

24/07/2022	0	A.H. – K.C.	Première émission			
Date	Ind	Etabli/Vérif	Modifications			
Maître d'Ouvrage :						
Mandataire : MAIA Fondations 1 rue de l'Antiquaille – CS10052 69321 Lyon – Cedex 05						
<div style="text-align: right;">  </div>						
<div style="text-align: center;"> <h2>Zone fontis 1 et 2</h2> <h3>Chantier : Villefranche sur Saone</h3> </div>						
 <p>34 rue de Lagny 75020 PARIS Tél : 06 63 39 84 82 Mail : <a href="mailto:contact@esti-structure.fr">contact@esti-structure.fr</a> Site : <a href="http://www.esti-structure.fr">www.esti-structure.fr</a></p>		<div style="text-align: center;"> <h3>Note de calcul</h3> <h2>Vérification de la portance après injection</h2> </div>				
N°Affaire	Phase	Lot	Type	Zone	Numéro	Indice
220615	Exe	1	NDC	TZ	NC01	0

# SOMMAIRE

<b><u>I.</u></b>	<b>OBJET DU DOCUMENT</b>	<b>3</b>
<b><u>II.</u></b>	<b>HYPOTHESES DE CALCUL</b>	<b>3</b>
1)	NORMES UTILISEES	3
2)	DOCUMENTS DE REFERENCES	3
3)	SURCHARGE D'EXPLOITATION	4
4)	COMPOSITION DE LA COUCHE DE FORME	4
<b><u>III.</u></b>	<b>HYPOTHESES GEOTECHNIQUES</b>	<b>5</b>
1)	COUPE DE SOL	5
2)	COUCHE DE FORME	5
<b><u>IV.</u></b>	<b>MODELISATION NUMERIQUE</b>	<b>7</b>
1)	PHASAGE	7
2)	FONTIS N°1	7
3)	FONTIS N°2	10

# I. Objet du document

A l'adresse du projet, le maître d'ouvrage souhaite vérifier que la portance au droit des fontis est assurée pour une charge de 100 kPa.

Cette note présente la vérification de la portance sur les zones des fontis.

Il s'agit d'une mission de type G3 partielle (NDC uniquement) – Phase exécution selon la norme NF P94-500 de Novembre 2013.

## II. Hypothèses de calcul

### 1) Normes utilisées

---

#### **Base de calcul des structures : EC0**

NF EN 1990 (Mars 2003) : Eurocodes structuraux – Bases de calcul des structures

NF EN 1990/NA : Eurocodes structuraux – Bases de calcul des structures – Annexe nationale

#### **Actions sur les structures : EC1**

NF EN 1991-1-1 (Mars 2003) : Eurocode 1 – Actions sur les structures – Actions générales

NF P06-111-2 (Juin 2004) : Eurocode 1 – Actions sur les structures – Actions générales - Annexe nationale

NF EN 1991-1-4 (Novembre 2005) : Eurocode 1 – Actions sur les structures – Actions du vent

NF EN 1991-1-4 (Novembre 2005) : Eurocode 1 – Actions sur les structures – Actions du vent – Actions générales

#### **Calcul des structures en bétons : EC2**

NF EN 1992-1-1 (Octobre 2005) : Eurocode 2 – Calcul des structures en béton – Partie 1-1

NF EN 1992-1-1 (Mars 2007) : Eurocode 2 – Calcul des structures en béton – Partie 1-1 – Annexe nationale

#### **Calcul géotechnique**

NF P94-262 (Juillet 2012) Justification des ouvrages géotechniques : Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations profondes

NF P94-262/A1 (Juillet 2018) Justification des ouvrages géotechniques : Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations profondes – Amendement 1

### 2) Documents de références

---

Sondages pressiométriques SP1, SP2 du 13/06/2022 au 15/06/2022

Sondage pressiométrique F1 du 22/03/2022

Composition de la couche de forme donné par MAIA Fondations le 22/07/2022

### 3) Surcharge d'exploitation

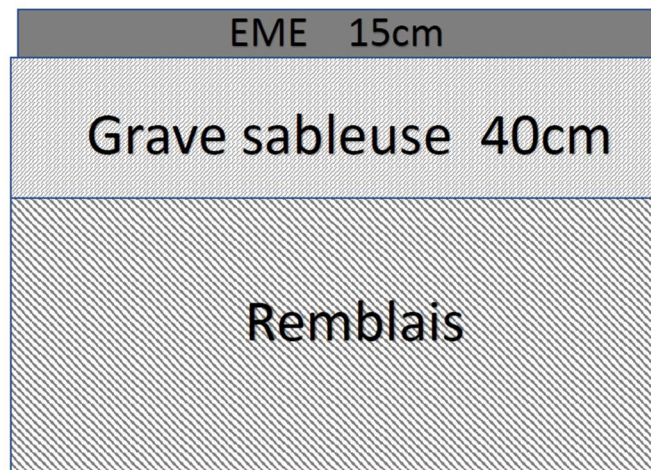
---

La surcharge d'exploitation demandé est de 100 kPa.

### 4) Composition de la couche de forme

---

## Coupe Type de structure « Port de Villefranche »



### III. Hypothèses géotechniques

#### 1) Coupe de sol

Ci-dessous, les hypothèses prises en compte pour ce projet :

Hypothèses géotechniques :

Base	Nom de la couche de sol	PI*	Em	Alpha
4,3	Remblais	0,93 MPa	15,60 MPa	0,5
5,5	Sables grossiers	0,87 MPa	9,10 MPa	0,33
6,5	Limons	0,25 MPa	3,90 MPa	0,67
7,5	Sables grossiers	0,74 MPa	9,50 MPa	0,5
15	Sables et graviers	1,63 MPa	25,53 MPa	0,5

Base	Nom de la couche de sol	E50	Eoed	Eur	C	$\varphi$
4,3	Remblais	93,60 MPa	93,60 MPa	280,80 MPa	2 kPa	25°
5,5	Sables grossiers	82,73 MPa	82,73 MPa	248,18 MPa	0 kPa	30°
6,5	Limons	17,46 MPa	17,46 MPa	52,39 MPa	5 kPa	25°
7,5	Sables grossiers	57,00 MPa	57,00 MPa	171,00 MPa	0 kPa	30°
15	Sables et graviers	153,15 MPa	153,15 MPa	459,45 MPa	0 kPa	30°

$$\text{Relation : } E_{50} = 3 * \frac{E_m}{\alpha} = E_{oed} = \frac{E_{ur}}{3}$$

Les sols ont été modélisés avec le modèle HSM avec une dilatance  $\psi$  nulle afin de prendre en compte l'érouissage du sol.

Le modèle ayant été calé sur des essais pressiométriques, on impose le paramètre  $m$  à zéro afin de garder le module E50 constant. (HSM Simplifié)

La cohésion et l'angle des matériaux a été pris suivant notre expérience des couches de sols rencontrés.

#### 2) Couche de forme

La couche de EME a été modélisée avec une loi linéaire élastique avec les paramètres suivants :

Base	Nom de la couche de sol	E'ref	$\nu$
0,15	Asphalte	2 100 MPa	0.4

La couche de grave sableuse a été modélisée avec une loi de type Mohr Coulomb avec les paramètres suivants :

Base	Nom de la couche de sol	E'ref	$\nu$	C	$\phi$
0,55	Grave sableuse	100 MPa	0,30	5 kPa	35°

## IV. Modélisation numérique

La modélisation a été réalisée sous le logiciel PLAXIS, un logiciel aux éléments finis développé pour l'analyse des déformations, de stabilité en ingénierie géotechnique.

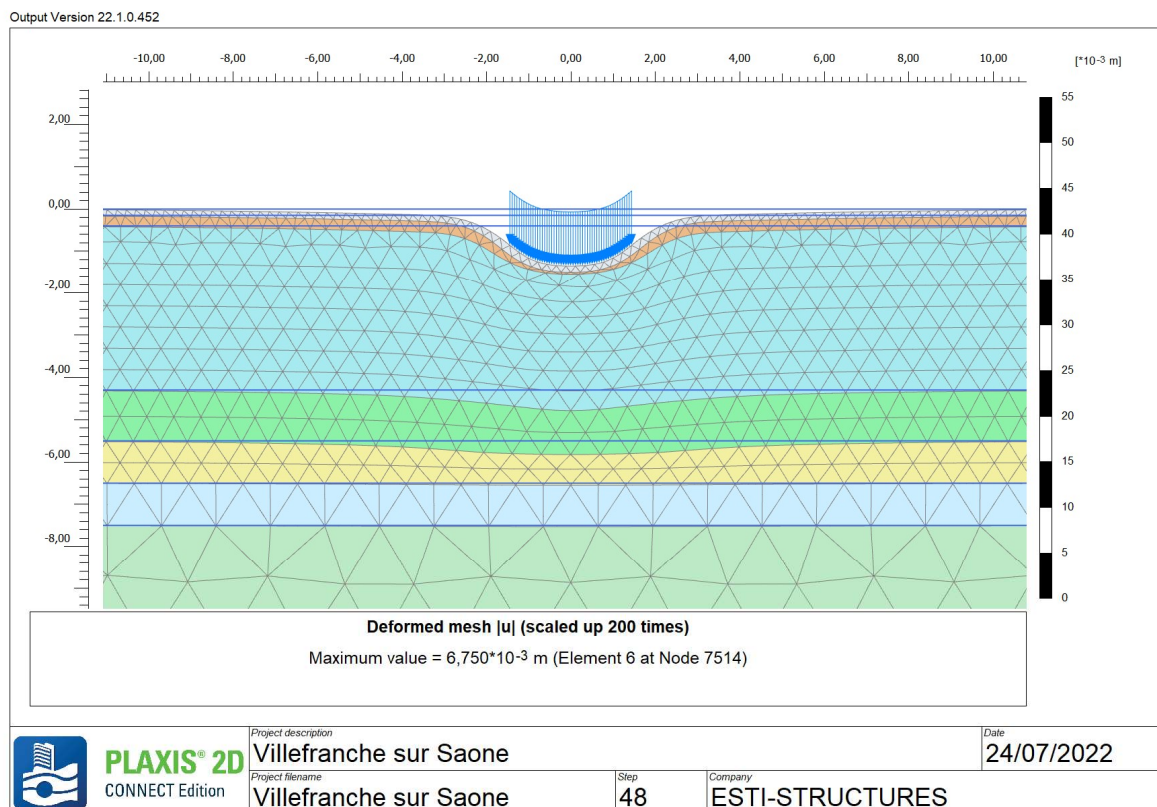
### 1) Phasage

Phasage de la modélisation :

- Etat initial après réalisation des injections
- Phase 1 : Application d'une surcharge de 100 kPa.
- Phase 2 : Réduction des paramètres C et  $\phi$  afin de déterminer le coefficient de sécurité.

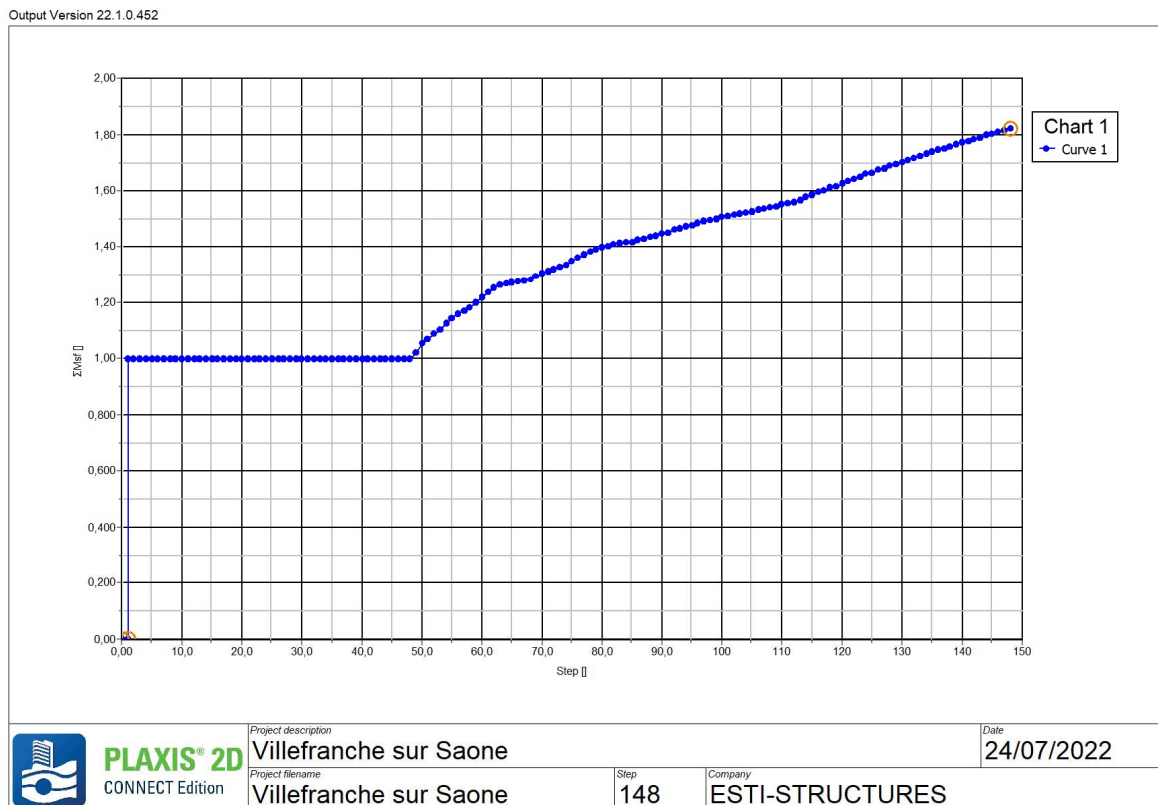
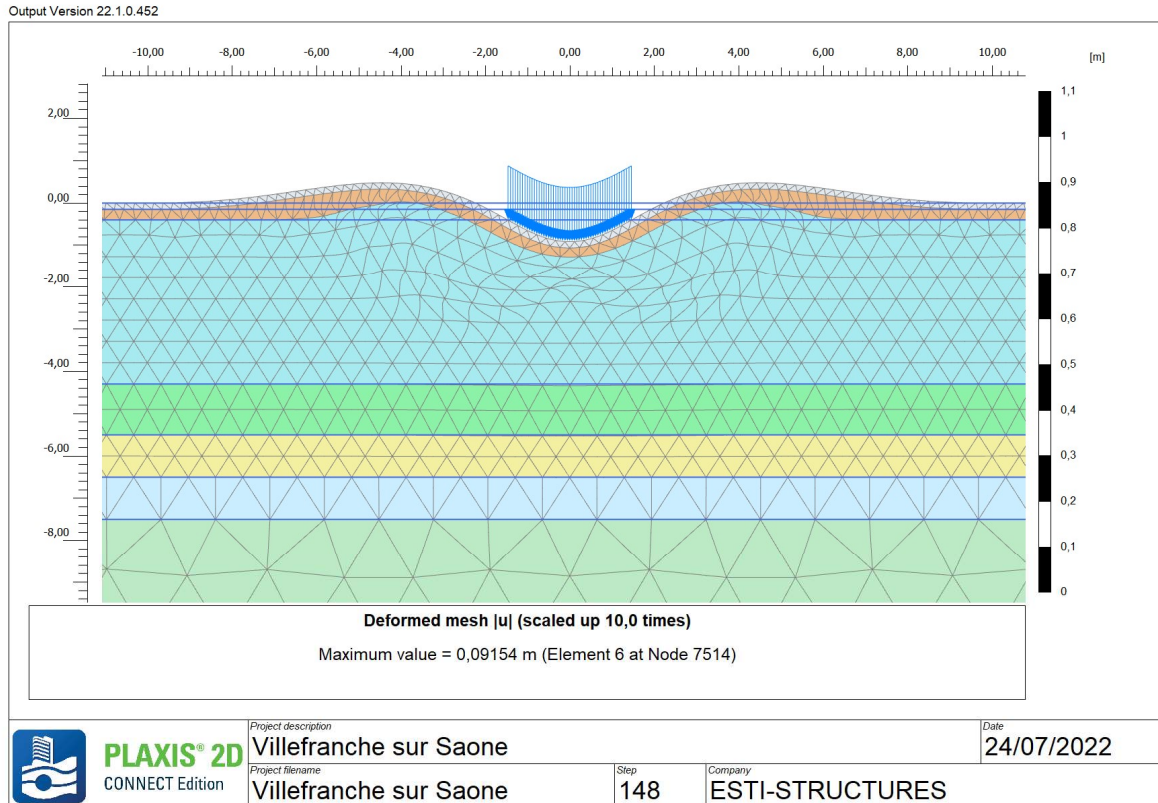
### 2) Fontis n°1

Phase 1 : Application d'une surcharge de 100 kPa.



Déplacement de 6.75 mm

Phase 2 : Réduction des paramètres de C et  $\phi$  afin de déterminer le coefficient de sécurité.



La phase n°2 consiste à analyser la sécurité de l'ensemble de l'ouvrage une fois mis en service. Cette phase est caractérisée par le coefficient de sécurité, noté  $\sum M_{sf}$ . Celui-ci est obtenu en réduisant par itération les paramètres C et  $\phi$  jusqu'à la rupture de l'ensemble.

**Vérification par l'approche 3 : Pondération des actions et des paramètres de résistance.**

Vérification de l'inégalité  $\sum M_{sf} \geq \gamma_{\phi c} * 1.2$

Coefficient de sécurité des paramètres de résistance sur Tan  $\phi$  et C

$$\gamma_{\phi} = \gamma_{c'} = 1.25$$

Facteur de modèle pour les ouvrages courants : 1.1

Facteur de modèle pour un ouvrage sensible au déplacement : 1.2

Coefficient de sécurité total :  $1.25 \times 1.2 = 1.5$ .

$$1.8 \geq 1.5$$

La stabilité est donc assurée au sens de l'Eurocode.

### 3) Fontis n°2

---

Le fontis n°2 ayant des paramètres géomécaniques plus élevés que le fontis n°1, il ne sera pas nécessaire de faire la vérification.