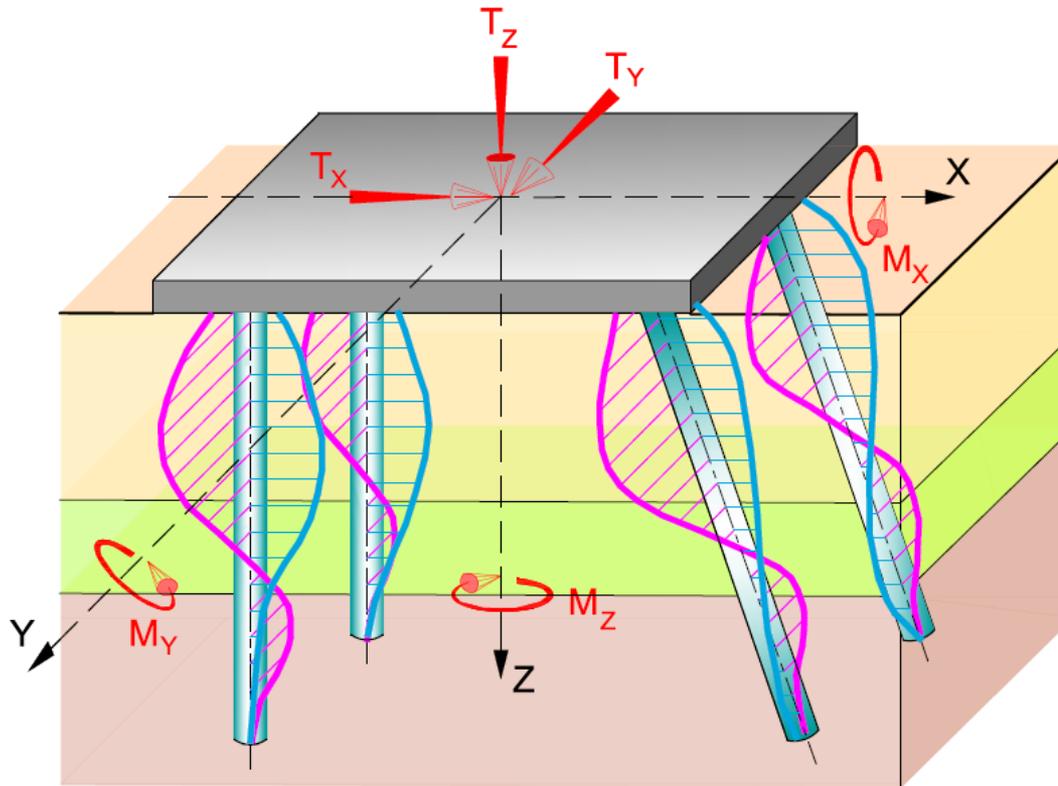


Groupie+ : Calcul 3D d'un groupe de pieux
coiffés en tête par un chevêtre rigide

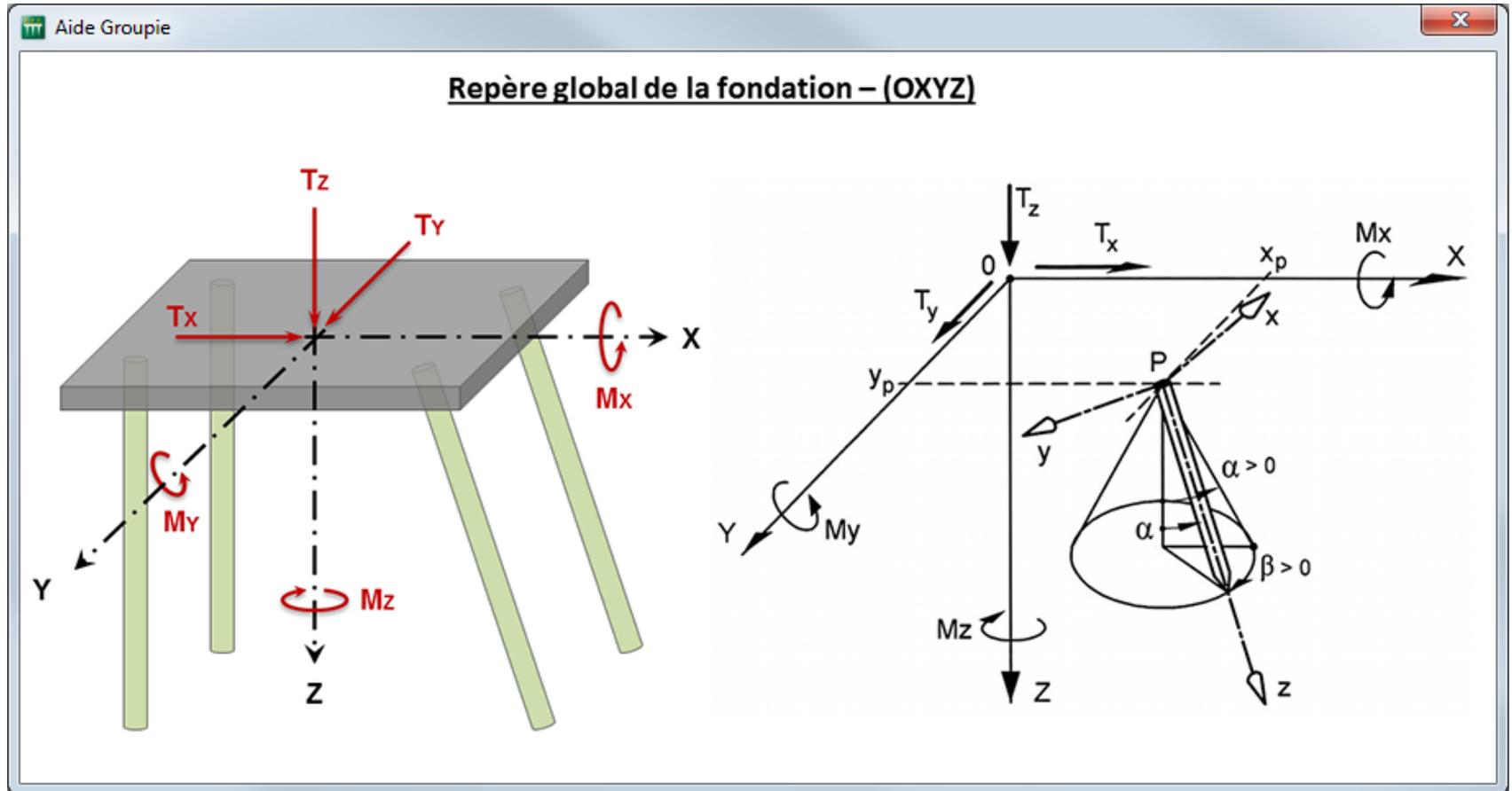
Position du problème

⇒ Semelle rigide coiffant plusieurs pieux en tête soumise à un torseur complet des efforts (6 composantes)



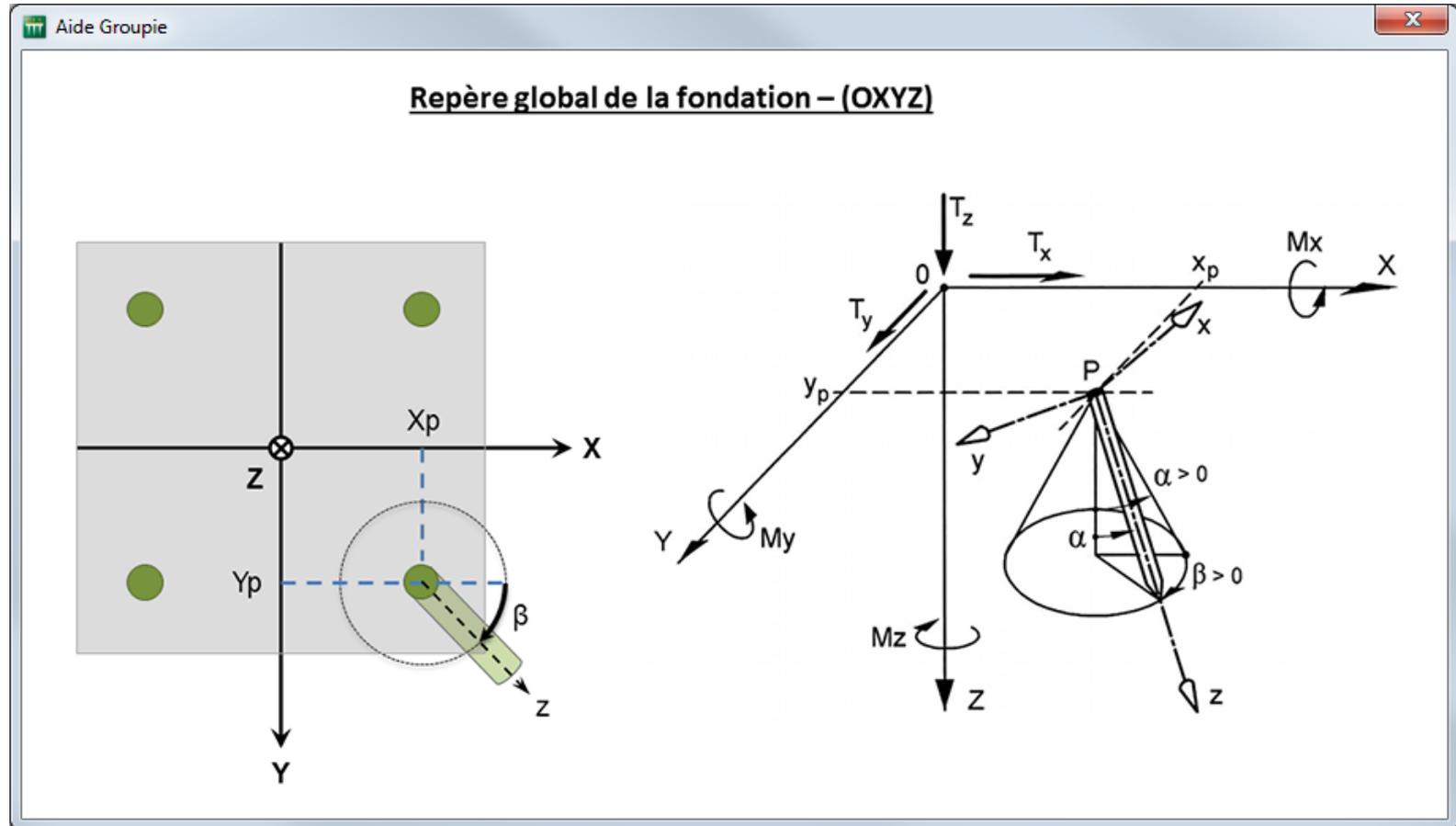
Conventions de signe

⇒ Repère global / repère local



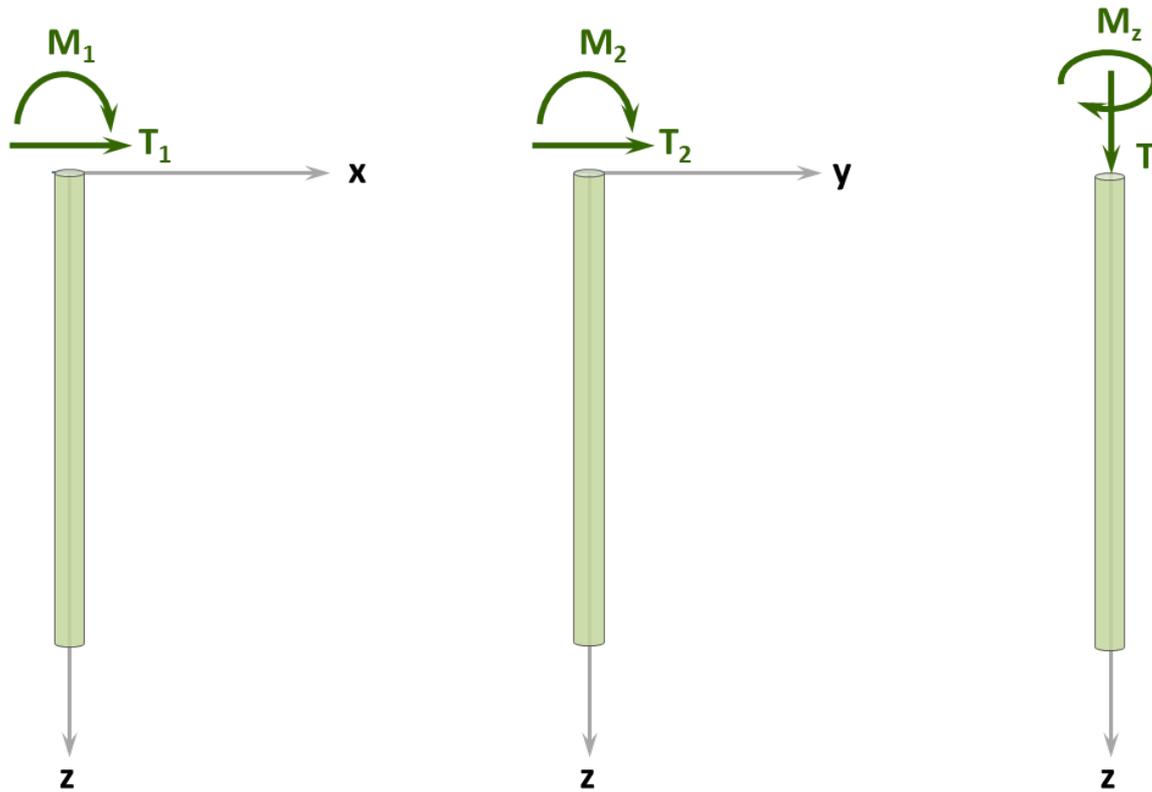
Conventions de signe

⇒ Repère global / repère local



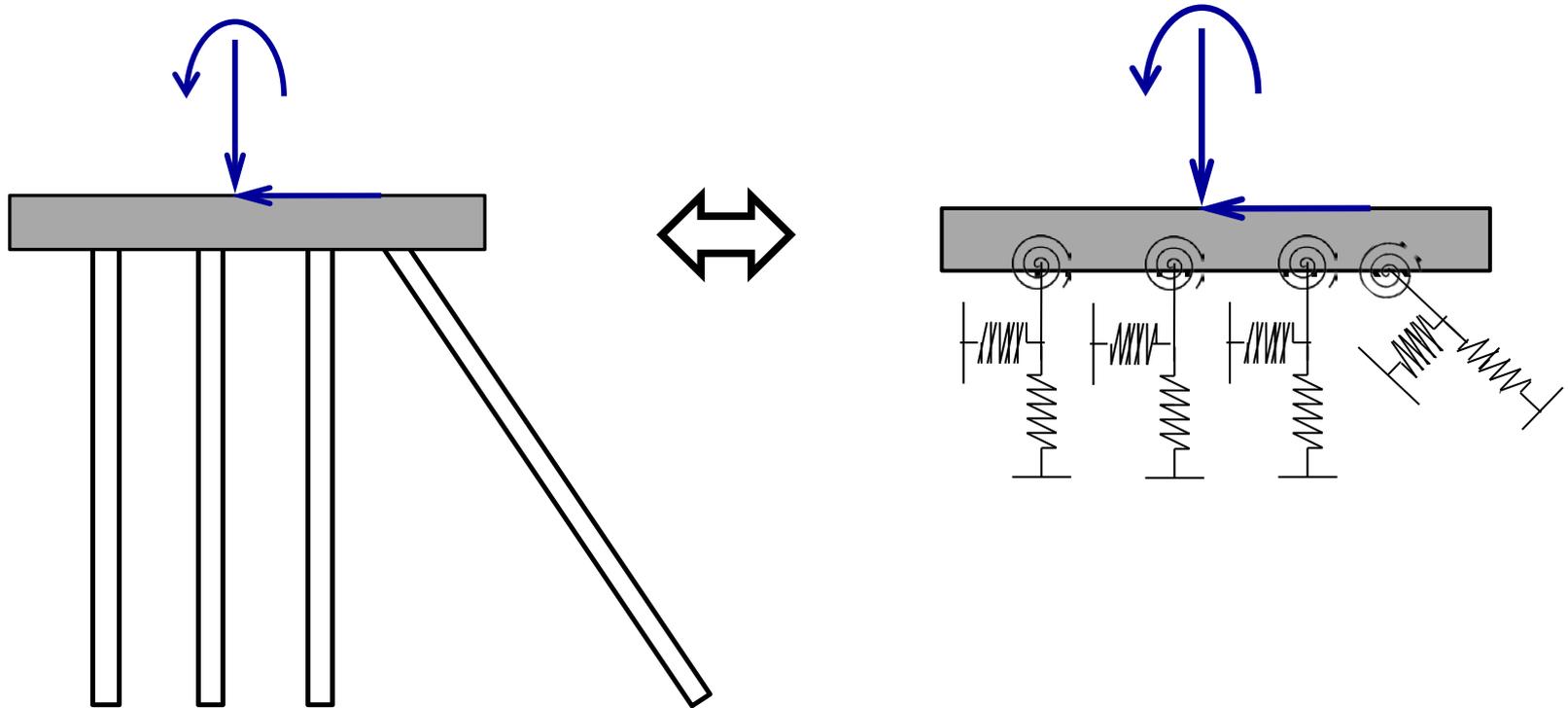
Conventions de signe

⇒ Repère global / repère local



Trois modes de calcul

⇒ Mode « manuel » : pieux caractérisés par leurs raideurs en tête (résultat des modules Taspie+ et Piecoef+)

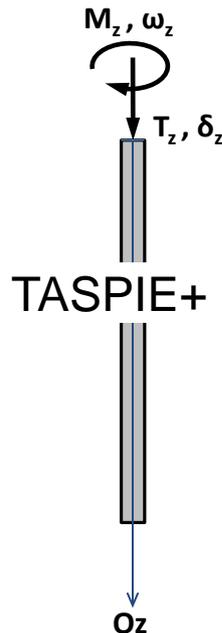


Trois modes de calcul

⇒ Mode « manuel » : pieux caractérisés par leurs raideurs en tête (résultat des modules Taspie+ et Piecoef+)

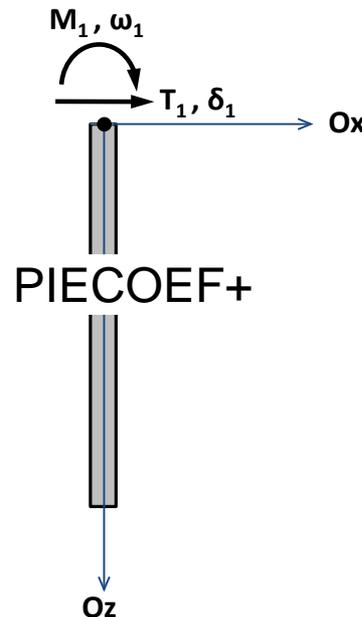
Repère local du pieu - OZ

$$\begin{pmatrix} T_z \\ M_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu & 0 \\ 0 & \gamma \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \delta_z \\ \omega_z \end{pmatrix}$$



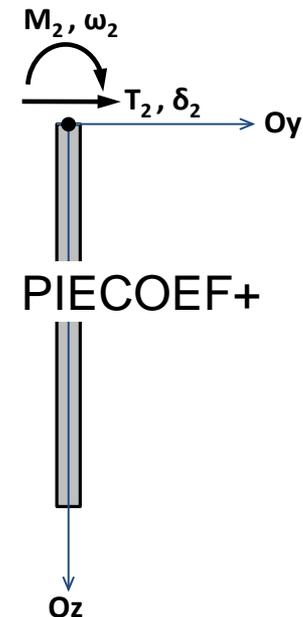
Repère local du pieu - OXZ

$$\begin{pmatrix} T_1 \\ M_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \rho_1 & -\rho_2 \\ -\rho_2 & \rho_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \delta_1 \\ \omega_1 \end{pmatrix}$$



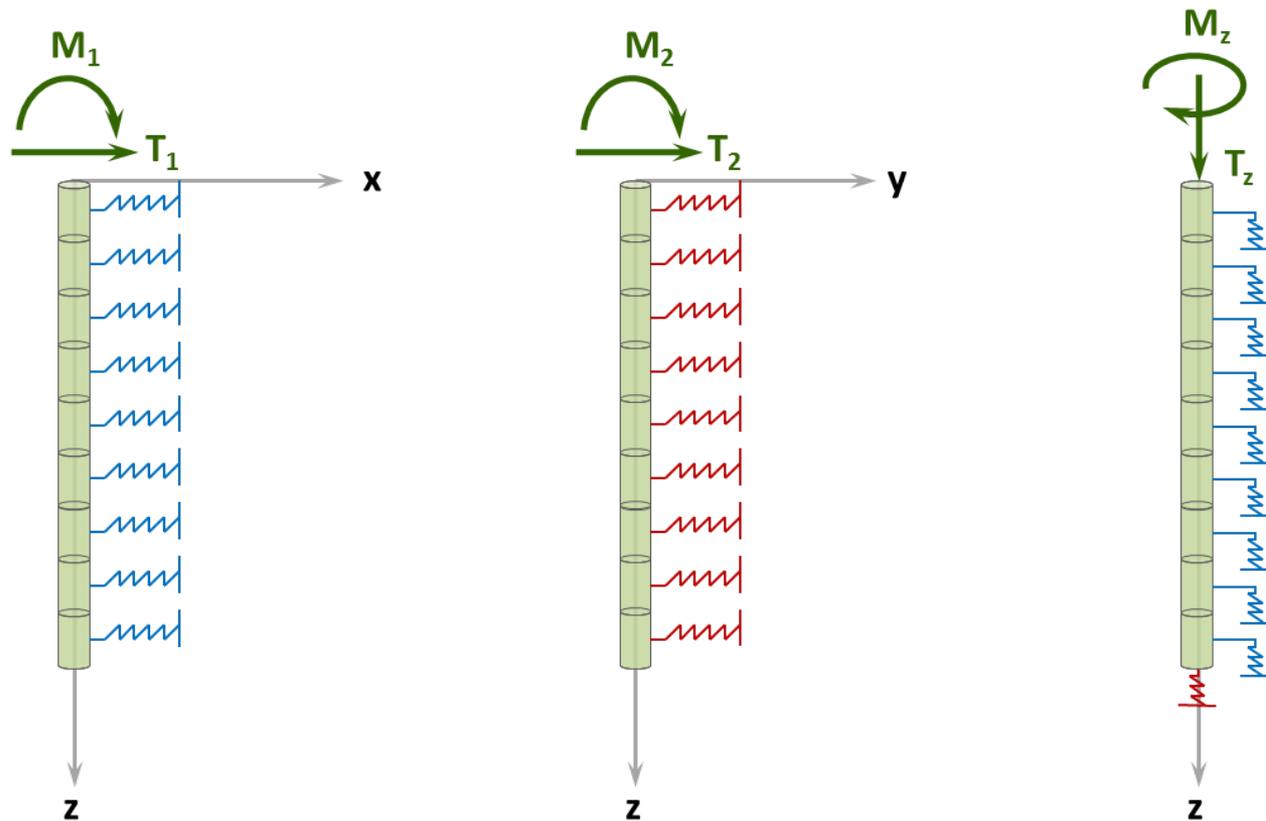
Repère local du pieu - OYZ

$$\begin{pmatrix} T_2 \\ M_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \rho_4 & -\rho_5 \\ -\rho_5 & \rho_6 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \delta_2 \\ \omega_2 \end{pmatrix}$$



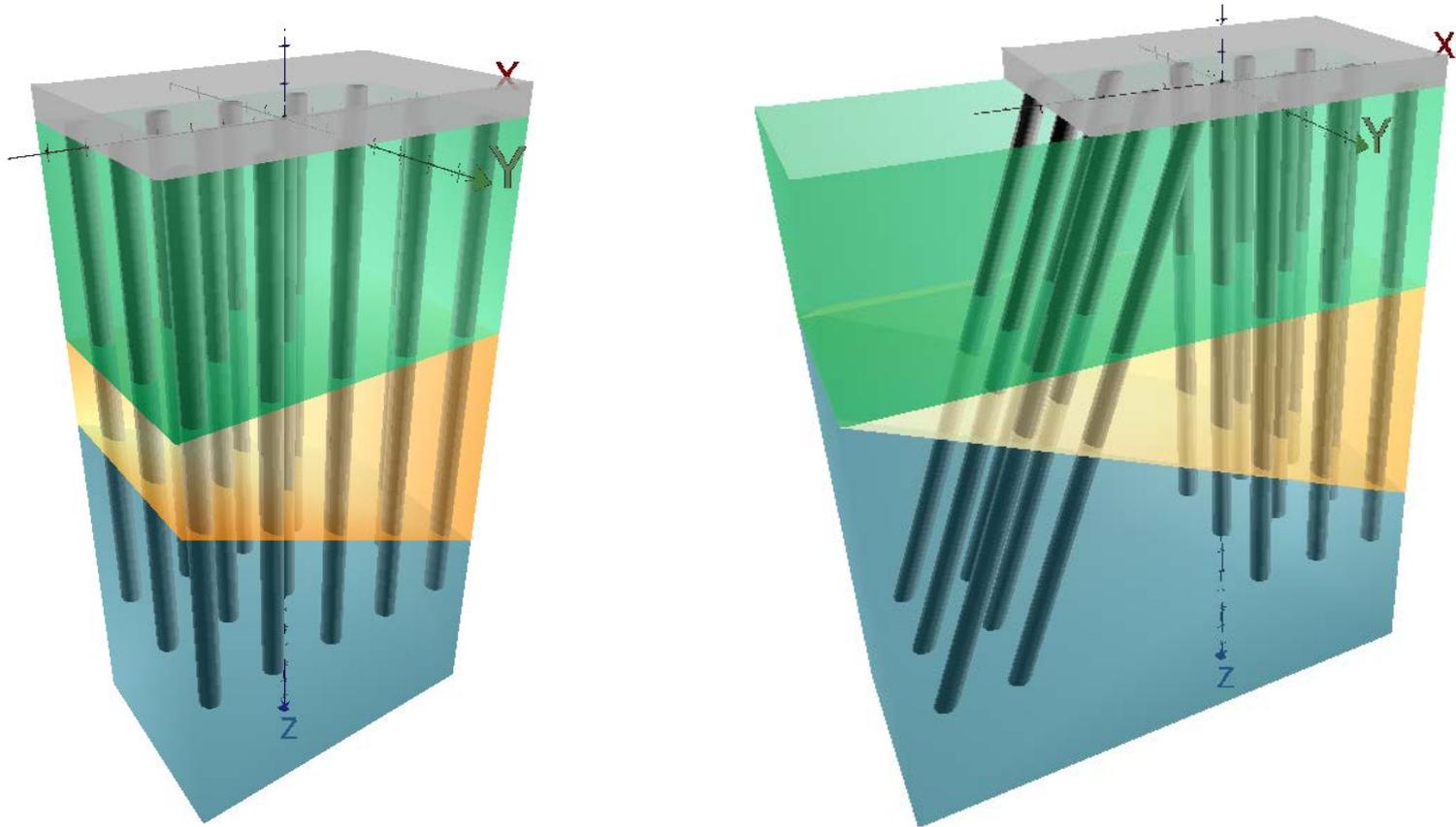
Trois modes de calcul

⇒ Mode « automatique » : combinaison dans un modèle unique des équilibres locaux « p-y » et « t-z » dans chaque pieu



Trois modes de calcul

⇒ Mode « automatique » : combinaison dans un modèle unique des équilibres locaux « p-y » et « t-z » dans chaque pieu



Trois modes de calcul

⇒ Mode « automatique » : combinaison dans un modèle unique des équilibres locaux « p-y » et « t-z » dans chaque pieu

Réaction du sol

$r_{x, y \text{ ou } z}$



P_2

P_1

K_1 (1^{er} palier)

K_2 (2^e palier)

(3^e palier)

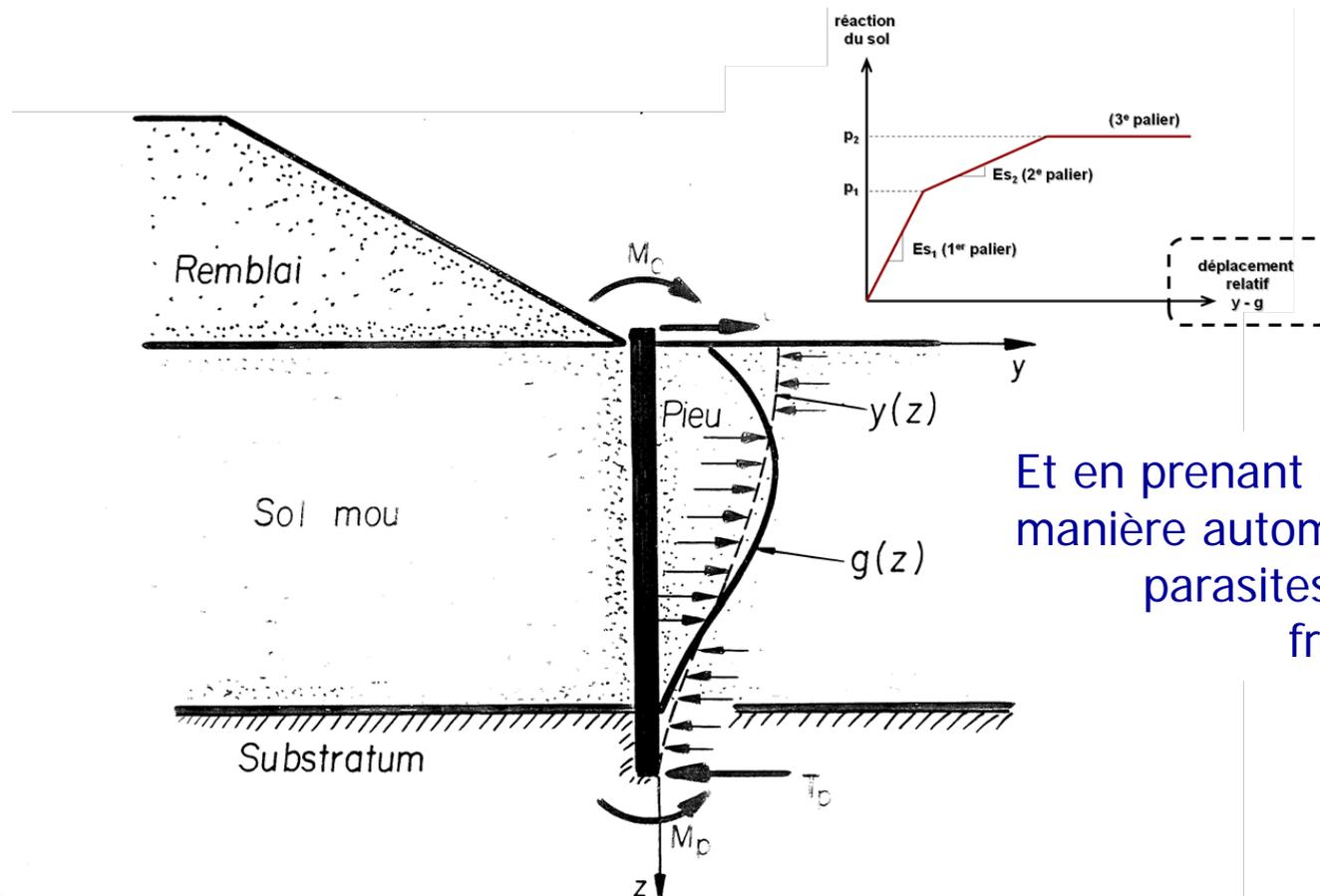
En considérant une loi d'interaction sol/pieu (axiale/frontale) de type élasto-plastique

Déplacement relatif $(u - g)_{x, y \text{ ou } z}$



Trois modes de calcul

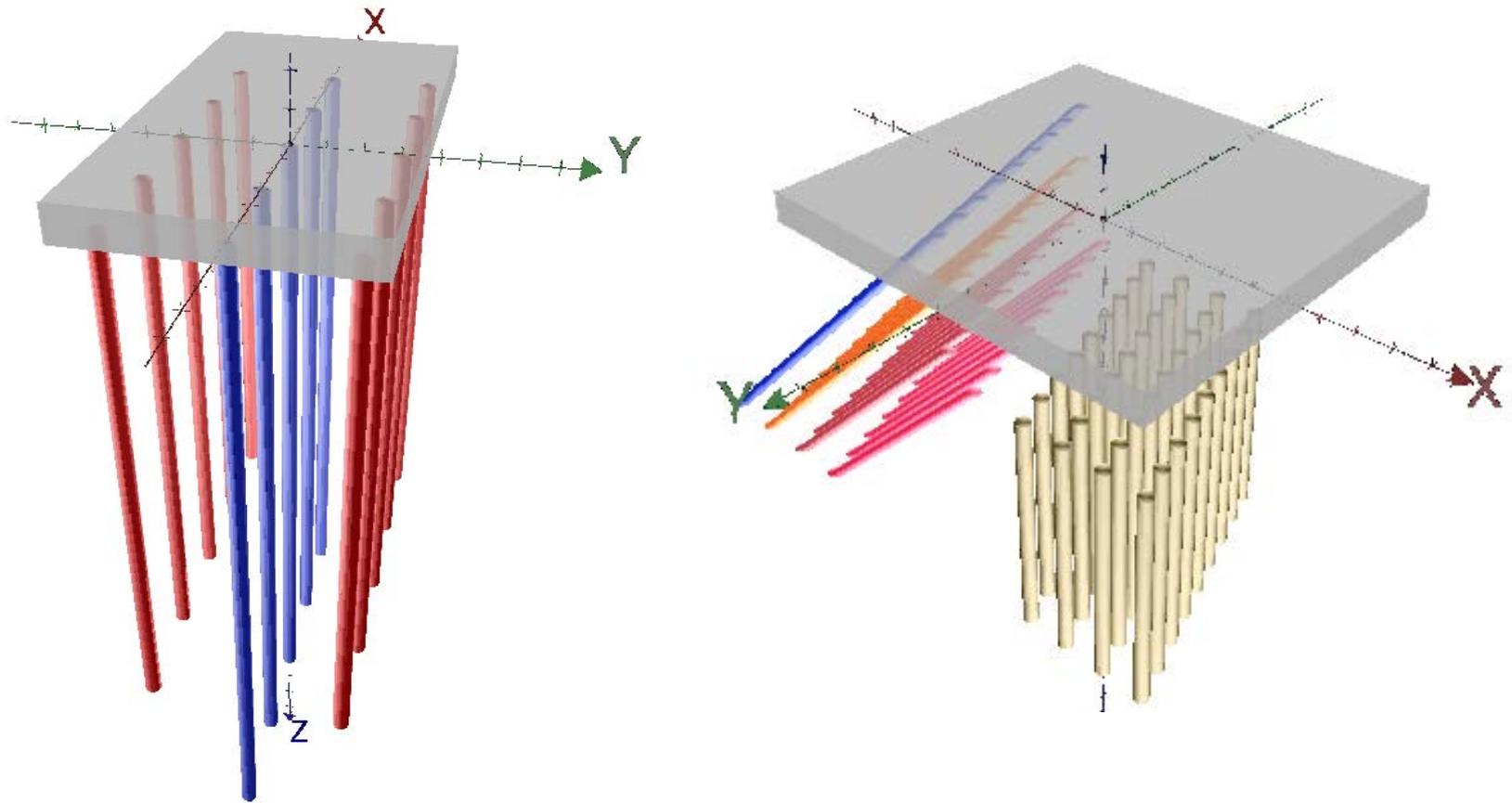
⇒ Mode « automatique » : combinaison dans un modèle unique des équilibres locaux « p-y » et « t-z » dans chaque pieu



Et en prenant en compte d'une manière automatique les effets parasites de type $g(z)$ ou frottement négatif

Trois modes de calcul

⇒ Mode « avancé » : stratigraphie et propriétés géotechniques (y.c. mouvements parasites) définies par « famille » de pieux



Mise en œuvre dans Foxta v4

■ Données

- ⇒ Pieux d'inclinaisons quelconques dans l'espace
- ⇒ Caractéristiques des couches + pendage éventuel
- ⇒ Lois de réaction (frottement/latérale) définies soit à partir du pressiomètre ou manuellement
- ⇒ Traitement d'un nombre quelconque de cas de charge

■ Résultats

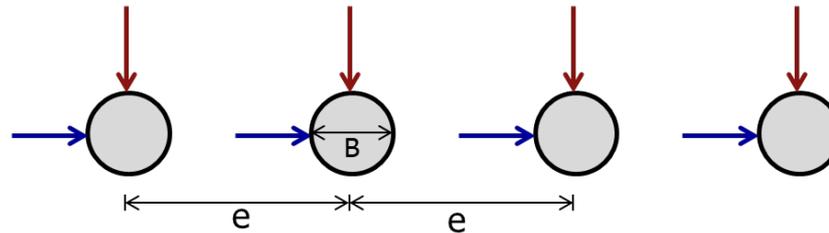
- ⇒ Déplacements et rotations de la semelle
- ⇒ Flèche et tassement de chaque pieu (en tête et en profondeur)
- ⇒ Sollicitations internes (N, T, M) long de chaque pieu
- ⇒ Matrices de raideur équivalentes en tête de la semelle

Mise en œuvre dans Foxta v4

⇒ Traitement des effets de groupe

Cas 1 : Chargement perpendiculaire à l'axe de la file

Cas 2 : Chargement dans l'axe de la file



Cas 1 : raideur diminuée avec un facteur ρ_1 / palier plastique inchangé

$$\rho_1 = \beta + \rho_0(1 - \beta)$$

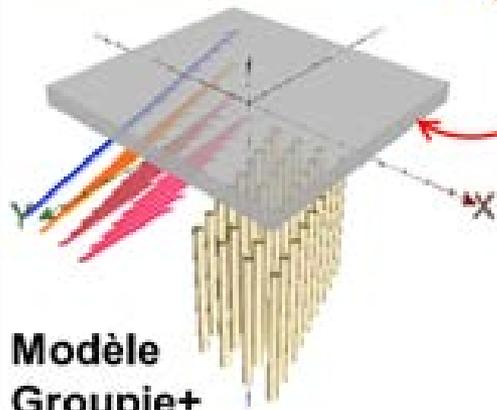
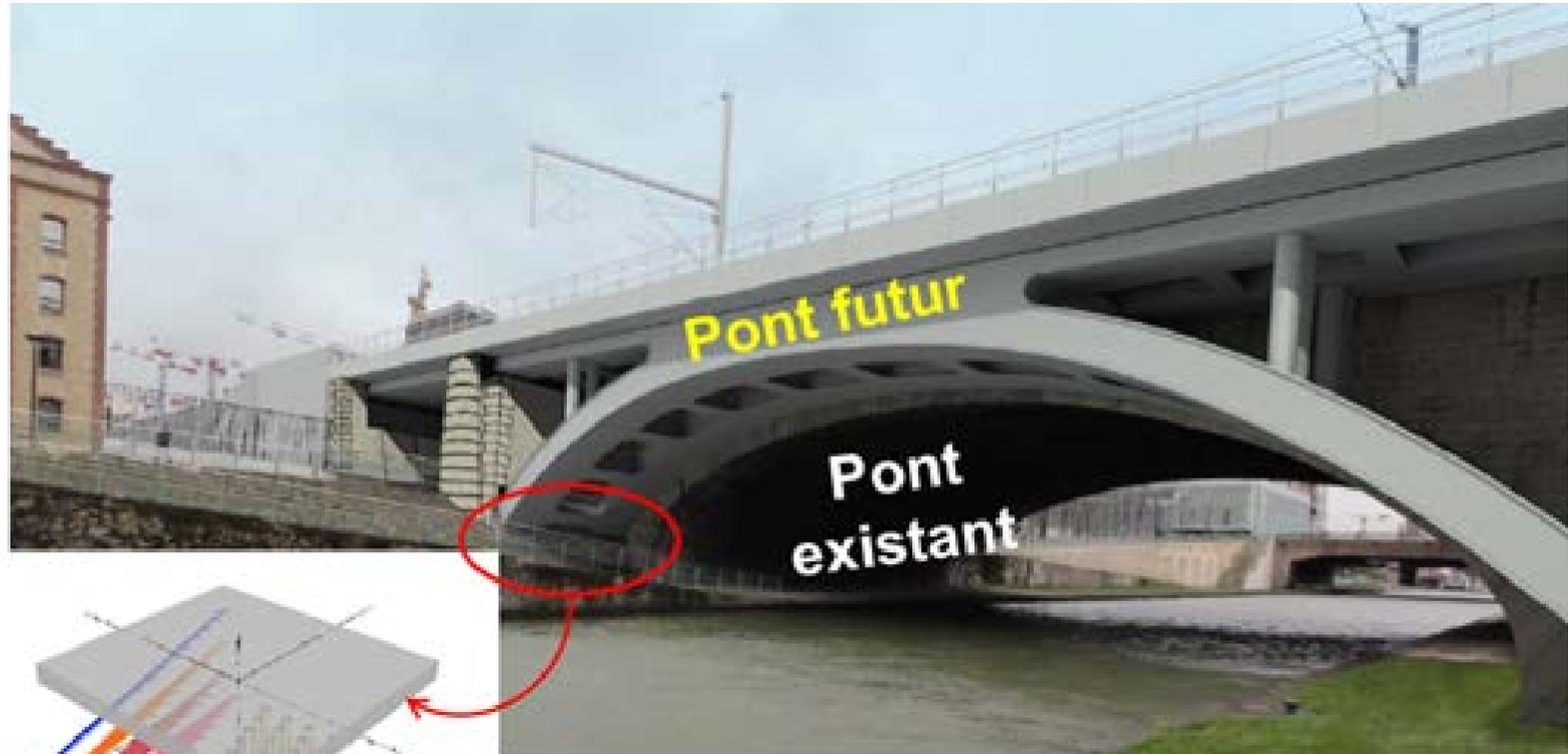
Cas 2 : raideur inchangée / palier plastique diminué avec un facteur ρ_2

$$\rho_2 = \beta$$

Norme NF P 94 262

$$\beta = \frac{1}{2} \left(\frac{e}{B} - 1 \right) \quad \rho_0 \approx \frac{\alpha + \frac{4}{3} (2,65)^\alpha}{N\alpha + \frac{4}{3} (2,65N)^\alpha}$$

Applications récentes



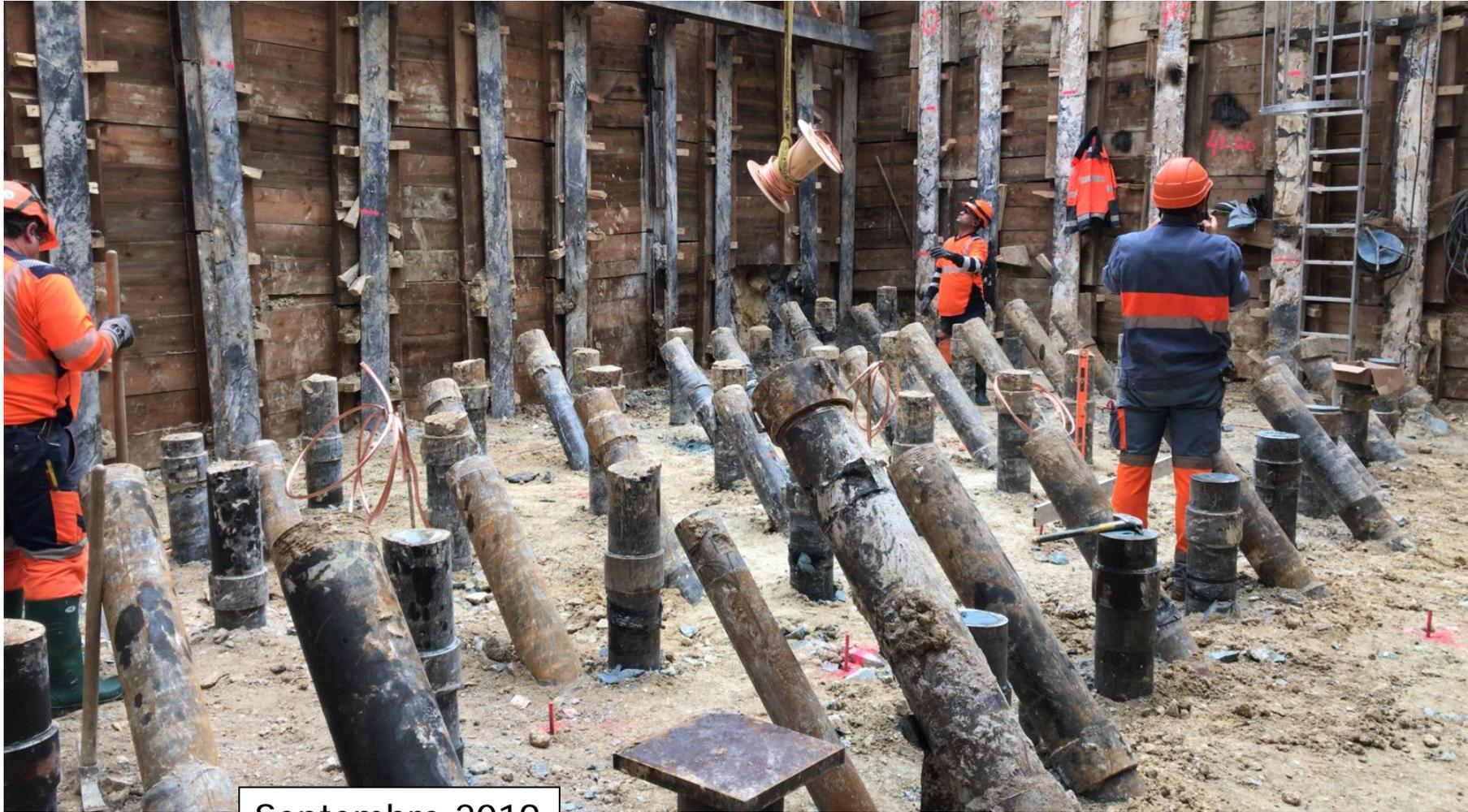
**Modèle
Groupie+**

Applications récentes



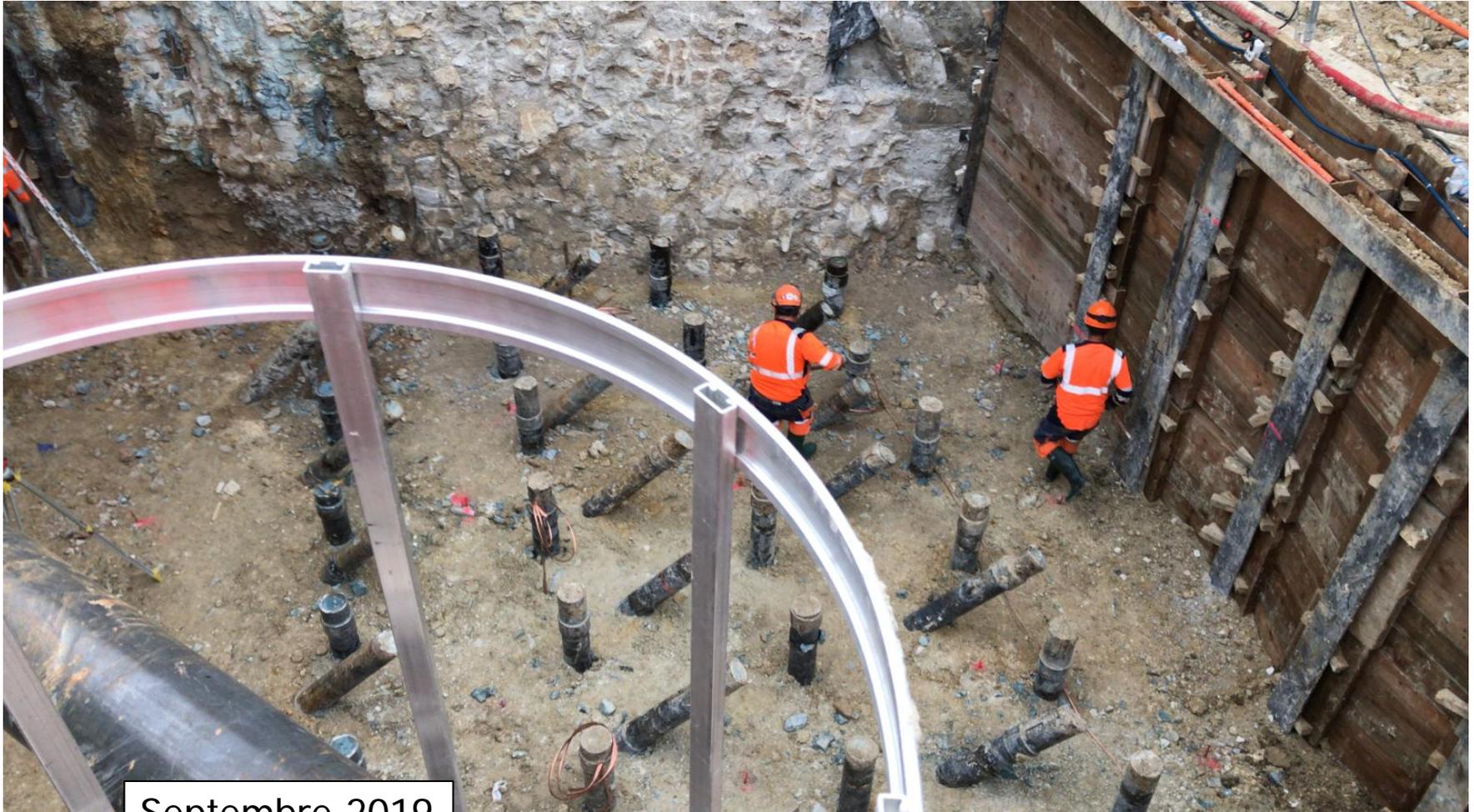
Septembre 2019

Applications récentes



Septembre 2019

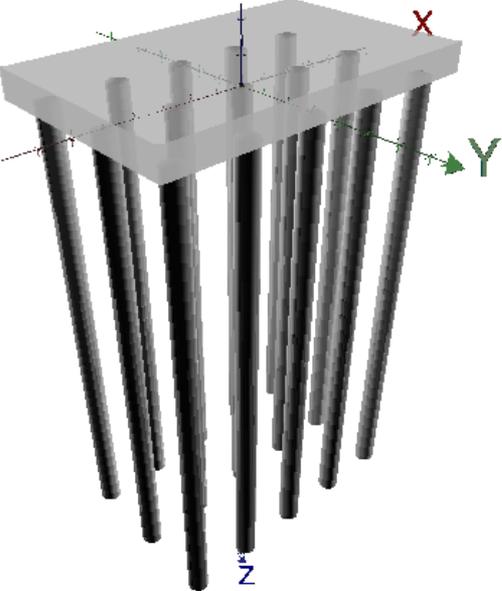
Applications récentes



Septembre 2019

Exercice 01

- Fondation sur pieux soumise à chargement en tête



Groupe de pieux
 Pieux inclinés
 Pieux et barrettes
 +

Paramètres
 Pieux
 Sols
 Déformée libre du sol g(z)
 Chargement semelle

Définition des pieux

Définition des pieux

N°	X _P [m]	Y _P [m]	Cote tête [m]	α [°]	β [°]	L [m]	D [m]	Liaison	E _{I_x} [kN.m ²]	E _{I_y} [kN.m ²]	ES [kN]	Γ [kN.m/rad]
1	-5,00	-3,00	5,00	0,0	0,0	18,00	0,80	Encastré	2,00E05	2,00E05	5,00E06	1,00
2	-2,50	-3,00	5,00	0,0	0,0	18,00	0,80	Encastré	2,00E05	2,00E05	5,00E06	1,00
3	0,00	-3,00	5,00	0,0	0,0	18,00	0,80	Encastré	2,00E05	2,00E05	5,00E06	1,00
4	2,50	-3,00	5,00	0,0	0,0	18,00	0,80	Encastré	2,00E05	2,00E05	5,00E06	1,00
5	5,00	-3,00	5,00	0,0	0,0	18,00	0,80	Encastré	2,00E05	2,00E05	5,00E06	1,00
6	-5,00	0,00	5,00	0,0	0,0	18,00	0,80	Encastré	2,00E05	2,00E05	5,00E06	1,00
7	-2,50	0,00	5,00	0,0	0,0	18,00	0,80	Encastré	2,00E05	2,00E05	5,00E06	1,00
8	0,00	0,00	5,00	0,0	0,0	18,00	0,80	Encastré	2,00E05	2,00E05	5,00E06	1,00
9	2,50	0,00	5,00	0,0	0,0	18,00	0,80	Encastré	2,00E05	2,00E05	5,00E06	1,00
10	5,00	0,00	5,00	0,0	0,0	18,00	0,80	Encastré	2,00E05	2,00E05	5,00E06	1,00
11	-5,00	3,00	5,00	0,0	0,0	18,00	0,80	Encastré	2,00E05	2,00E05	5,00E06	1,00
12	-2,50	3,00	5,00	0,0	0,0	18,00	0,80	Encastré	2,00E05	2,00E05	5,00E06	1,00
13	0,00	3,00	5,00	0,0	0,0	18,00	0,80	Encastré	2,00E05	2,00E05	5,00E06	1,00
14	2,50	3,00	5,00	0,0	0,0	18,00	0,80	Encastré	2,00E05	2,00E05	5,00E06	1,00
15	5,00	3,00	5,00	0,0	0,0	18,00	0,80	Encastré	2,00E05	2,00E05	5,00E06	1,00

Raideurs en pointe
 Nb de pieux : 15

Raideurs additionnelles en pointe de pieux

Désignation Visible

Sol / Semelle

Options

Vue en 3D

Exercice 01

- Fondation sur pieux soumise à chargement en tête

Définition du sol

Définition du sol

Type de courbe de réaction À partir des données pressiométriques
 Saisie manuelle point par point

Type de sollicitation latérale Sollicitations de courte durée en tête dominant

Cote de référence 5,00

N°	Nom	Couleur	Cote _{base} [m]	α_Y [°]	α_X [°]	E_M [kPa]	α	P_f^* [kPa]	P_i^* [kPa]	q_{sl} [kPa]	Type de ...	q_{pl} [kPa]
1	Couche 1		-2,00	0,0	0,0	5,00E03	0,50	3,00E02	5,00E02	40,00	Sol fin	1,00
2	Couche 2		-8,00	-25,0	0,0	1,00E04	0,33	7,00E02	1,00E03	70,00	Sol granu...	1,00
3	Couche 3		-18,00	0,0	0,0	2,00E04	0,50	1,50E03	2,00E03	140,00	Sol fin	3000,00

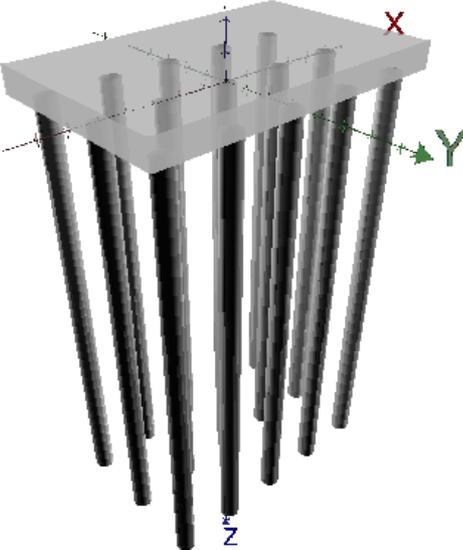
Désignation Sol / Semelle Visible

Options

Vue en 3D
 Vue de côté, plan Oyz

Exercice 01

- Fondation sur pieux soumise à chargement en tête



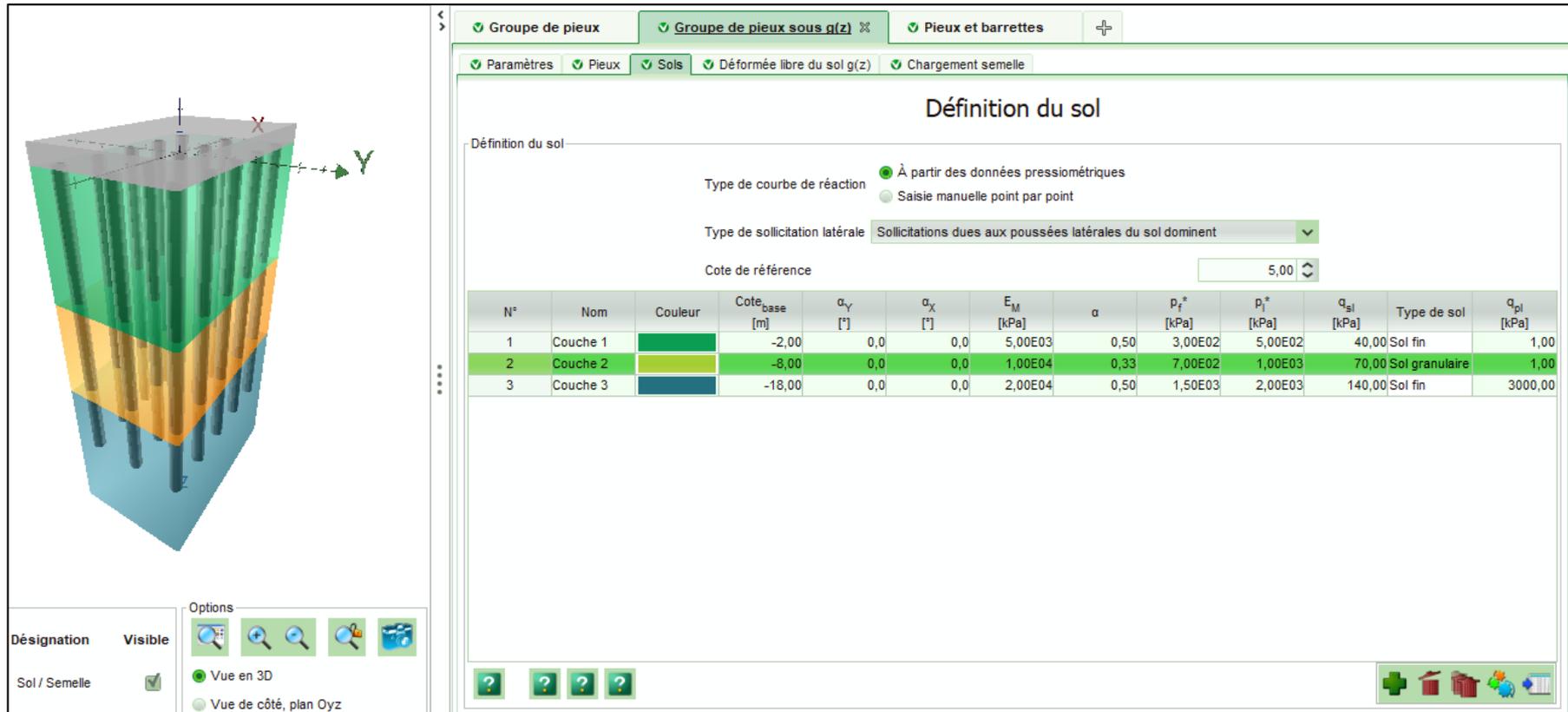
The image shows a 3D model of a foundation system. It consists of a rectangular pile cap (semelle) supported by four piles. A 3D coordinate system is overlaid on the model, with the X-axis pointing to the right, the Y-axis pointing forward, and the Z-axis pointing downwards.

On the right side, there is a screenshot of the software interface. The window title is "Groupe de pieux" and it contains several tabs: "Pieux inclinés", "Pieux et barrettes", "Paramètres", "Pieux", "Sols", "Déformée libre du sol g(z)", and "Chargement semelle". The "Chargement semelle" tab is active, displaying the following table:

Cas de chargement						
Cas de chargement – exprimés au centre de la semelle						
N°	T _X [kN]	M _Y [kN.m]	T _Y [kN]	M _X [kN.m]	T _Z [kN]	M _Z [kN.m]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	30000,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	60000,00	30000,00	0,00
3	10000,00	30000,00	0,00	0,00	30000,00	0,00
4	-10000,00	0,00	10000,00	0,00	30000,00	0,00

Exercice 02

■ Fondation sur pieux soumise à $g(z)$



The image shows a 3D model of a pile foundation on the left and a software interface for soil definition on the right. The 3D model shows a concrete slab supported by several piles, with three distinct soil layers below. The software interface, titled 'Définition du sol', includes a table with soil layer properties.

Définition du sol

Type de courbe de réaction: À partir des données pressiométriques
 Saisie manuelle point par point

Type de sollicitation latérale: Sollicitations dues aux poussées latérales du sol dominant

Cote de référence: 5,00

N°	Nom	Couleur	Cote_base [m]	α_Y [°]	α_X [°]	E_M [kPa]	α	P_r^* [kPa]	P_i^* [kPa]	q_{si} [kPa]	Type de sol	q_{pl} [kPa]
1	Couche 1		-2,00	0,0	0,0	5,00E03	0,50	3,00E02	5,00E02	40,00	Sol fin	1,00
2	Couche 2		-8,00	0,0	0,0	1,00E04	0,33	7,00E02	1,00E03	70,00	Sol granulaire	1,00
3	Couche 3		-18,00	0,0	0,0	2,00E04	0,50	1,50E03	2,00E03	140,00	Sol fin	3000,00

Options: Vue en 3D, Vue de côté, plan Oyz

Exercice 02

- Fondation sur pieux soumise à $g(z)$

Contenu du presse-papiers

Colonne 1	Colonne 2
5	0,0657
4,65	0,074250337
4,3	0,0808137
3,95	0,085513612
3,6	0,0884736
3,25	0,089817187
2,9	0,0896679
2,55	0,088149262
2,2	0,0853848
1,85	0,081498037
1,5	0,0766125
1,15	0,070851712
0,8	0,0643392
0,45	0,057198487
0,1	0,0495531
-0,25	0,041526562
-0,6	0,0332424
-0,95	0,024824137
-1,3	0,0163953

Cote $g(z)$ [m] g_x [m]

Options

Seules les cases écrites en noir seront importées.

Première ligne à importer: Ligne 1 Dernière ligne à importer: Ligne 21

Nombre de lignes à importer dans la table : 21 Nombre de colonnes à importer dans la table : 2 Nombre de lignes à créer dans la table : 0

Importer Annuler

y_s [m]	
0,0657	0,0000
0,0743	0,0000
0,0808	0,0000
0,0855	0,0000
0,0885	0,0000
0,0898	0,0000
0,0897	0,0000
0,0881	0,0000
0,0854	0,0000
0,0815	0,0000
0,0766	0,0000
0,0709	0,0000
0,0643	0,0000
0,0572	0,0000
0,0496	0,0000
0,0415	0,0000
0,0332	0,0000
0,0248	0,0000
0,0164	0,0000
0,0081	0,0000
-0,0000	0,0000