geq 1.00$)

Résultats détaillés par renforcement

Efforts dans les renforcements

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : Situation 1

Surface critique : N°= 1592; Xp=10,16; Yp=5,49

N°= 1592; Xp=10,16; Yp=5,49

	Nom	LU	RNcal	ITR	IPTR	Rc	ICIS	IPCI
1	Clou 1	1,877	28,688	2	2	0,000	0	5
2	Clou 2	2,606	39,836	2	2	0,000	0	5
3	Clou 3	2,720	41,568	2	2	0,000	0	5
4	Clou 4	0,732	54,357	2	3	0,000	0	5

Résultats détaillés par renforcement

Efforts dans les renforcements

Nom de la phase : Phase 2 - séisme

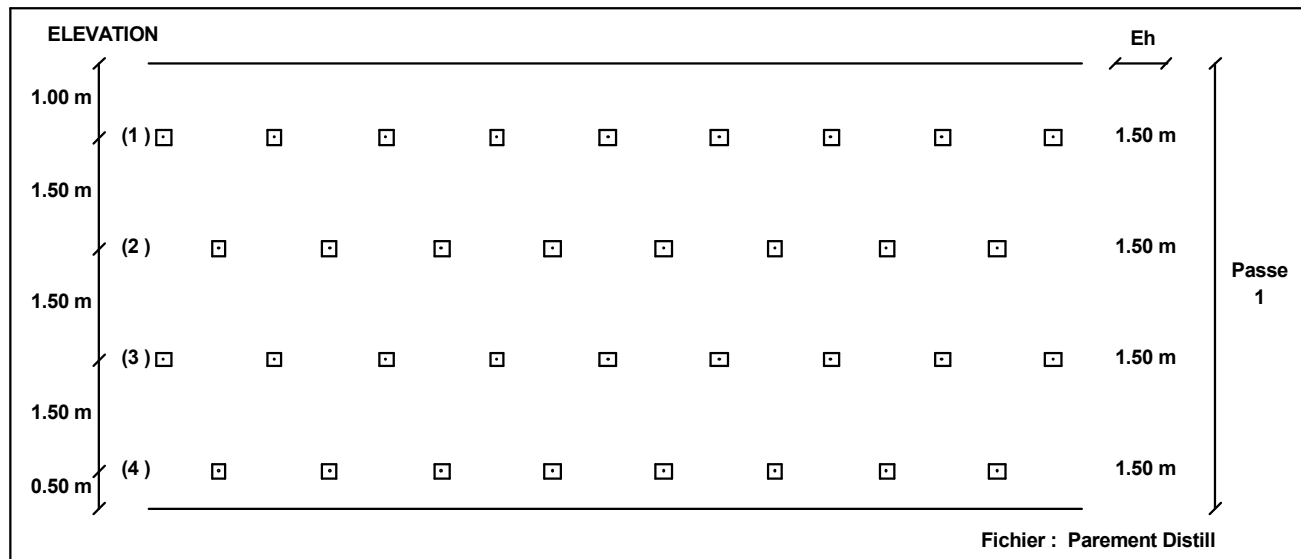
Nom de la situation : Situation 1

Surface critique : N°= 792; Xp=9,18; Yp=6,38

N°= 792; Xp=9,18; Yp=6,38

	Nom	LU	RNcal	ITR	IPTR	Rc	ICIS	IPCI
1	Clou 1	1,063	17,684	2	2	0,000	0	5
2	Clou 2	2,040	33,925	2	2	0,000	0	5
3	Clou 3	2,364	39,312	2	2	0,000	0	5
4	Clou 4	0,880	63,830	2	3	0,000	0	5

Annexe 6 : Dimensionnement du parement



GEOSPAR©2014 du 07/09/2017
http://www.geos.fr / E-MAIL: logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av Marie Curie
Bâtiment Europa 2, 74160 ARCHAMPS - FRANCE

TEL: 04 50 95 38 14
FAX: 04 50 95 99 36

DONNEES

Force dans les clous	(1)	(2)	(3)	(4)	
ELU fondamental	31.01	41.03	41.95	57.67	kN
ELS	22.97	30.39	31.07	42.72	kN
ELU accidentel	17.68	33.93	39.31	63.83	kN

Rapport entre contrainte min et contrainte max : 0.000

Plaque d'appui

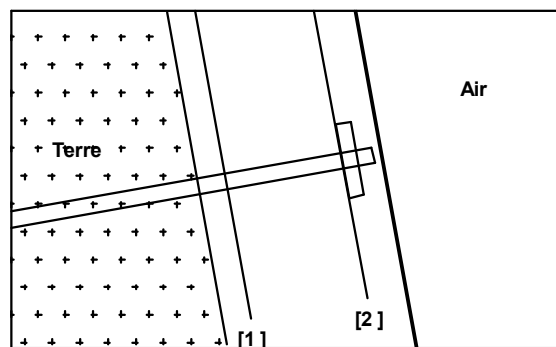
Dimensions	20.00 *	20.00	cm
PI (sol derrière béton)	0.00		MPa

Beton

Epaisseur	25.	cm
Epaisseur sous plaque	20.	cm
Enrobage terre [1]	4.	cm
Enrobage air [2]	5.	cm
Fck	30.00	MPa
Classe d'exposition	XC4	

Armatures

	[1]	[2]
Type Acier	S-500	S-500
Adherence	Classe A	Classe A



EPAISSEUR DE PLAQUE

Lit n°	(1)	(2)	(3)	(4)	
	0.527	0.607	0.613	0.757	cm

PASSE 1

FLEXION		Appui [1] Horizontal	Appui [1] Vertical	Travée [2] Horizontal	Travée [2] Vertical	
ELU	moment	-3.80	-4.57	2.11	2.71	kN.m/m
fondamental	section d'acier	0.40	0.48	0.23	0.30	cm²/m
ELS	moment	-2.81	-3.38	1.57	2.01	kN.m/m
	section d'acier	0.34	0.41	0.20	0.26	cm²/m
ELU	moment	-5.17	-4.38	2.34	2.97	kN.m/m
accidentel	section d'acier	0.54	0.46	0.26	0.33	cm²/m
Section d'acier retenue		0.54	0.48	0.26	0.33	cm²/m
Sections d'acier suivant la norme NF EN 1992-1-1						

D230300283 19/04/23 16:12 Confortement mur distillioir Grasse

FIGURE

- 1



Fissuration suivant NF 1992-1-1 /NA	Appui [1]		Travée [2]		
	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	
Espacement proposé	225.00	200.00	300.00	250.00	mm
Diamètre proposé	6.00	6.00	6.00	6.00	mm
Section proposée	1.26	1.41	0.94	1.13	cm ² /m
Contrainte dans le béton	1.00	1.14	0.68	0.80	MPa
Contrainte admissible dans le béton	13.50	13.50	13.50	13.50	MPa
Ouverture de fissuration maxi admissible	0.30	0.30	0.30	0.30	mm
Ouverture de fissuration	0.25	0.24	0.26	0.24	mm

POINCONNEMENT	Ved ;	VEd,0	VRd,max	VEd,1	VRd,c
ELU accidentel	63.83 kN	0.50	< 6.60	0.14	< 0.54
Pas de panier de renforcement en tete de clou					

D230300283 19/04/23 16:12

Confortement mur distilloir Grasse

FIGURE

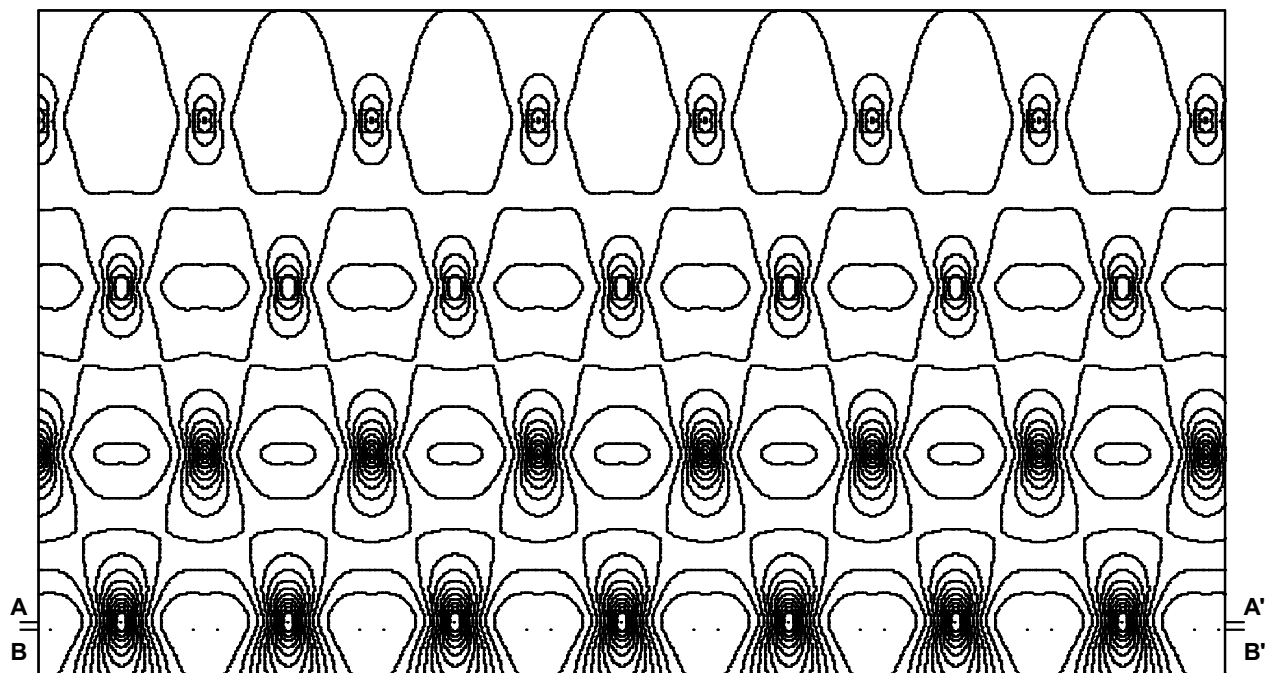
- 2



CARTE ISOVALEURS

Moments selon X :

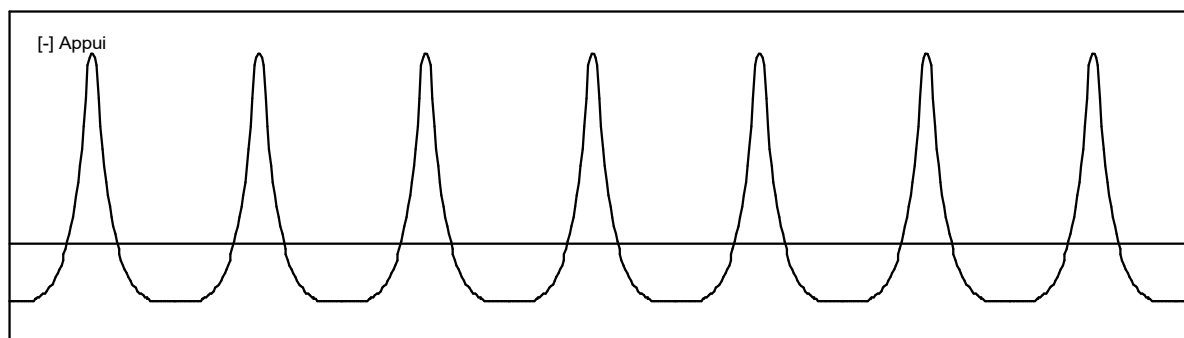
ELU accidentel



COUPE AA' MAXIMUM SUR APPUIS

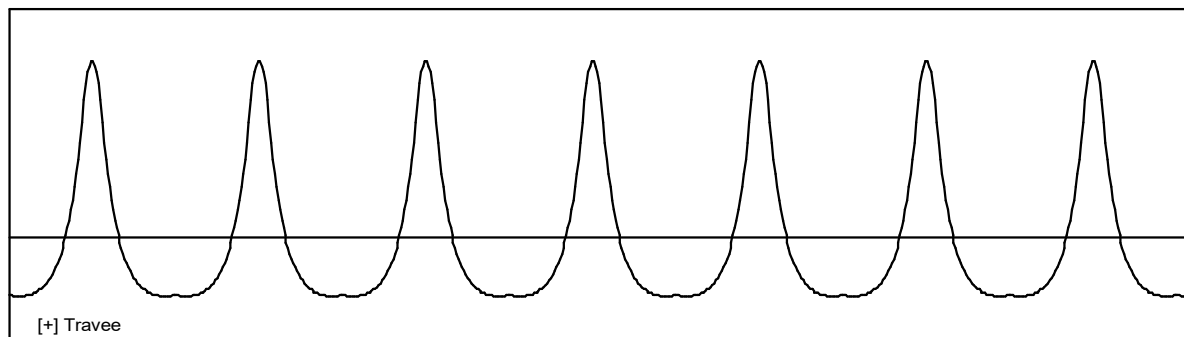
Moment sur appui (kN.m) = -7.46143

Moment écreté (kN.m) = -5.17481



COUPE BB' MAXIMUM EN TRAVEE

Moment en travée (kN.m) = 2.33506



D230300283 19/04/23 16:12 Confortement mur distilloir Grasse

FIGURE

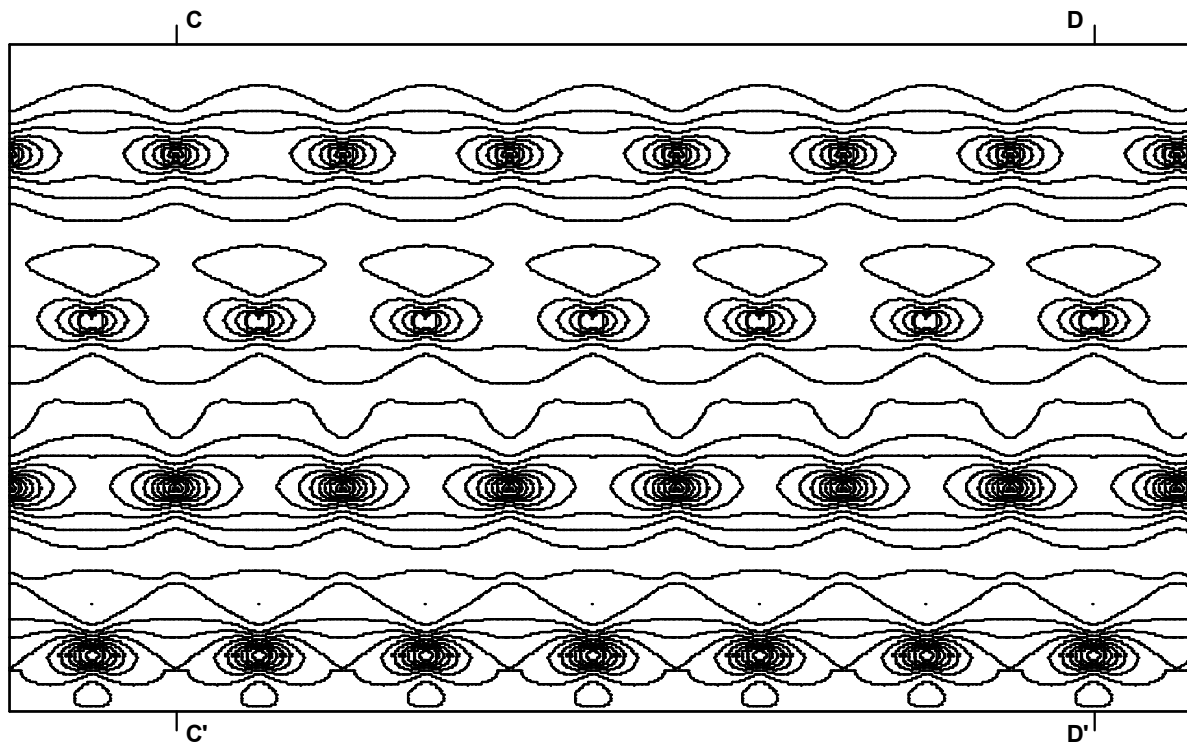
- 3



CARTE ISOVALEURS

Moments selon Y :

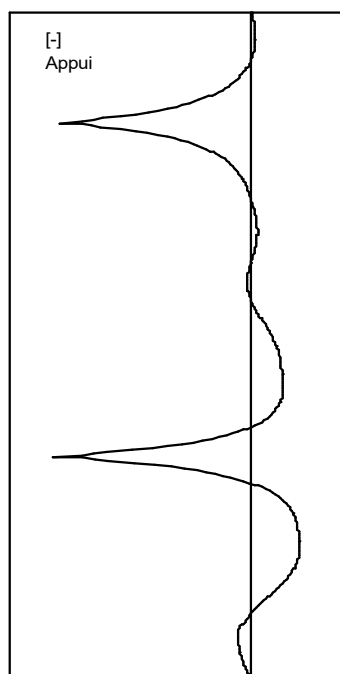
ELU accidentel



COUPE CC' MAXIMUM SUR APPUIS

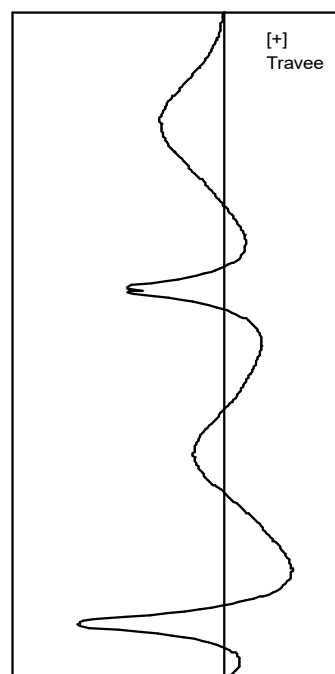
Moment sur appui (kN.m) = -7.91017

Moment écrété (kN.m) = -4.56590



COUPE DD' MAXIMUM EN TRAVÉE

Moment en travée (kN.m) = 2.70722

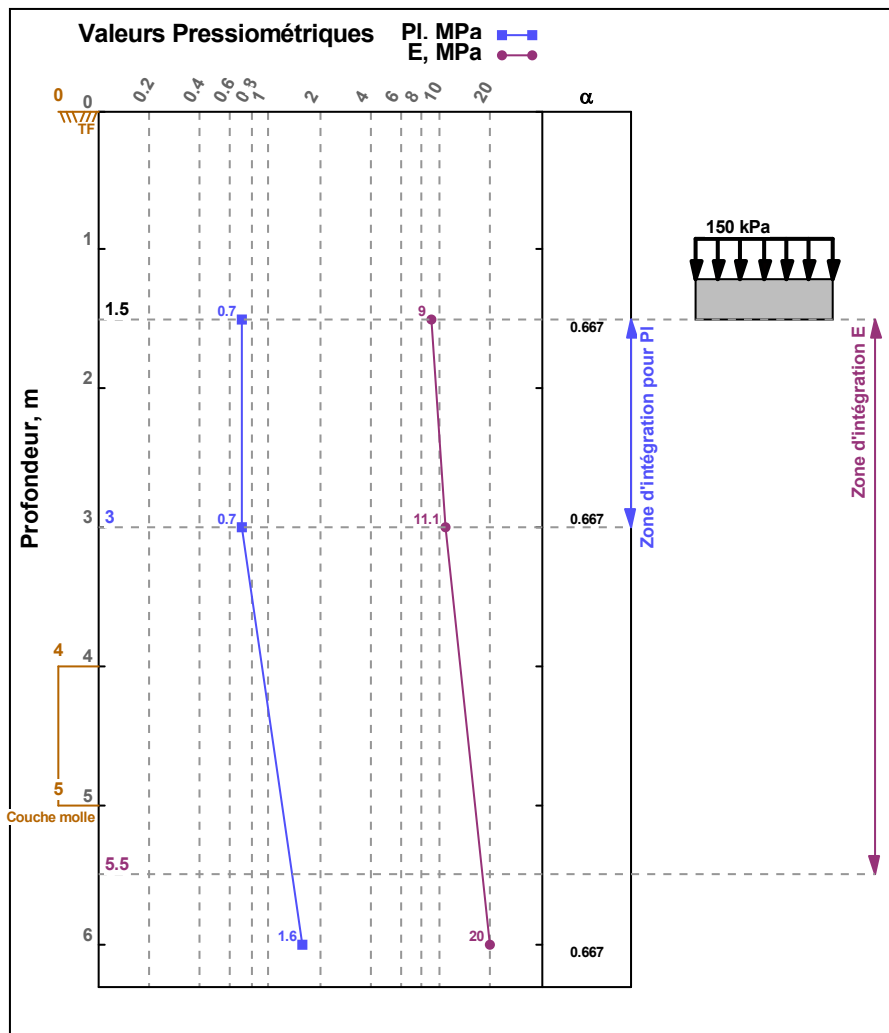


D230300283 19/04/23 16:12 Confortement mur distilloir Grasse

FIGURE

- 4

Annexe 7 : Fondation local de stockage



Fondation : Semelle carrée

Côté : 1 m

Aire : 1 m²

Encastrement : 1.5 m

Base de la fondation : 1.5 m

Paramètres des sols

Type de sol sous la fondation :

Argiles et limons

Poids des terres au-dessus de la fondation :

après travaux = 18 kN/m³

avant travaux = 18 kN/m³

Contrainte verticale finale q'_0 : 27 kPa (calculée)

Contrainte verticale initiale σ'_{v0} : 27 kPa (calculée)

$\alpha = 0.667$ (fixé)

Cohésion sous la fondation : 0 kPa

Angle de frottement sous la fondation : 0 °

Module de Young sous la fondation : 15 MPa

Coefficient de poisson sous la fondation : 0.3

Fichier : Local de stockage.gfd



GEOFOND® V1.23.3 du 14/03/2023 développé par GEOS

site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie

Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14

Fax : 04 50 95 99 36

Données :

N°	Etat-limite	q'_d (kPa)	δ (°)	V_d (kN)	H_d (kN)	$\sigma_{V;d}$ (kPa)
1	ELS Q.P.L.T.	150	0	150	0	150

Capacité portante suivant la NF P 94-261 :

N°	h_f (m)	D_e (m)	k_p	p_{le} (MPa)	i_δ	$i_{\delta\beta}$	q_{net} (kPa)	A' (m ²)	$\gamma'_{r,v}$	$R_{v;d}$ (kN)	Excentricité	$R_{h;d}$ (kN)
1	1.5	0	0.8	0.7	1	1	560	1	2.3	229.9 vérifié	vérifié	Non calc. (ELS)

Tassements suivant la NF P 94-261 :

N°	q_{ref} (kPa)	E_c (MPa)	E_d (MPa)	λ_c	λ_d	S_c (cm)	S_d (cm)	S_m (cm)	S_f (cm)	S_{def} (cm)
1	150	9.29	11	1.1	1.12	0.108	0.226	0	0.334	0.982

Raideurs et tassements suivant NF P 94-261 :

N°	K_v (MN/m)	δ_v (cm)	K_h (MN/m)	K_θ (MN.m/rd)
1	19.4	0.774	15.6	3.58

D230300283

28/04/2023 12:00

Local de stockage

FIGURE