

Module TASPLAQ

B. Manuel d'utilisation

SOMMAIRE

1	NOTATIONS ET UNITES	3
1.1	NOTATIONS ET CONVENTIONS DE SIGNE.....	3
1.2	UNITES.....	3
2	PRESENTATION GLOBALE DE L'INTERFACE UTILISATEURS	4
3	SAISIE DES DONNEES	5
3.1	FONCTIONNEMENT GENERAL DE LA SAISIE DES DONNEES.....	5
3.2	PARAMETRES GENERAUX.....	6
3.3	DEFINITION DES COUCHES.....	10
3.4	MAILLAGE SELON (OX).....	12
3.5	MAILLAGE SELON (OY).....	14
3.6	DESACTIVATION DES ELEMENTS.....	16
3.7	DEFINITION DES CARACTERISTIQUES MECANQUES DE LA PLAQUE.....	19
3.8	DEFINITION DU CHARGEMENT REPARTI SUR LA PLAQUE.....	21
3.9	DEFINITION DU CHARGEMENT AUX NŒUDS.....	24
3.10	DEFINITION DES CHARGES EXTERIEURES APPLIQUEES AU SOL.....	26
3.11	DEFINITION MANUELLE DES NŒUDS A DECOLLER/PLASTIFIER (OPTIONNEL).....	28
4	CALCULS	30
5	RESULTATS	32
5.1	FICHER RESULTATS.....	32
5.2	EXPORTER VERS NOUVEAU CLASSEUR.....	33
5.3	COUPES.....	34
5.4	NUAGES DE POINTS 2D.....	35
5.5	ASSISTANT GRAPHIQUE 3D.....	35
5.6	DESHOMOGENEISATION.....	36
6	FICHIERS D'ENTREE ET SORTIE	38
6.1	ENTREE : CONSTITUTION DU FICHER DE DONNEES INPUT (TPL).....	38
6.2	FICHIERS DE SORTIE.....	40

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : PAGE D'ACCUEIL DE TASPLAQ INPUT.....	4
FIGURE 2 : PARAMETRES GENERAUX - EXEMPLE.....	8
FIGURE 3 : DEFINITION DU CADRE DU TRAVAIL.....	9
FIGURE 4 : REPERES DE TRAVAIL	9
FIGURE 5 : DEFINITION DES COUCHES.....	10
FIGURE 6 : EXEMPLE DE DEFINITION DES COUCHES.....	11
FIGURE 7 : MAILLAGE SELON (Ox) - PRINCIPES DE MODELISATION.....	12
FIGURE 8 : EXEMPLE DE MAILLAGE SELON (Ox).....	13
FIGURE 9 : MAILLAGE SELON (Oy) - PRINCIPES DE MODELISATION.....	14
FIGURE 10 : EXEMPLE DE MAILLAGE SELON (Oy)	15
FIGURE 11 : MAILLAGE GLOBAL	16
FIGURE 12 : TECHNIQUE DE DESACTIVATION DES ELEMENTS	17
FIGURE 13 : ELEMENTS DESACTIVES (EXEMPLE).....	17
FIGURE 14 : EXEMPLE DE DESACTIVATION DES ELEMENTS	18
FIGURE 15 : EXEMPLE DE DEFINITION DES CARACTERISTIQUES MECANQUES DE LA PLAQUE	20
FIGURE 16 : CALCUL DE SECTION MIXTE	21
FIGURE 17 : EXEMPLE DE CHARGEMENT REPARTI SUR LA PLAQUE	23
FIGURE 18 : EXEMPLE DE CHARGEMENT AUX NŒUDS.....	25
FIGURE 19 : DISPOSITION GLOBALE DU PROBLEME {PLAQUE + SOL + CHARGES EXT.}.....	26
FIGURE 20 : REPERAGE DES CHARGES EXTERIEURES	26
FIGURE 21 : EXEMPLE DE CHARGES EXTERIEURES SUR LE SOL	27
FIGURE 22 : EXEMPLE DE DEFINITION MANUELLE DU DECOLLEMENT / PLASTIFICATION DES NŒUDS	28
FIGURE 23 : PAGE D'ACCUEIL DE TASPLAQ INPUT	30
FIGURE 24 : FENETRE DE CALCUL	31
FIGURE 25 : PAGE D'ACCUEIL DE TASPLAQ OUTPUT	32
FIGURE 26 : FICHER *.RESU - EXEMPLE	33
FIGURE 27 : EXPORT DU FICHER SOUS MICROSOFT EXCEL®	33
FIGURE 28 : TASSEMENT SELON X EN Y = 5 ET Y = 7	34
FIGURE 29 : NUAGES DE POINTS 2D	35
FIGURE 30 : FENETRE D'ACCUEIL DE TASPLAQ GRAPHIQUE3D.XLS	35
FIGURE 31 : FENETRE GRAPHIQUE 3D.....	36
FIGURE 32 : FENETRE D'ACCUEIL DE TASPLAQ DESHOMOGENEISATION.XLS.....	36
FIGURE 33 : FENETRE [CARACTERISTIQUES DE LA COUCHE INFERIEURE].....	37
FIGURE 34 : DESHOMOGENEISATION	37

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : NOTATIONS ET CONVENTIONS DE SIGNE.....	3
TABLEAU 2 : UNITES	3
TABLEAU 3 : RECAPITULATIF DES PARAMETRES GENERAUX	9
TABLEAU 4 : RECAPITULATIF DES PARAMETRES NECESSAIRES A LA DEFINITION DU SOL	10
TABLEAU 5 : PARAMETRES NECESSAIRES A LA DEFINITION DU MAILLAGE SELON (Ox)	12
TABLEAU 6 : PARAMETRES DE DESACTIVATION	16
TABLEAU 7 : PARAMETRES POUR L'AFFECTATION DES CARACTERISTIQUES MECANQUES	19
TABLEAU 8 : PARAMETRES POUR LE CHARGEMENT REPARTI.....	22
TABLEAU 9 : PARAMETRES POUR LE CHARGEMENT AUX NOEUDS	24
TABLEAU 10 : PARAMETRAGE DES CHARGES EXTERIEURES SUR LE SOL.....	28
TABLEAU 11 : PARAMETRES DE GESTION MANUELLE DU DECOLLEMENT/PLASTIFICATION	29

1 NOTATIONS ET UNITES

1.1 Notations et conventions de signe

Grandeur	Représentation	Convention de signe
Rotations et moments	$\theta_x, \theta_y, \theta_p, \theta_r$ M_x, M_y, M_{xy}	Sens trigonométrique
Flèche de la plaque	w	Positive vers le bas
Tassement du sol	Tass	Positif vers le bas
Efforts tranchants	T_x, T_y	Positifs vers le haut
Charge verticale (répartie ou concentrée)	q, F_z	Positive vers le bas
Réaction du sol, pression d'interaction	p_s	Positive vers le haut
Raideurs	C_x, C_y, K_z, Ks_z	Toujours positives
Contraintes	$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_{xy}$	Positives en traction

Tableau 1 : Notations et conventions de signe

1.2 Unités

Grandeur	Unité
Longueurs et coordonnées	m
Effort vertical ponctuel Fz	kN
Moments (Mx, My, Mxy)	kN.m/ml
Efforts tranchants (Tx, Ty)	kN/ml
Réaction du sol, charges surfaciques	kPa
Déplacements (flèche w, tassement s)	m
Rotations	rad
Module d'Young E	kPa
Raideur surfacique / coefficient de réaction	kPa/m
Raideur ponctuelle en translation	kN/m
Raideur ponctuelle en rotation	kN.m/rad

Tableau 2 : Unités

2 PRESENTATION GLOBALE DE L'INTERFACE UTILISATEURS

L'interface de l'application a été développée sous Microsoft Excel[®]. Lorsqu'on ouvre le fichier TASPLAQ_vx.x.xls, une page d'accueil s'affiche (Figure 1).

On peut alors choisir d'ouvrir un fichier existant ou d'en créer un nouveau. On peut aussi paramétrer le répertoire de travail.

Le répertoire d'installation quant à lui est renseigné automatiquement.

A partir de cette interface, on peut :

- Accéder à la saisie des données ([Commencer la modélisation]) ;
- Lancer le calcul : l'interface fait alors appel au moteur de calcul de TASPLAQ qui va exécuter le fichier .tpl créé lors de la modélisation ;
- Accéder aux résultats : les résultats du calcul sont accessibles à partir du fichier TASPLAQ Output_vx.x.xls (Microsoft Excel[®]).

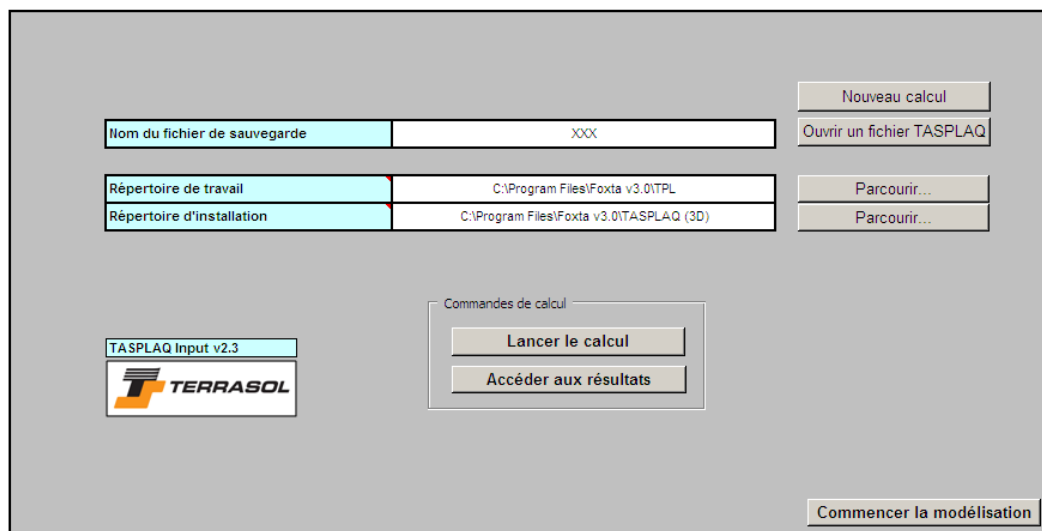


Figure 1 : page d'accueil de Tasplaq input

3 SAISIE DES DONNEES

On accède à la saisie ou modification des données par le bouton [Commencer la modélisation].

3.1 Fonctionnement général de la saisie des données

La saisie des données doit être effectuée selon les étapes décrites dans les paragraphes ci-dessous. Ces étapes correspondent aux différents types de données à définir.

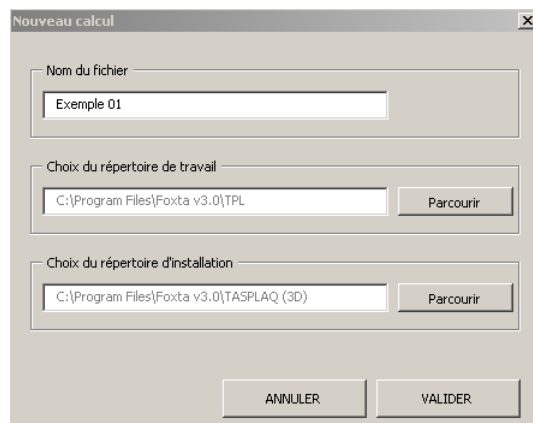
Cette saisie est accompagnée d'une visualisation graphique actualisée de manière automatique, au fur et à mesure de l'ajout d'informations.

Des captures d'écran de l'application illustrent chacune des étapes de constitution du modèle.

Une fois le fichier TASPLAQ_vx.x.xls ouvert, on peut soit créer un nouveau fichier de calcul, soit ouvrir un fichier existant.

Si vous voulez créer un nouveau fichier de calcul :

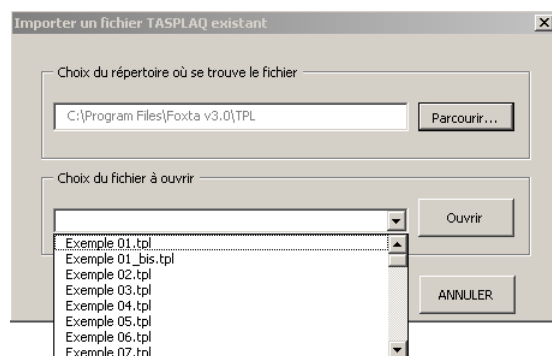
- Cliquer sur le bouton [Nouveau calcul], une nouvelle fenêtre s'affiche.



- Saisir le nom du fichier à créer.
- Cliquer sur le bouton [Parcourir...] pour choisir le répertoire de travail où enregistrer le fichier *.tpl.
- Le répertoire d'installation est configuré automatiquement.
- Cliquer sur le bouton [Valider] pour retourner à la page d'accueil.

Si vous voulez ouvrir un fichier de calcul existant :

- Cliquer sur le bouton [Ouvrir un fichier TASPLAQ], une nouvelle fenêtre s'affiche.



- Cliquer sur le bouton [Parcourir...] afin de choisir le répertoire où se trouve le fichier *.tpl voulu.
- Cliquer sur la liste déroulante pour afficher les fichiers disponibles.
- Sélectionner le fichier puis cliquer sur le bouton [Ouvrir].

- Cliquer sur le bouton [Commencer la modélisation] pour saisir vos données.

La saisie des données dans le module s'effectue au moyen de 9 onglets que l'on remplit successivement. On passe d'un onglet à l'autre en utilisant les boutons [Suivant] et [Précédent]. Il est conseillé de respecter l'ordre de passage des onglets.

Une fois que l'on a saisi les données dans les 9 onglets, une fenêtre s'affiche et permet d'enregistrer un fichier de données au format .tpl. Le contenu de ce fichier est explicité dans le paragraphe 6.1.

3.2 Paramètres généraux

Les paramètres généraux à saisir sont les suivants.

3.2.1 Options du calcul

- **Reprise des matrices de raideur** : cette option permet de reprendre la matrice d'influence d'un calcul antérieur, supposé pré enregistré. Cette option permet un gain de temps important dans le cas d'un système avec plusieurs cas de chargement.
- **Sauvegarde** : permet de sauvegarder la matrice d'influence du sol pour un calcul ultérieur. Cette option est utile dans le cas d'un système avec plusieurs cas de chargement, par exemple.
- **Calcul automatique** : permet la prise en compte automatique du décollement et/ou de la plastification aux nœuds moyennant les critères de décollement et de plastification définis dans la rubrique « Seuils élastiques pour l'interaction sol-plaque ».
- **Prise en compte des symétries** : permet de prendre en compte les symétries, selon Ox ou/et selon Oy.
- **Impression des résultats** : contrôle l'impression du fichier de résultats. Ce choix concerne le récapitulatif des données uniquement : Impressions réduite = récapitulatif sommaire des données / Impression détaillée = récapitulatif détaillé des données.

3.2.2 Seuils élastiques pour l'interaction sol-plaque

Ces paramètres concernent uniquement le sol en surface. Ils n'interviennent dans le calcul que dans le cas d'une plaque sur sol support et seulement si le calcul automatique a été demandé.

- **Seuil de décollement** : contrainte limite en **traction** à l'interface Sol-Plaque, au-delà de laquelle les nœuds correspondants seront considérés comme « décollés ». La réaction du sol au droit de ces nœuds est donc nulle, et il n'y a plus d'égalité entre le tassement du sol et le déplacement vertical de la plaque.
- **Seuil de plastification** : contrainte limite en **compression** à l'interface Sol-Plaque, au-delà de laquelle les nœuds correspondants seront considérés comme « plastifiés ». La réaction du sol au droit de ces nœuds est imposée (égale au seuil de plastification), mais l'égalité entre le tassement du sol et le déplacement vertical de la plaque est toujours assurée.

3.2.3 Cadre de travail

Il s'agit de définir le repère local de la plaque. Le cas général comporte donc deux repères :

- Un repère de référence (O_0x_0, O_0y_0, O_0z_0) , dans lequel sera située la plaque ainsi que les charges extérieures s'appliquant directement au sol.
- Un repère local (Ox, Oy, Oz) associé à la plaque, dans lequel sera défini le maillage ainsi que différentes caractéristiques. Ce repère est tel que le plan (Ox, Oy) soit parallèle à (O_0x_0, O_0y_0) . Ainsi, il peut être parfaitement défini à l'aide de deux paramètres :
 - **Les coordonnées** (x_p, y_p, z_p) du point O dans le repère de référence. Attention Z_p est la cote de référence du projet.
 - **L'angle de rotation** θ_p de l'axe (Ox) par rapport à l'axe (O_0x_0) .

1. Paramètres généraux	2	3	4	5	6	7	8	9
------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---

Options du calcul

Reprise des matrices de raideur	<input type="checkbox"/>
Sauvegarde	<input type="checkbox"/>
Calcul automatique	<input type="checkbox"/>
Symétries	Pas de symétries ▼
Type d'impression	détaillée ▼

Seuils élastiques pour l'interaction Sol-Plaque

Seuil de décollement (kPa)	5
Seuil de plastification (kPa)	1.00E+04

Cadre du travail

XP (m)	YP (m)	ZP (m)	ThétaP (°)
0	0	0	0

voir figure ci-contre

Valider	Précédent	Suivant
---------	-----------	---------

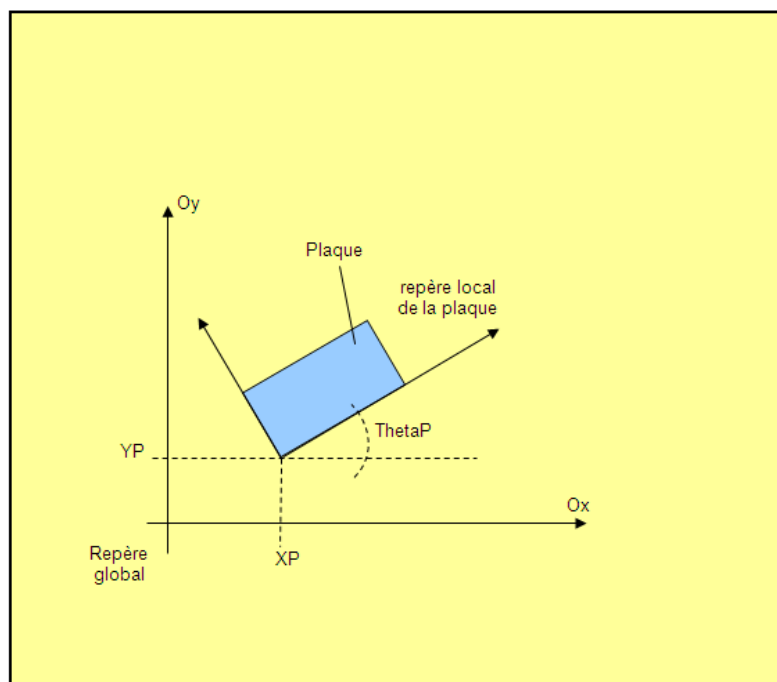


Figure 2 : Paramètres généraux - exemple

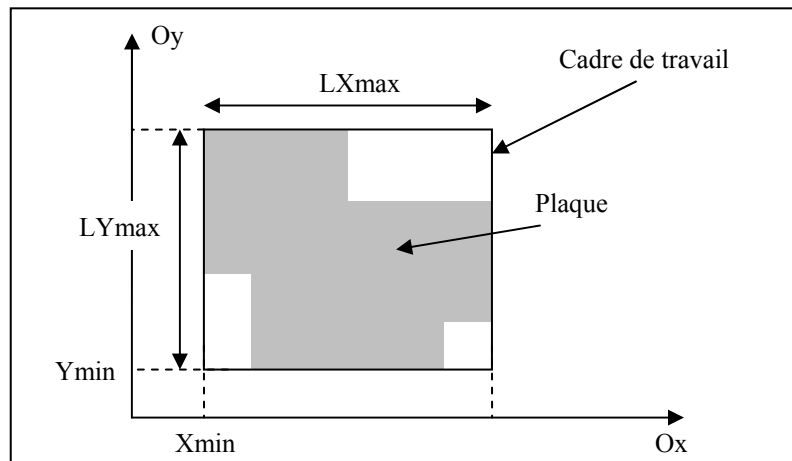


Figure 3 : définition du cadre du travail

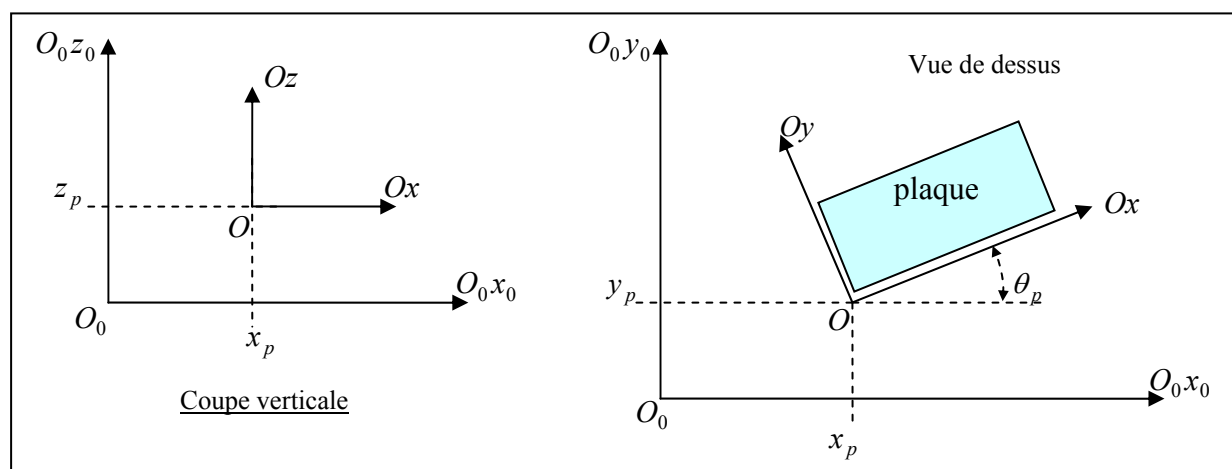


Figure 4 : repères de travail

Désignation	Unité	Valeur par défaut	Condition d'affichage	Valeur obligatoire
Reprise des matrices de raideur	Sans	Décochée	Toujours	Oui
Sauvegarde	Sans	Décochée	Toujours	Oui
Calcul automatique	Sans	Décochée	Toujours	Oui
Symétries	Sans	Pas de symétries	Toujours	Oui
Type d'impression	Sans	Impression détaillée	Toujours	Oui
Seuil de décollement	kPa	5	Toujours	Oui
Seuil de plastification	kPa	10000	Toujours	Oui
XP	m	0	Uniquement s'il n'y a pas de symétries. Sinon, valeur fixée à 0 (pas de modification possible)	Oui
YP	m	0	Uniquement s'il n'y a pas de symétries. Sinon, valeur fixée à 0 (pas de modification possible)	Oui
ZP	m	0	Toujours	Oui
Téta	°	0	Uniquement s'il n'y a pas de symétries. Sinon, valeur fixée à 0 (pas de modification possible)	Oui

Tableau 3 : récapitulatif des paramètres généraux

3.3 Définition des couches

Le sol est constitué d'une succession de couches horizontales, chacune étant caractérisée par son module d'Young, son coefficient de Poisson et la cote de sa base. Ainsi, la couche « i » est située entre les plans ($z = z_{i-1}$) et ($z = z_i$). A titre conventionnel, on prend z_0 égal à z_p , cote de la plaque (Figure 5).

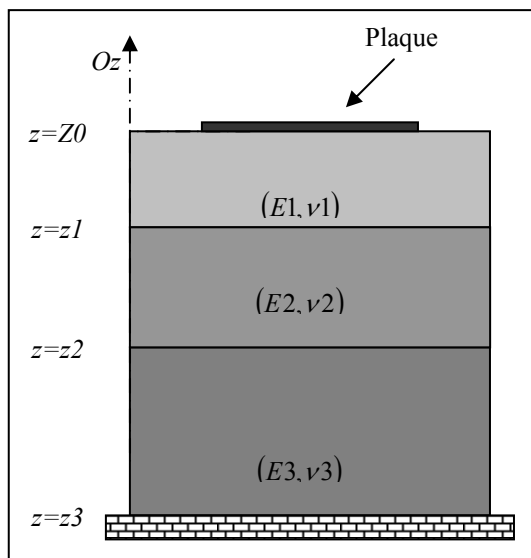


Figure 5 : Définition des couches

La figure suivante détaille les paramètres requis pour la définition des couches. L'utilisateur peut visualiser la disposition des couches sous la forme d'une coupe verticale. Sur ce schéma, la surface du sol est prise égale à la cote de la plaque ZP définie dans les paramètres généraux.

Cette étape n'est pas obligatoire : dans le cas d'un calcul sur appuis élastiques uniquement par exemple, on ne définit pas de couches de sol.

Ci-dessous un tableau récapitulatif des paramètres de définition des couches :

	Désignation	Unité	Valeur par défaut	Condition d'affichage	Valeur obligatoire
	Nom de la couche	Sans	---	Toujours	Non
A saisir pour chacune des couches	Cote de la base de la couche considérée	m	---	Toujours	Oui
	Module d'Young de la couche considérée	kPa	---	Toujours	Oui
	Coefficient de Poisson	Sans	---	Toujours	Oui
A saisir une seule fois	Contrainte initiale verticale en surface	kPa	0	Toujours	Oui

Tableau 4 : récapitulatif des paramètres nécessaires à la définition du sol

2. Définition des couches de sol

1	2. Définition des couches de sol	3	4	5	6	7	8	9
	Couche	Nom de la couche	cote de la base (m)	Module (kPa)	Coeff. Poisson			
1		sol1	-10	1.00E+04	0.35			
2		sol2	-35	4.00E+04	0.35			
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

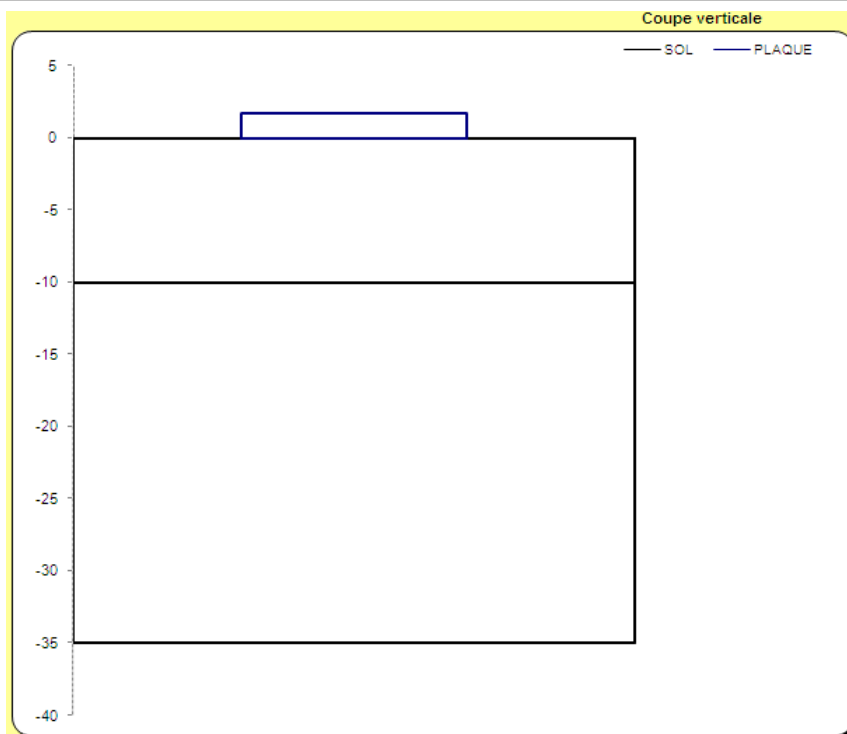


Figure 6 : Exemple de définition des couches

3.4 Maillage selon (Ox)

On se place à présent dans le repère local de la plaque. Le maillage est défini en deux étapes correspondant aux directions Ox et Oy. On s'intéresse dans un premier temps, au maillage selon Ox.

La plaque est divisée en une ou plusieurs zones selon l'axe x. Chaque zone est caractérisée par sa longueur $Lx(i)$ et le nombre de subdivisions $Nx(i)$ associé comme le montre le schéma ci-dessous.

Cette étape est obligatoire, il faut définir au moins une zone.

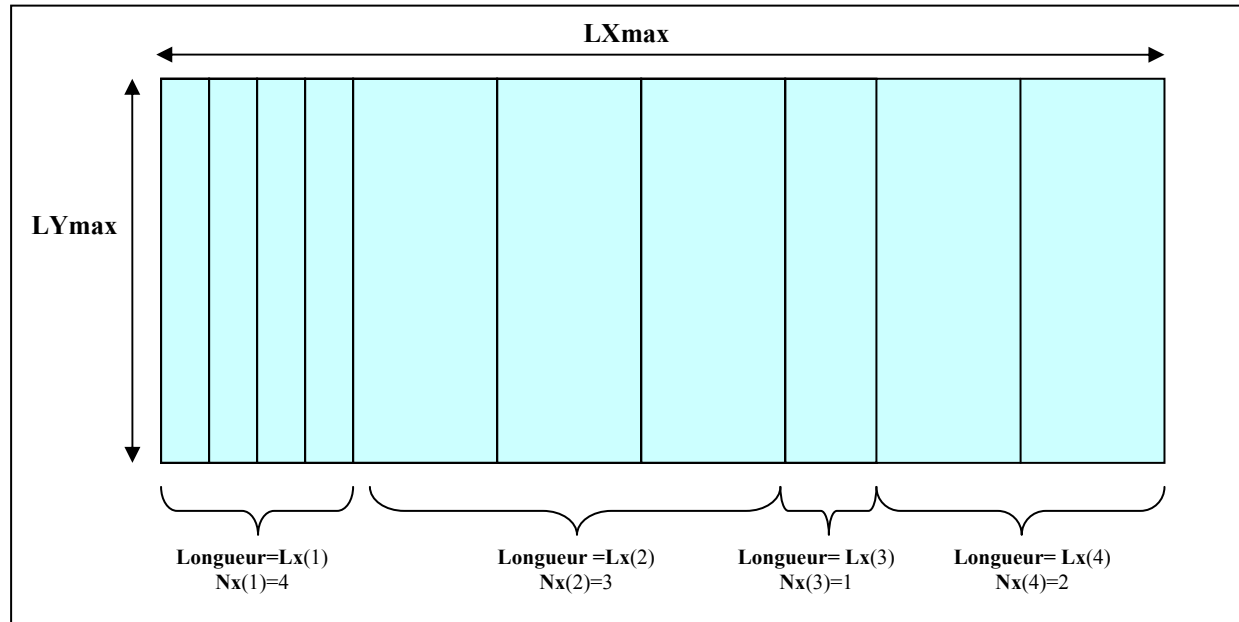


Figure 7 : Maillage selon (Ox) - Principes de modélisation

Dans la fenêtre graphique, la plaque est représentée par une vue de dessus : l'utilisateur peut visualiser la discrétisation définie au fur et au mesure de la saisie.

Ci-dessous un récapitulatif des paramètres nécessaires :

Désignation	Unité	Valeur par défaut	Condition d'affichage	Valeur obligatoire
Longueur de la zone considérée	m	---	Toujours	Oui
Nombre de subdivisions	Sans	---	Toujours	Oui

Tableau 5 : Paramètres nécessaires à la définition du maillage selon (Ox)

1	2	3. Maillage selon (Ox)	4	5	6	7	8	9
---	---	------------------------	---	---	---	---	---	---

Zone	Longueur (m)	Nb de subdivisions
1	4	4
2	8	16
3	4	4
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
total	16	24

Valider

Précédent

Suivant

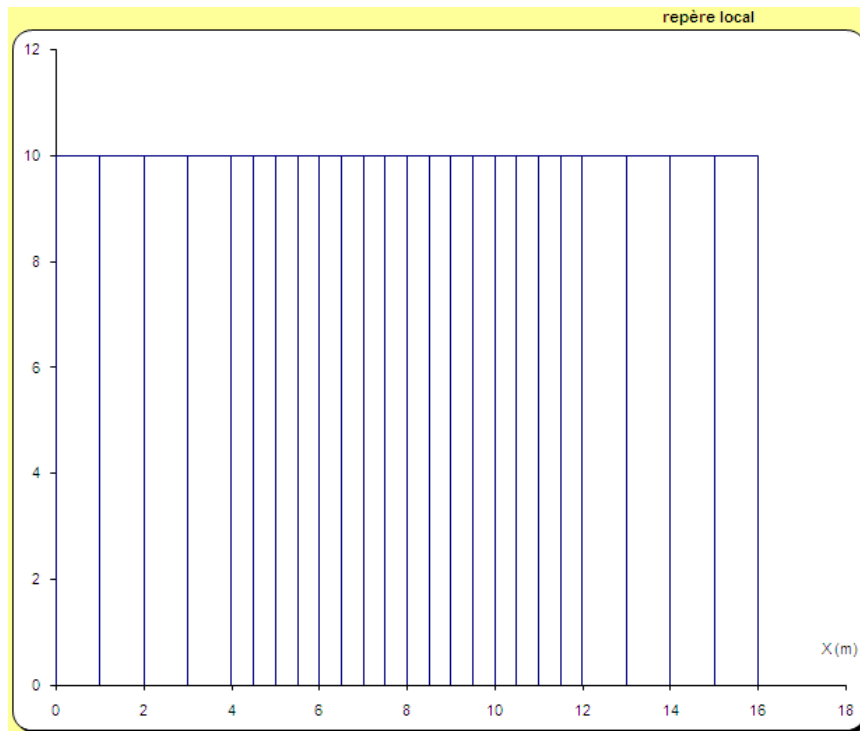


Figure 8 : Exemple de maillage selon (Ox)

3.5 Maillage selon (Oy)

Le maillage étant défini dans la direction (Ox), on lui superpose une discrétisation dans la direction (Oy) selon le même principe, comme le montre la figure ci-dessous.

Cette étape est obligatoire, il faut définir au moins une zone.

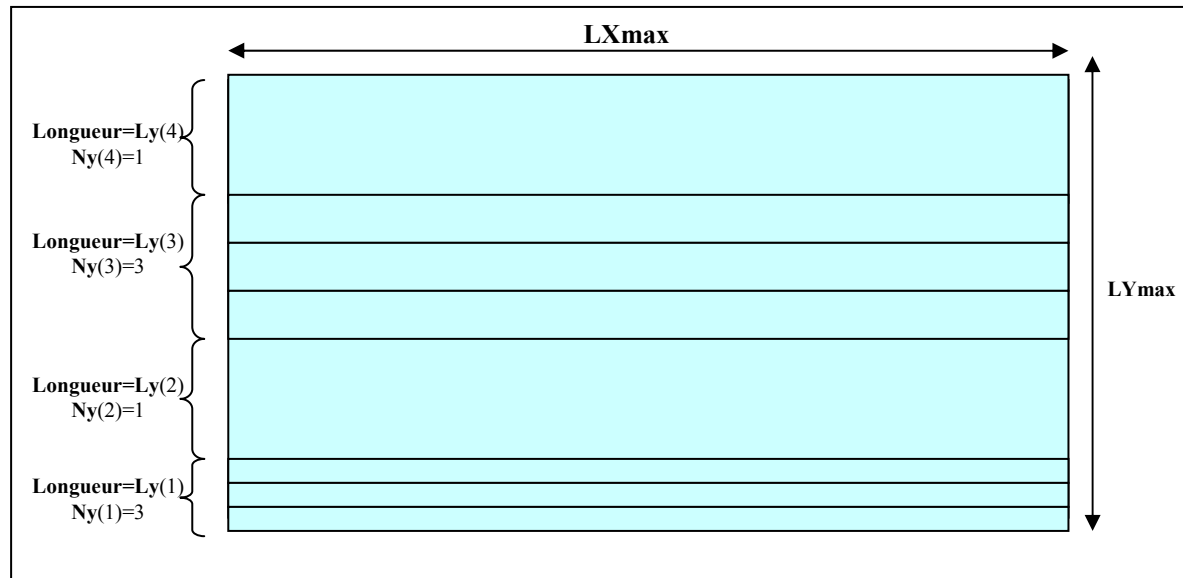


Figure 9 : Maillage selon (Oy) - Principes de modélisation

Le principe de la discrétisation est identique à celui considéré pour la direction (Ox) : le pas est défini par zone, chaque zone étant caractérisée par sa longueur $Ly(i)$ et le nombre de subdivisions $Ny(i)$ associé comme le montre le schéma ci-dessus.

Attention, le nombre total d'éléments $Nx \times Ny$ doit être inférieur à 2500 (maximum gérable par Windows).

1	2	3	4. Maillage selon (Oy)	5	6	7	8	9																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #e0f7fa;"> <th style="width: 15%;">Zone</th> <th style="width: 35%;">Longueur (m)</th> <th style="width: 50%;">Nb de subdivisions</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>3</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>total</td> <td>10</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>									Zone	Longueur (m)	Nb de subdivisions	1	4	4	2	2	4	3	4	4	4			5			6			7			8			9			10			11			12			13			14			15			16			17			18			19			20			total	10	12
Zone	Longueur (m)	Nb de subdivisions																																																																								
1	4	4																																																																								
2	2	4																																																																								
3	4	4																																																																								
4																																																																										
5																																																																										
6																																																																										
7																																																																										
8																																																																										
9																																																																										
10																																																																										
11																																																																										
12																																																																										
13																																																																										
14																																																																										
15																																																																										
16																																																																										
17																																																																										
18																																																																										
19																																																																										
20																																																																										
total	10	12																																																																								
			<input type="button" value="Valider"/>			<input type="button" value="Précédent"/>			<input type="button" value="Suivant"/>																																																																	

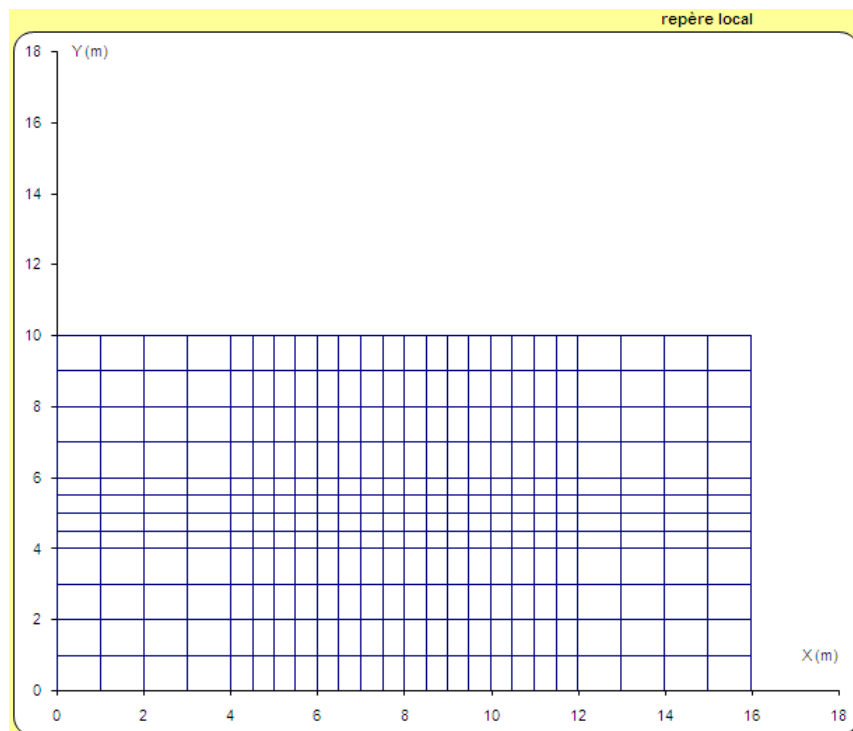


Figure 10 : Exemple de maillage selon (Oy)

La superposition des deux maillages (Ox) et (Oy) conduit au maillage final.

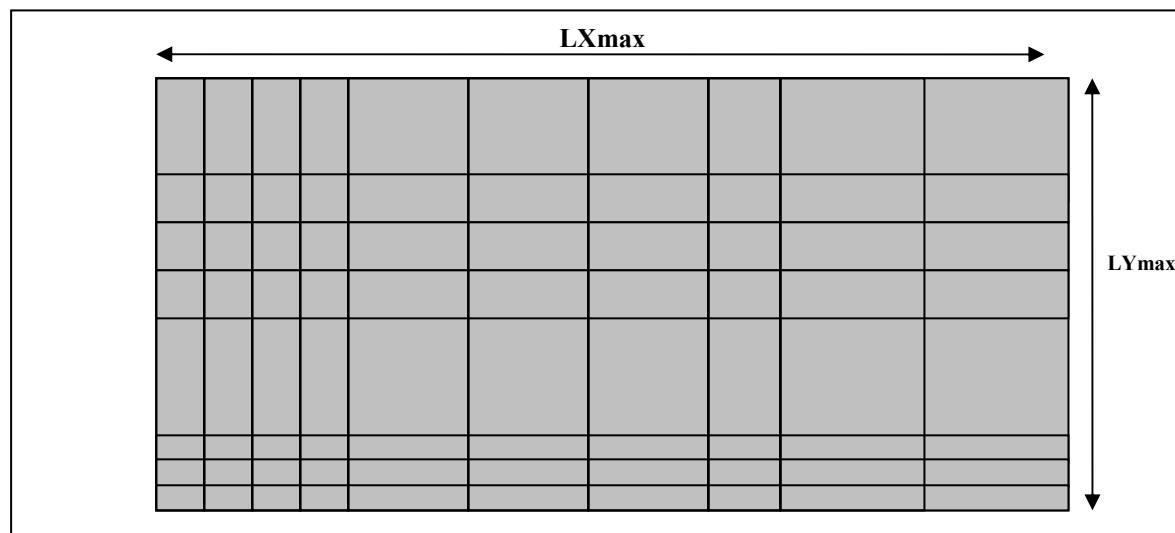


Figure 11 : Maillage global

3.6 Désactivation des éléments

Une fois le maillage défini, il convient à présent de fixer la géométrie « effective » de la plaque. En effet, il est possible de modéliser des géométries de plaques complexes, en utilisant l'option de désactivation d'éléments.

Cette étape n'est pas obligatoire : si aucun élément n'est désactivé, la plaque est supposée recouvrir l'ensemble du maillage.

Chaque zone désactivée de la plaque est définie par un groupe d'éléments correspondant à une zone rectangulaire.

Les groupes d'éléments sont eux-mêmes définis grâce à un système de numérotation : les éléments sont numérotés dans chaque direction pour faciliter la sélection des groupes sous la forme « i1 i2 j1 j2 ».

Nota : le système de numérotation des éléments dans chaque direction apparaît sur la Figure 13.

Ci-dessous les paramètres nécessaires :

Désignation	Unité	Valeur par défaut	Condition d'affichage	Valeur obligatoire	Contrôles locaux
i1*	Sans	---	Toujours	Oui	>0 et <= nombre de subdivisions total selon (Ox)
i2*	Sans	---	Toujours	Oui	>= i1 et <= nombre de subdivisions total selon (Ox)
j1*	Sans	---	Toujours	Oui	>0 et <= nombre de subdivisions total selon (Oy)
j2*	Sans	---	Toujours	Oui	>= j1 et <= nombre de subdivisions total selon (Ox)

* : i1, i2, j1 et j2 sont les coordonnées élémentaires de la zone désactivée (Figure 13)

Tableau 6 : Paramètres de désactivation

Il est possible de désactiver une ou plusieurs zones.

Les zones désactivées sont délimitées par un trait rouge sur le dessin.

Les figures suivantes illustrent quelques cas possibles.

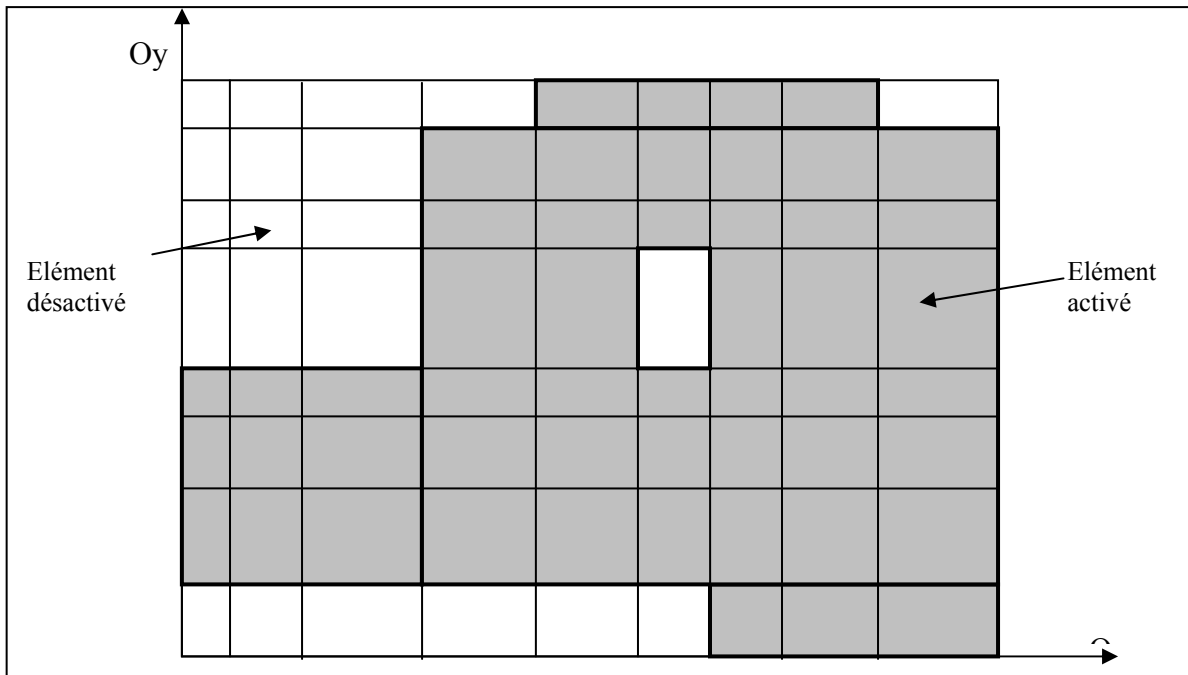


Figure 12 : Technique de désactivation des éléments

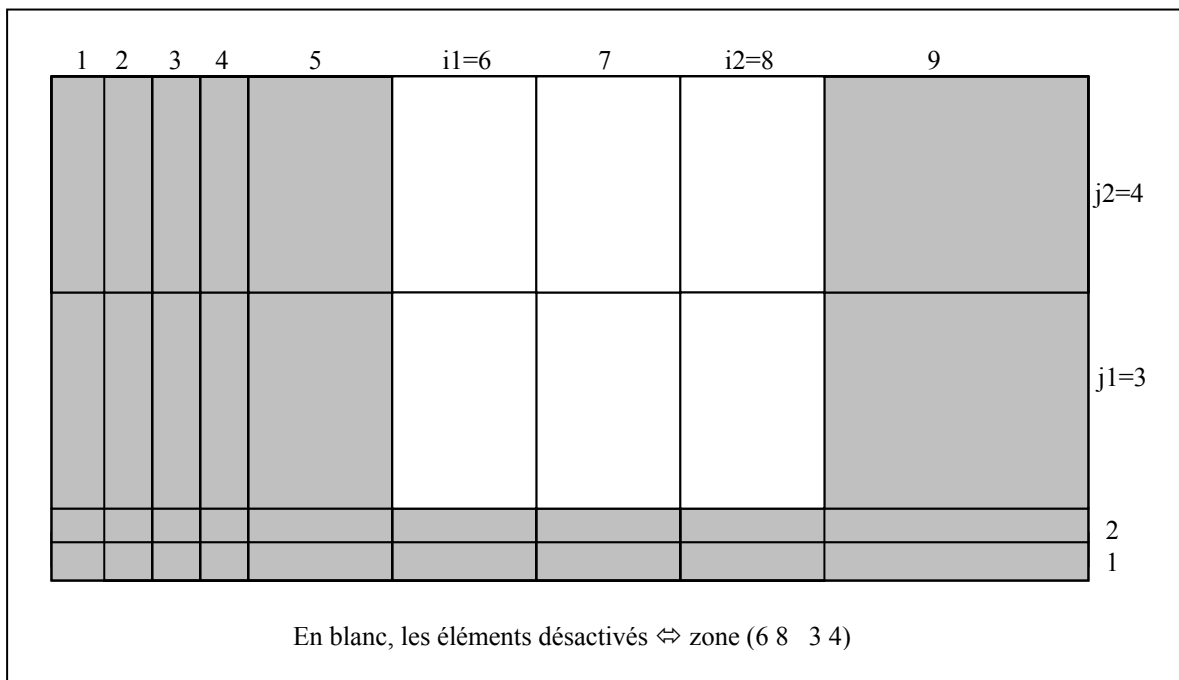


Figure 13 : Eléments désactivés (exemple)

5. Désactivation des éléments

1	2	3	4		6	7	8	9
---	---	---	---	--	---	---	---	---

Groupe	i1	i2	j1	j2
1	9	9	1	17
2	19	19	1	17
3	1	27	9	9
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Valider

Précédent

Suivant

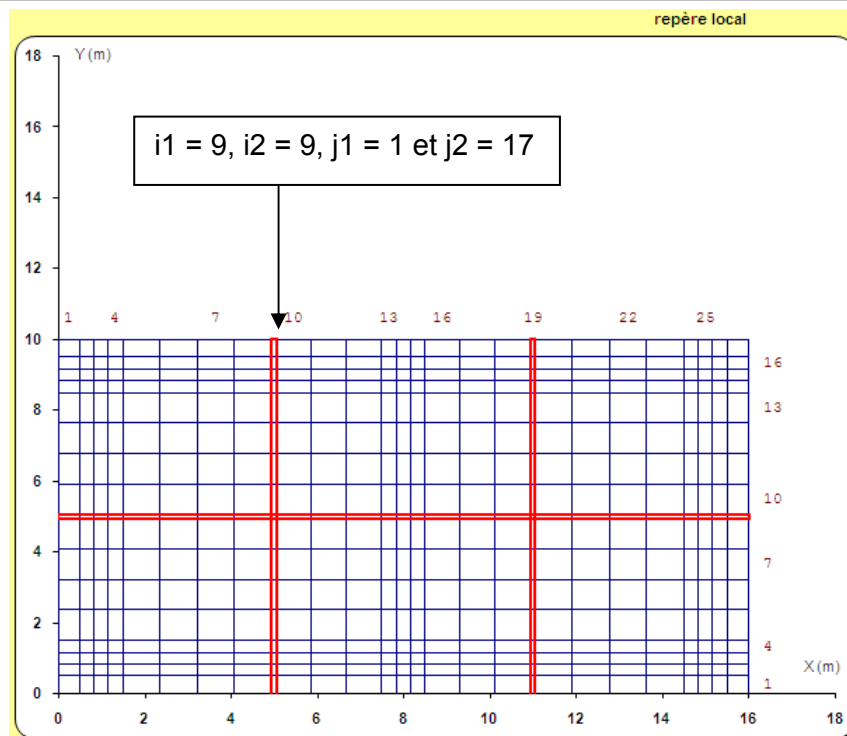


Figure 14 : Exemple de désactivation des éléments

3.7 Définition des caractéristiques mécaniques de la plaque

Les propriétés de la plaque sont supposées être uniformes pour chaque élément. Chaque élément est caractérisé par son module d'Young « E », son coefficient de Poisson « nu » ainsi que par son épaisseur « h ». Ces données peuvent être affectées par groupes d'éléments. Le principe d'affectation est identique à celui utilisé pour la désactivation des éléments : c'est-à-dire une affectation par groupes d'éléments.

Cette étape est obligatoire. Il faut définir au moins une zone dans le cas d'une plaque de caractéristiques homogènes.

On utilise là aussi la définition des groupes du type « i1 i2 j1 j2 ».

Les zones créées sont délimitées par un trait rouge sur le graphique de l'application.

Lorsque l'on veut définir une petite zone de caractéristiques différentes à l'intérieur d'une zone plus importante, on définit d'abord la zone la plus grande puis on définit la zone plus petite avec ses caractéristiques différentes. Les caractéristiques de la petite zone "écrasent" et remplacent celles définies précédemment.

Ci-dessous un récapitulatif des paramètres à saisir :

Désignation	Unité	Valeur par défaut	Condition d'affichage	Valeur obligatoire	Contrôles locaux
i1	Sans	---	Toujours	Oui	>0 et <= Nombre de subdivisions total selon (Ox)
i2	Sans	---	Toujours	Oui	>= i1 et <= Nombre de subdivisions total selon (Ox)
j1	Sans	---	Toujours	Oui	>0 et <= Nombre de subdivisions total selon (Oy)
j2	Sans	---	Toujours	Oui	>= j1 et <= Nombre de subdivisions total selon (Ox)
Module d'Young de la plaque	kPa	---	Toujours	Oui	>0
Coefficient de Poisson	Sans	---	Toujours	Oui	>0 et < 0.5
Epaisseur de la plaque	m	---	Toujours	Oui	>0

Tableau 7 : Paramètres pour l'affectation des caractéristiques mécaniques

6. Caractéristiques mécaniques de la plaque								
1	2	3	4	5	7	8	9	
Groupe	i1	i2	j1	j2	Module E (kPa)	Coeff. Poisson	Epaisseur (m)	
1	1	36	1	28	1.00E+07	0.2	0.5	
2	1	8	3	10	1.00E+07	0.2	1	
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

Assistant de calcul section mixte

Valider

Précédent

Suivant

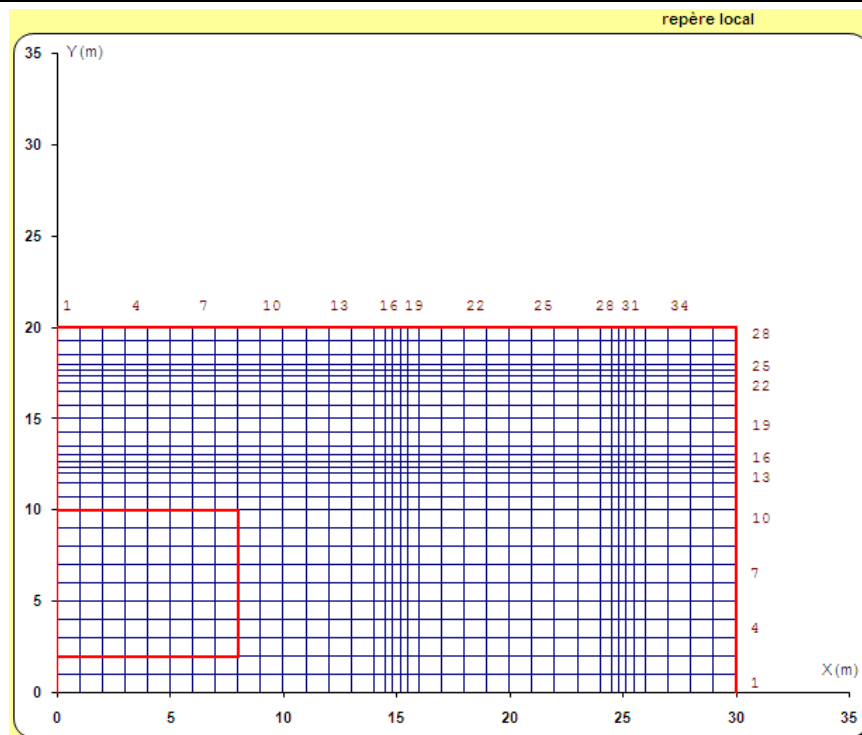
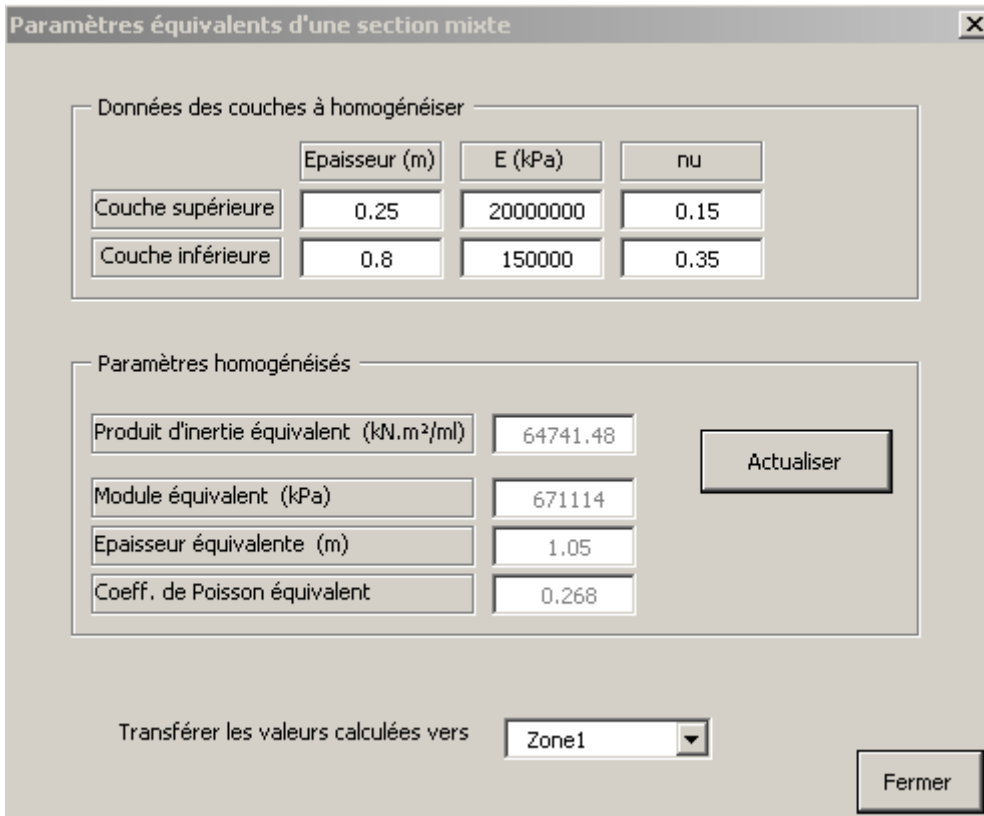


Figure 15 : Exemple de définition des caractéristiques mécaniques de la plaque

Le bouton « calcul section mixte » permet le lancement d'un assistant de calcul d'une section mixte dont les données à saisir sont illustrées sur la figure suivante.



Données des couches à homogénéiser			
	Epaisseur (m)	E (kPa)	nu
Couche supérieure	0.25	20000000	0.15
Couche inférieure	0.8	150000	0.35

Paramètres homogénéisés	
Produit d'inertie équivalent (kN.m ² /ml)	64741.48
Module équivalent (kPa)	671114
Epaisseur équivalente (m)	1.05
Coeff. de Poisson équivalent	0.268

Transférer les valeurs calculées vers Zone1

Figure 16 : calcul de section mixte

Cet assistant permet de définir des propriétés mécaniques équivalentes ou ce que l'on peut appeler des « paramètres homogénéisés », dans le cas où la section de la plaque n'est pas homogène. Il est à noter que le recours à cette technique peut s'avérer « utile » dans certains cas spécifiques comme celui traité dans le tutoriel 8.

3.8 Définition du chargement réparti sur la plaque

Cet onglet permet la définition d'une ou plusieurs charges réparties exercées sur la plaque, ainsi qu'une ou plusieurs éventuelles raideurs surfaciques sous la plaque. Ce chargement est défini, comme précédemment, par groupes d'éléments.

Cette étape n'est pas obligatoire.

Désignation	Unité	Valeur par défaut	Condition d'affichage	Valeur obligatoire	Contrôles locaux
i1	Sans	---	Toujours	Oui	>0 et <= nombre de subdivisions total selon (Ox)
i2	Sans	---	Toujours	Oui	>= i1 et <= nombre de subdivisions total selon (Ox)
j1	Sans	---	Toujours	Oui	>0 et <= nombre de subdivisions total selon (Oy)
j2	Sans	---	Toujours	Oui	>= j1 et <= nombre de subdivisions total selon (Oy)
Charge répartie verticale sur la plaque	kPa	---	Toujours	Oui	---
Raideur*	kPa/m	---	Toujours	Oui	Positive

* : raideur répartie en déplacement sous la plaque représentative d'une distribution de ressorts juxtaposés par exemple

Tableau 8 : Paramètres pour le chargement réparti

Si plusieurs chargements sont définis sur la même zone, ils s'additionnent. Le fonctionnement est le même pour les raideurs.

						7. Chargement réparti		
1	2	3	4	5	6	8	9	
Groupe	i1	i2	j1	j2	Charge (kPa)	Raideur (kPa/m)		
1	2	4	2	4	200	0		
2	24	26	2	4	200	0		
3	2	4	14	16	200	0		
4	24	26	14	16	200	0		
5	13	15	2	4	200	0		
6	13	15	14	16	200	0		
7	1	27	1	17	6.25	0		
8	7	21	7	11	40	0		
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

Valider

Précédent

Suivant

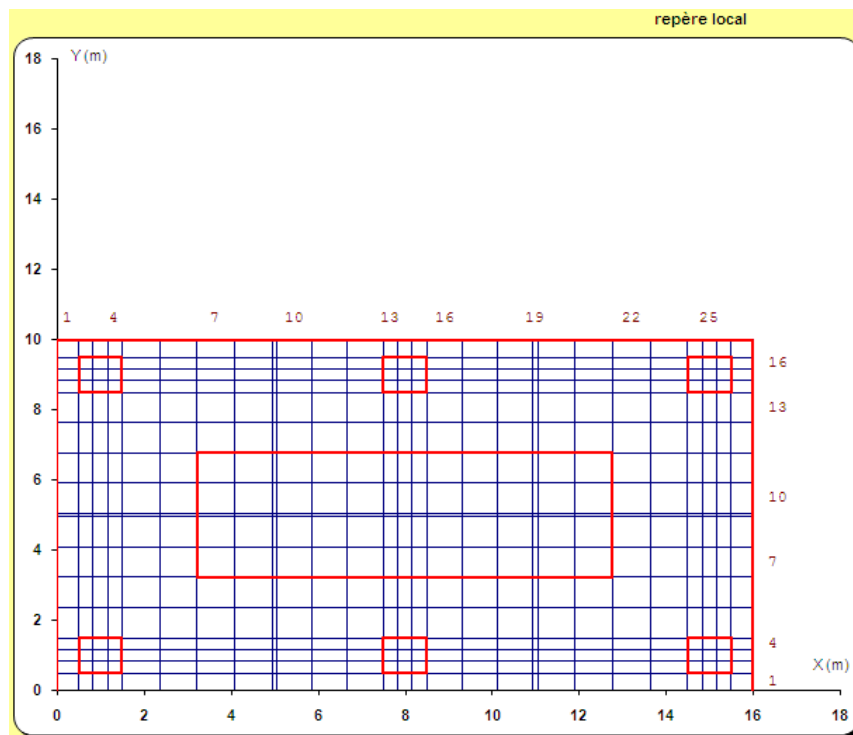


Figure 17 : Exemple de chargement réparti sur la plaque

3.9 Définition du chargement aux nœuds

Chaque chargement aux nœuds est constitué par : un effort vertical, deux moments de flexion, une raideur en translation, deux raideurs en rotations. Ces données sont affectées par groupes de nœuds. Chaque groupe étant défini à l'aide des nœuds d'indice maximal/minimal. Le principe de repérage de chaque groupe est similaire à celui utilisé pour les groupes d'éléments.

Les valeurs saisies s'appliquent sur chacun des nœuds de la zone.

Cette étape n'est pas obligatoire.

Ci-dessous un récapitulatif des paramètres à saisir :

Désignation	Unité	Valeur par défaut	Condition d'affichage	Valeur obligatoire	Contrôles locaux
i1	Sans	---	Toujours	Oui	>0 et <= nombre de subdivisions total selon (Ox) + 1
i2	Sans	---	Toujours	Oui	>= i1 et <= nombre de subdivisions total selon (Ox) + 1
j1	Sans	---	Toujours	Oui	>0 et <= nombre de subdivisions total selon (Oy) + 1
j2	Sans	---	Toujours	Oui	>= j1 et <= nombre de subdivisions total selon (Ox) + 1
Fz (effort vertical concentré)	kN	---	Toujours	Oui	---
Mx (moment concentré autour de l'axe (-Oy))	kN.m	---	Toujours	Oui	---
My (moment concentré autour de l'axe (Ox))	kN.m	---	Toujours	Oui	---
Kz (raideur concentrée sous la plaque)	kN/m	---	Toujours	Oui	Positive
Cx (raideur concentrée en rotation autour de l'axe (-Oy))	kN.m/rad	---	Toujours	Oui	Positive
Cy (raideur concentrée en rotation autour de l'axe (Ox))	kN.m/rad	---	Toujours	Oui	Positive
Gestion manuelle Décollement/Plas tification des nœuds	---	Décochée	Toujours	---	Il faut que le nombre de couches de sol soit positif

Tableau 9 : Paramètres pour le chargement aux noeuds

L'option « gestion manuelle du décollement plastification des nœuds » permet à l'utilisateur de définir manuellement les nœuds à déclarer comme décollés ou plastifiés. Dans ce cas, un nouvel onglet « nœuds à décoller / plastifier » apparaît (cf. § 3.11).

8. Chargement aux nœuds											
1	2	3	4	5	6	7					9
Groupe	i1	i2	j1	j2	Fz	Mx	My	kz	Cx	Cy	
1	7	19	10	10	500	0	0	0.00E+00	5.00E+04	5.00E+04	
2	7	19	4	4	700	0	0	0.00E+00	5.00E+04	5.00E+04	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

Gestion manuelle du Décollement/Plastification des noeuds

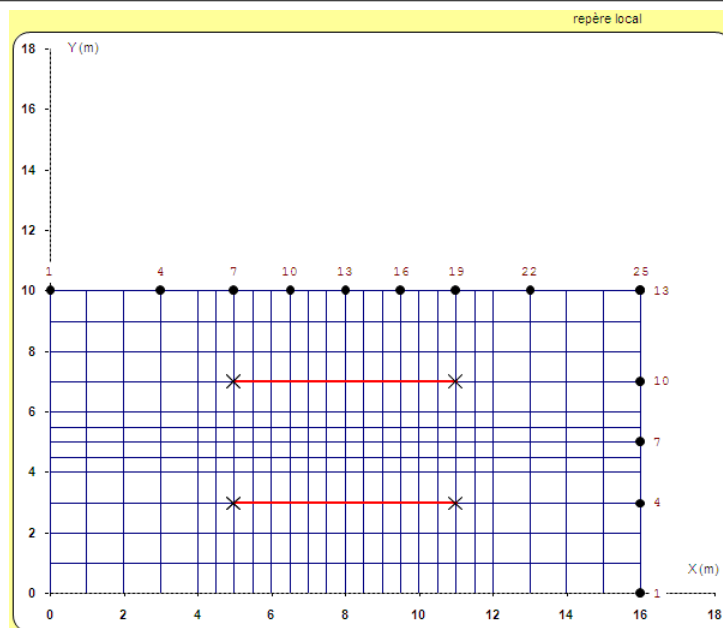


Figure 18 : Exemple de chargement aux nœuds

3.10 Définition des charges extérieures appliquées au sol

Outre la (les) pression(s) exercée(s) par la plaque, le sol peut être soumis à des charges extérieures « directes ». Ces charges sont supposées de forme rectangulaire, positionnées et orientées dans le repère global.

La figure ci-dessous décrit la disposition globale du problème :

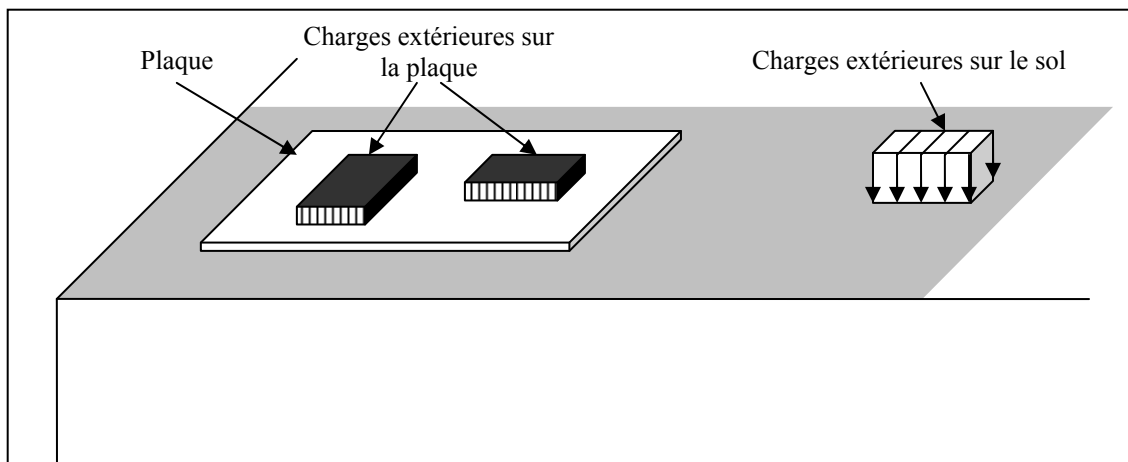


Figure 19 : Disposition globale du problème {Plaque + Sol + Charges ext.}

Chaque charge est caractérisée par les coordonnées de son sommet « bas – gauche » (X_r , Y_r , Z_r), ses dimensions (largeur DLX et longueur DLY), son orientation (θ_r), ainsi que par sa densité de charge (q_r).

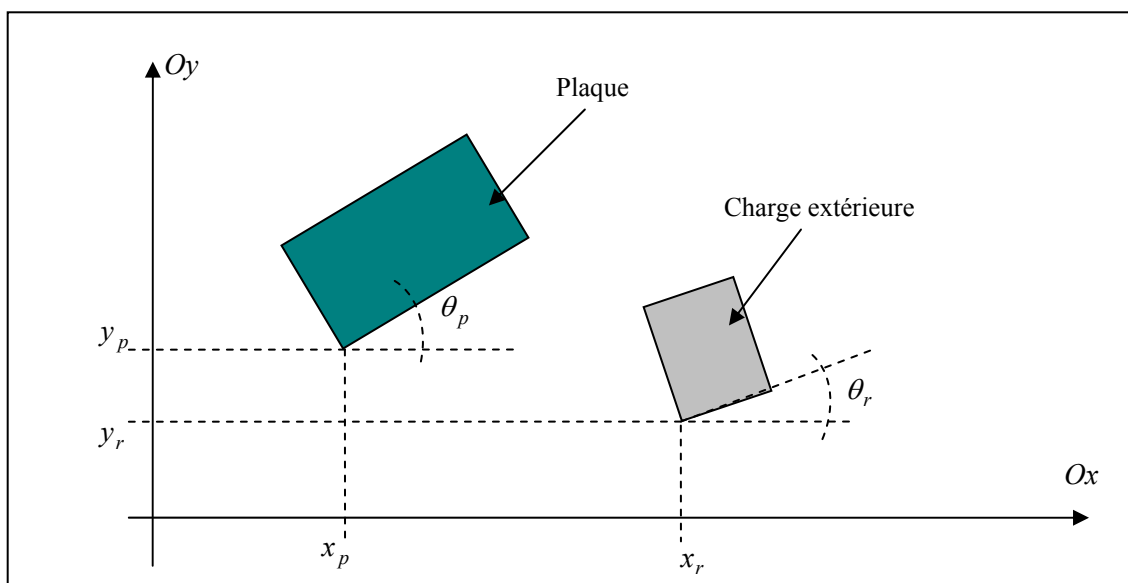


Figure 20 : Repérage des charges extérieures

Tasplaq propose une vue de dessus de ces charges ainsi que de la plaque. On note que les charges extérieures ne sont pas forcément orientées parallèlement aux axes Ox et Oy (Figure 20) : elles peuvent être placées avec des angles quelconques par rapport à ces axes.

Cette étape n'est pas obligatoire.

								9. Charges extérieures sur le sol
1	2	3	4	5	6	7	8	
Charge	XR (m)	YR (m)	ZR (m)	DLX (m)	DLY (m)	Teta (°)	qr (kPa)	
1	20	10	25	10	8	10	30	
2	5	6	0	3	8	0	25	
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

Valider

Précédent

Suivant

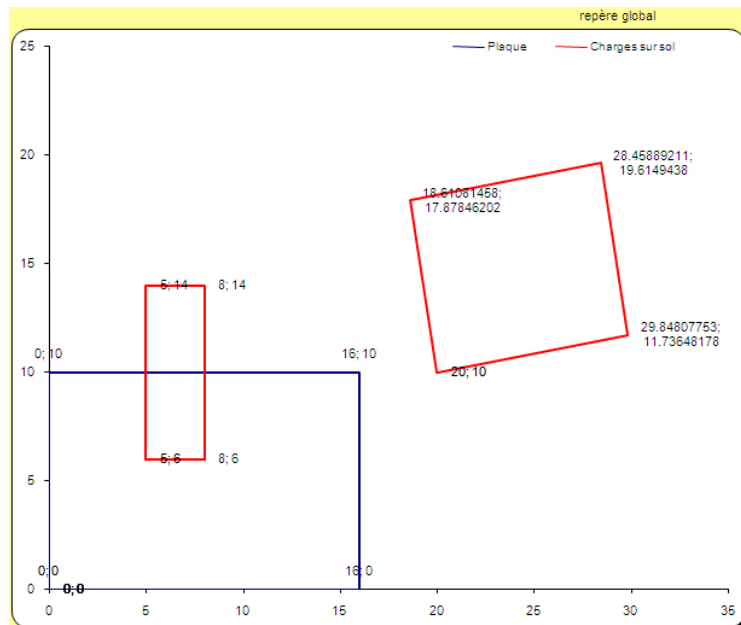


Figure 21 : Exemple de charges extérieures sur le sol

Désignation	Unité	Valeur par défaut	Condition d'affichage	Valeur obligatoire	Contrôles locaux
XR	m	---	Toujours	Oui	---
YR	m	---	Toujours	Oui	---
ZR	m	---	Toujours	Oui	---
DLX	m	---	Toujours	Oui	>0
DLY	m	---	Toujours	Oui	>0
Teta	°	---	Toujours	Oui	---
qr	kPa	---	Toujours	Oui	---

Tableau 10 : Paramétrage des charges extérieures sur le sol.

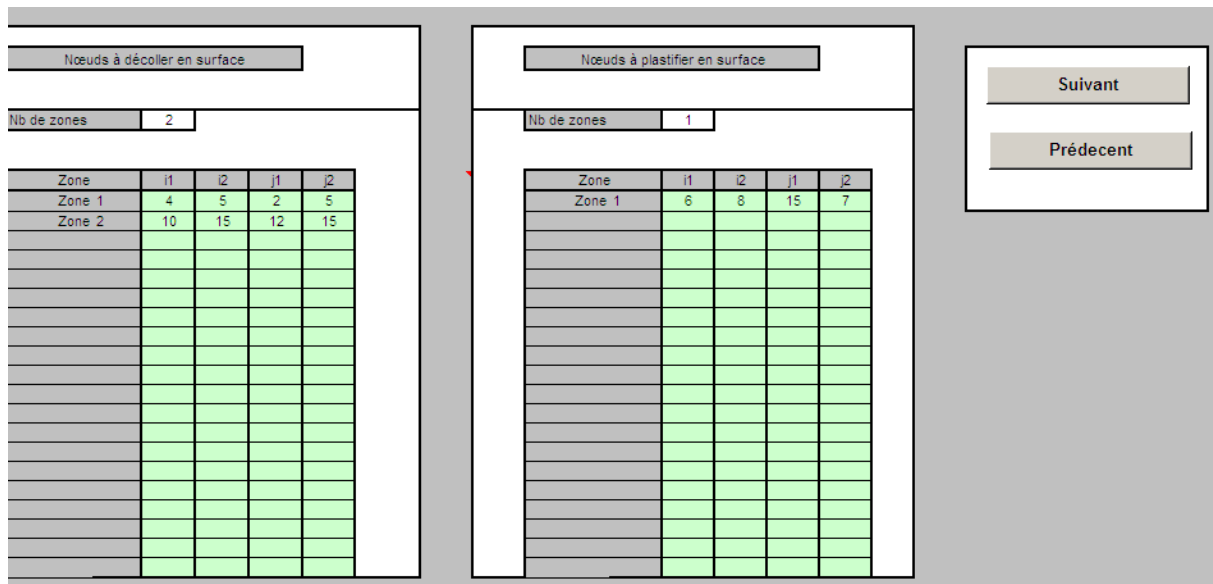
3.11 Définition manuelle des nœuds à décoller/plastifier (optionnel)

Ce bouton permet d'imposer manuellement :

- Le décollement de certains nœuds : la réaction du sol est alors égale à 0 et le tassement du sol n'est plus égal au déplacement vertical de la plaque.
- La plastification de certains nœuds : la réaction du sol imposée est égale au seuil de plastification défini dans « paramètres généraux ». L'égalité entre le tassement du sol et le déplacement vertical de la plaque est toujours assurée.

Il est possible de combiner la gestion « manuelle du décollement/plastification » avec l'option « calcul automatique » : En effet, dans le cas où l'option « calcul automatique » est activée, TASPLAQ contrôle le décollement/la plastification au droit de tous les nœuds, sauf ceux qui auront été déclarés comme décollés/plastifiés manuellement par l'utilisateur.

Cette option correspond à une utilisation avancée de Tasplaq.



The screenshot shows two side-by-side panels for manual node definition. The left panel is titled 'Nœuds à décoller en surface' and shows 'Nb de zones' set to 2. It contains a table with columns 'Zone', 'i1', 'i2', 'j1', and 'j2'. The first two rows are filled with data: Zone 1 (4, 5, 2, 5) and Zone 2 (10, 15, 12, 15). The right panel is titled 'Nœuds à plastifier en surface' and shows 'Nb de zones' set to 1. It contains a table with columns 'Zone', 'i1', 'i2', 'j1', and 'j2'. The first row is filled with data: Zone 1 (6, 8, 15, 7). To the right of these panels are two buttons: 'Suivant' and 'Prédecant'.

Figure 22 : définition manuelle du décollement / plastification des nœuds - exemple

Si cette option n'est pas activée, le nombre de nœuds décollés et plastifiés est remis à zéro.

Evidemment, cette étape n'est pas obligatoire.

Désignation	Unité	Valeur par défaut	Condition d'affichage	Valeur obligatoire	Contrôles locaux
i1	Sans	---	Toujours	Oui	>0 et <= nombre de subdivisions total selon (Ox) + 1
i2	Sans	---	Toujours	Oui	>= i1 et <= nombre de subdivisions total selon (Ox) +1
j1	Sans	---	Toujours	Oui	>0 et <= nombre de subdivisions total selon (Oy) +1
j2	Sans	---	Toujours	Oui	>= j1 et <= nombre de subdivisions total selon (Ox) +1
Nombre de zones	Sans	---	Toujours	Oui	>= 0

Tableau 11 : Paramètres de gestion manuelle du décollement/plastification

4 CALCULS

Aucun calcul n'est réalisé sous l'interactif Microsoft Excel[®]. Celui-ci permet uniquement de générer le fichier de données (NomDeFichier.tpl) qui sera ensuite lu et exécuté par le moteur de calcul TASPLAQ.exe (puis d'exploiter ensuite les résultats renvoyés par le moteur de calcul).

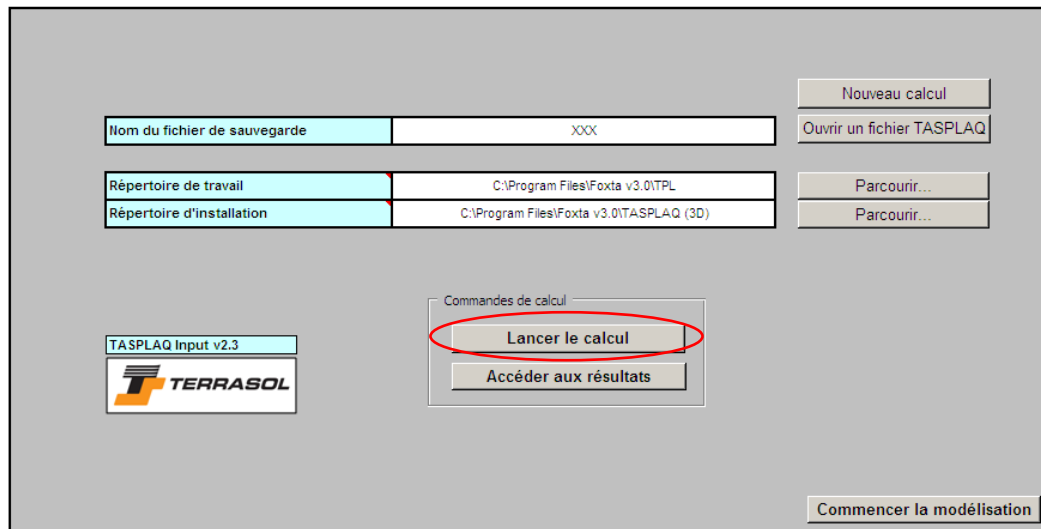


Figure 23 : page d'accueil de Tasplaq input

Le moteur de calcul est développé sous Visual Compaq Fortran. La résolution des systèmes matriciels se fait d'une manière directe. La gestion des procédures non linéaires (décollement, plastification...) se fait d'une manière itérative.

Aucune limite numérique sur la taille du modèle n'est considérée dans le programme. Cependant, on peut être limité par la taille maximale de mémoire pouvant être alloué au programme sous Microsoft Windows : on estime cette limite à 2500 éléments activés.

Le processus général de calcul est mené selon les étapes suivantes :

1. Lecture des données – Ouverture des fichiers
2. Initialisation des variables
3. Construction du maillage
4. Assemblage du vecteur chargement extérieur
5. Assemblage de la matrice de rigidité de la plaque
6. Calcul de la matrice de souplesse du sol (si sol il y a)
7. Constitution du système d'équations global
8. Résolution matricielle
9. Calcul des déplacements et des efforts dans la plaque
10. Calcul des tassements et des réactions en tout point (si sol il y a)
11. Contrôle du décollement/plastification en surface (si positif retour à l'étape 4)
12. Génération des fichiers de sortie (résultats, graphiques)
13. Fin du programme.

L'utilisateur est informé du déroulement et de l'avancement des différentes étapes du calcul à travers une fenêtre DOS (figure suivante).

```
C:\Program Files\Foxta v3.0\TPL\Exemple 01.resu

Ouverture des fichiers...
Lecture...
Initialisation & Remplissage...
Construction du maillage :          288 éléments          325 noeuds
Matrice de Rigidite de la plaque...
Vecteur chargement extérieur...
Matrice de souplesse du sol...
Assemblage des matrices de transfert...
Constitution du système d'équations global:
    Inversion de la matrice de Souplesse du sol...
    Couplage avec les éléments de plaque...
    Assemblage...
Résolution du système:          975 équations
*****
** SOLUTION **
*****
Déplacements & Sollicitations dans la plaque...
Calcul du tassement /réaction en tout point...
Contrôle du décollement des noeuds...
Itération :          2
Vecteur chargement extérieur...
Matrice de souplesse du sol...
Assemblage des matrices de transfert...
Constitution du système d'équations global:
    Inversion de la matrice de Souplesse du sol...
    Couplage avec les éléments de plaque...
    Assemblage...
Résolution du système:          975 équations
*****
** SOLUTION **
*****
Déplacements & Sollicitations dans la plaque...
Calcul du tassement /réaction en tout point...
Contrôle du décollement des noeuds...
Construction des IsoValeurs pour fichier graphique..
Edition du fichier résultats...
Edition du fichier TasEldo...
Edition du fichier excel..
Edition du fichier scilab..
EXIT

Temps de calcul :  3.82812500000000    s
```

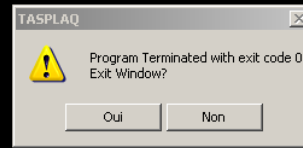


Figure 24 : fenêtre de calcul

A la fin du calcul, il suffit de cliquer sur le bouton [Oui].

5 RESULTATS

On peut visualiser les résultats en cliquant sur le bouton [Accéder aux résultats] du fichier TASPLAQ_vx.x.xls. Le fichier Microsoft Excel® TASPLAQ Output_vx.x.xls s'ouvre alors :

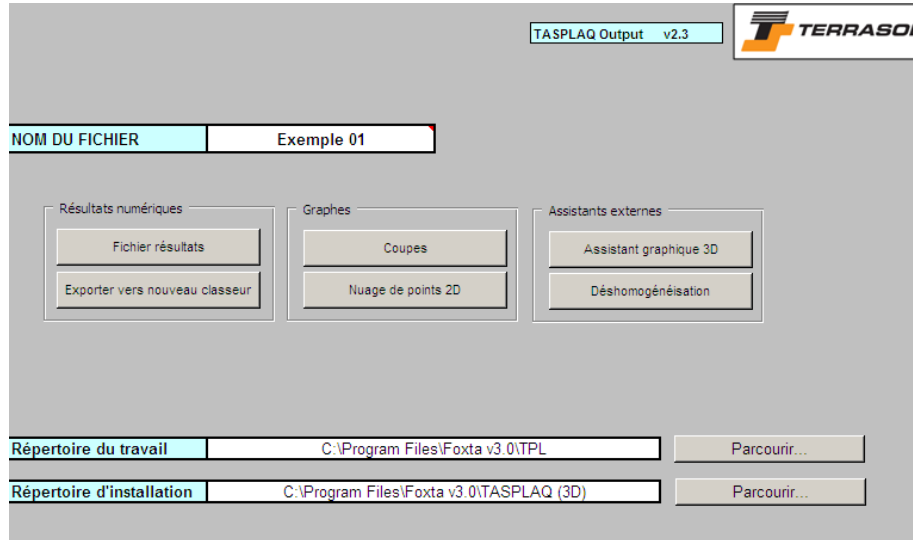


Figure 25 : page d'accueil de Tasplaq output

6 types de résultats sont disponibles.

5.1 **Fichier résultats**

Ce bouton permet d'accéder au contenu du fichier NomDeFichier.resu au format texte (bloc-notes).

Ce fichier contient un récapitulatif des données du projet, ainsi que les résultats.

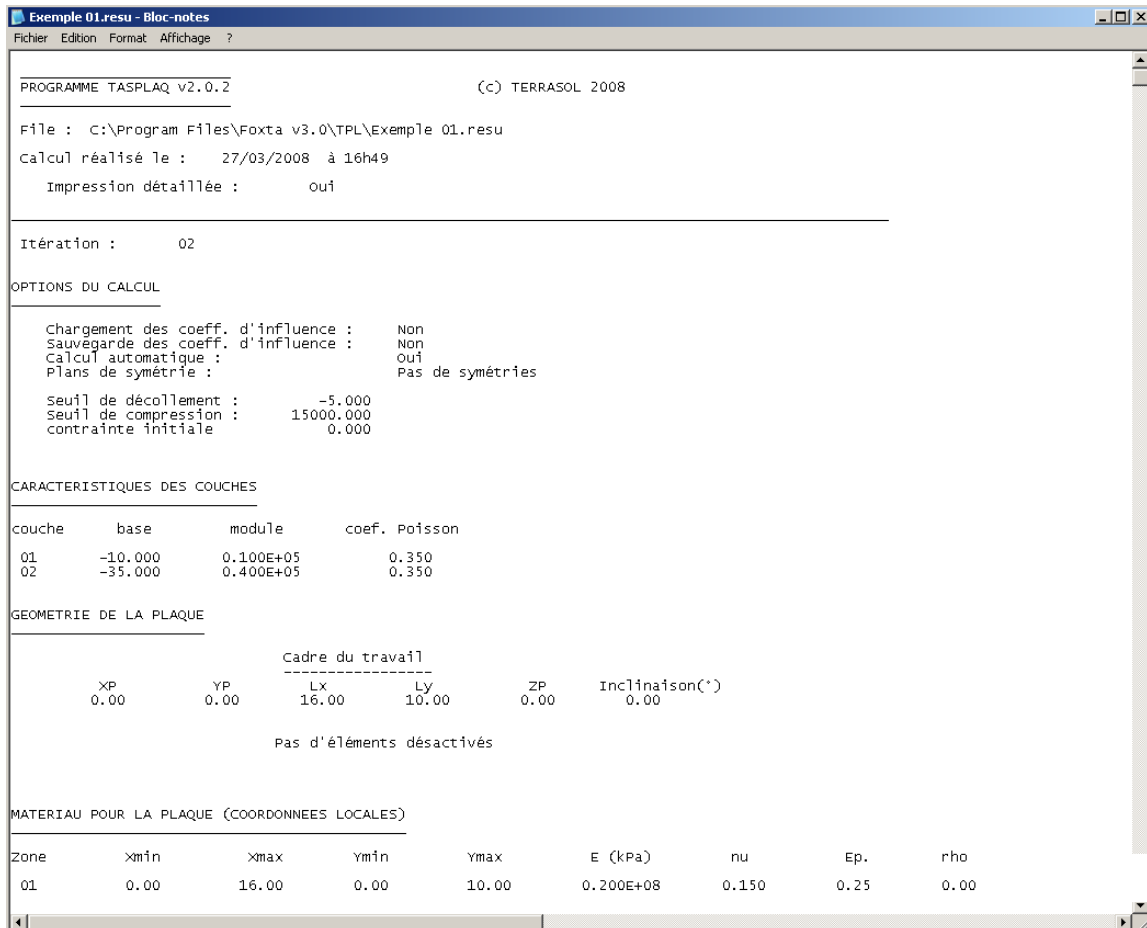


Figure 26 : fichier *.resu - exemple

5.2 Exporter vers nouveau classeur

Ce bouton permet d'exporter les résultats numériques vers un nouveau classeur Microsoft Excel®.

Ce nouveau classeur contient les résultats en chaque point de calcul issu du maillage préalablement établi, ainsi que des tableaux indiquant les valeurs maximales et minimales pour les tassements, les réactions, les moments et la flèche.

Tassement et réaction aux nœuds				Flèche de la plaque		Moments fêchissants			
TassMax+ (m)	-1.44E-02			Wmax+ (m)	-1.44E-02	Mx/Max+ (kN.m/m)	21.0		
TassMax- (m)	-1.71E-03			Wmax- (m)	-1.51E-03	Mx/Max- (kN.m/m)	-4.4		
Pmax+ (kPa)	31.3					My/Max+ (kN.m/m)	48.8		
Pmax- (kPa)	0.0					My/Max- (kN.m/m)	-2.1		

Xn	Yn	s	r	Xe	Ye	w	Xm	Ym	Mx	My	H
0	0	-0.00171	0	0	0	-0.00151	0.25	0.25	0.894785	1.16127	0.25
1	0	-0.00231	2.2388	0.5	0	-0.00192	0.75	0.25	2.51392	1.14972	0.25
2	0	-0.00301	6.47203	1	0	-0.00231	1.25	0.25	2.97624	0.96233	0.25
3	0	-0.00359	8.15301	1.5	0	-0.00268	1.75	0.25	2.7893	0.735231	0.25
4	0	-0.00409	8.95222	2	0	-0.00301	2.25	0.25	2.58126	0.526311	0.25
4.5	0	-0.0043	9.22434	2.5	0	-0.00332	2.75	0.25	2.30201	0.348049	0.25
5	0	-0.00448	9.39529	3	0	-0.00359	3.25	0.25	2.29576	0.188488	0.25
5.5	0	-0.00465	9.51871	3.5	0	-0.00385	3.75	0.25	2.28374	0.005816	0.25
6	0	-0.00478	9.60538	4	0	-0.00409	4.125	0.25	2.50177	-0.10124	0.25
6.5	0	-0.00489	9.66392	4.5	0	-0.00429	4.375	0.25	2.57639	-0.18869	0.25
7	0	-0.00497	9.70063	5	0	-0.00448	4.625	0.25	2.69991	-0.26575	0.25

Figure 27 : export du fichier sous Microsoft Excel®

5.3 Coupes

Ce bouton permet de représenter différentes grandeurs selon des coupes à travers la plaque.

La fenêtre [Coupes] comporte un rappel des valeurs maximales du projet pour les tassements, les réactions, les moments et la flèche.

A droite se trouvent quatre listes déroulantes permettant à l'utilisateur de configurer les coupes affichées.

Les 3 premières listes permettent de sélectionner la grandeur à représenter, la direction de la coupe et sa localisation. Le tracé graphique de la coupe se met automatiquement à jour.

La quatrième liste permet de sélectionner la localisation d'une 2^{ème} coupe éventuelle, qui sera superposée sur le dessin à la première (ce qui permet d'effectuer très facilement des comparaisons).

Par exemple pour comparer le tassement suivant l'axe X en Y = 5 et Y = 7, on sélectionne la grandeur « Tassement », la coupe selon X pour des valeurs de Y = 5 et Y = 7 (Figure 28).

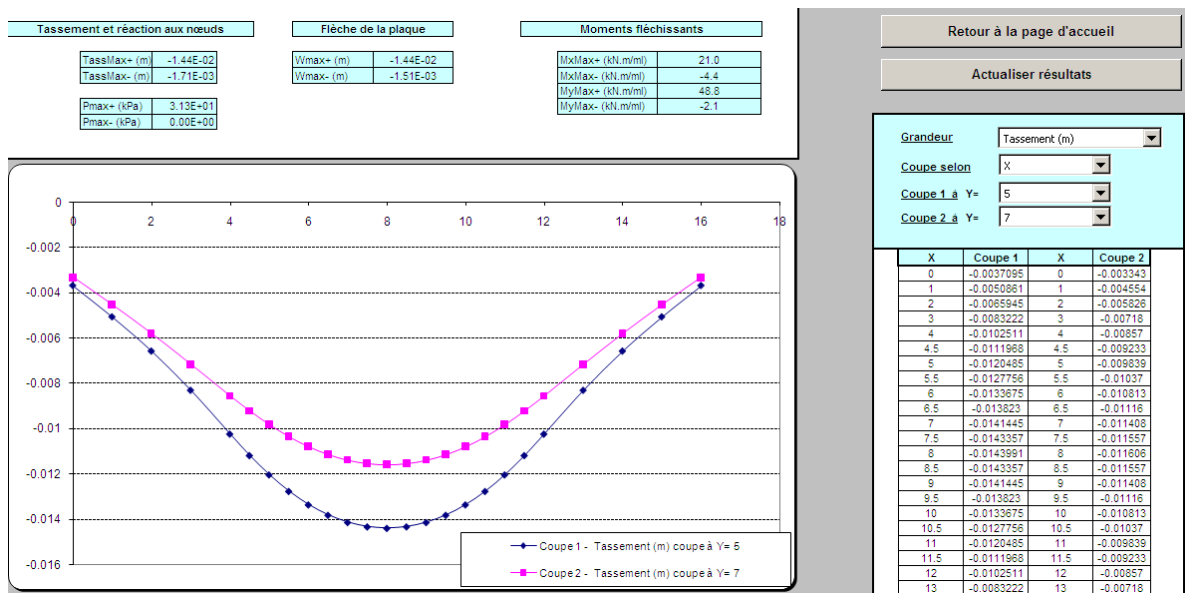


Figure 28 : Tassement selon X en Y = 5 et Y = 7

5.4 Nuages de points 2D

Cette option permet d'afficher les différentes grandeurs calculées sous forme de nuages de points.

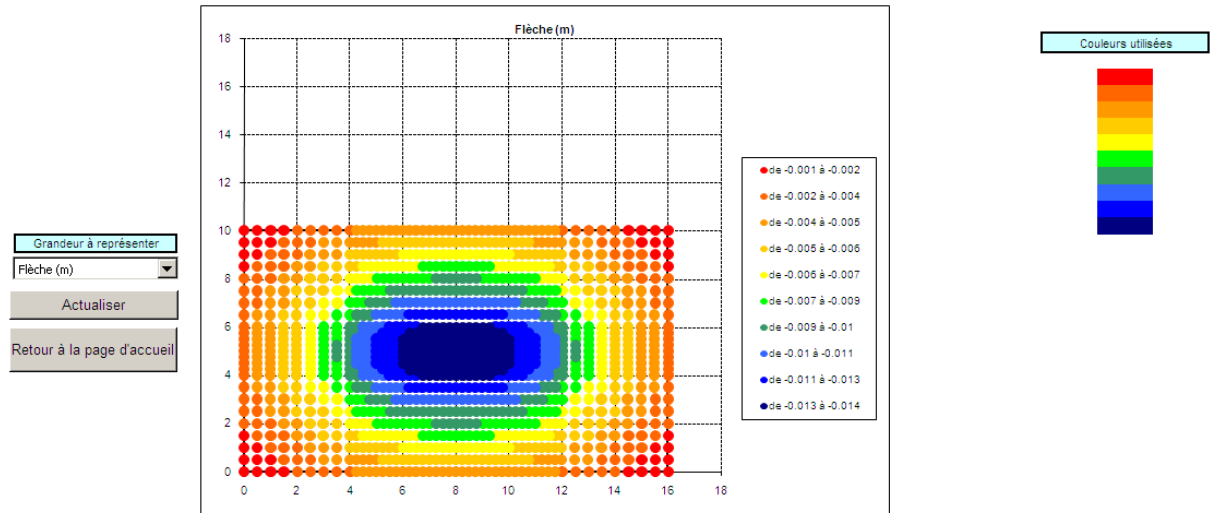


Figure 29 : Nuages de points 2D

A gauche se trouve une liste déroulante, qui permet de choisir la grandeur à représenter : le nuage de points se met à jour automatiquement après sélection.

L'intérêt de cette fenêtre est d'aider l'utilisateur à visualiser la distribution d'une grandeur donnée, ce qui permet notamment de choisir les coupes les plus pertinentes.

La légende à droite du nuage de points détaille les différentes plages de valeurs correspondant à chaque couleur.

5.5 Assistant graphique 3D

Cette option permet de représenter les résultats sous forme de surface tridimensionnelle.

Le bouton correspondant permet d'ouvrir le fichier Microsoft Excel® TASPLAQ Graphique3D.xls :

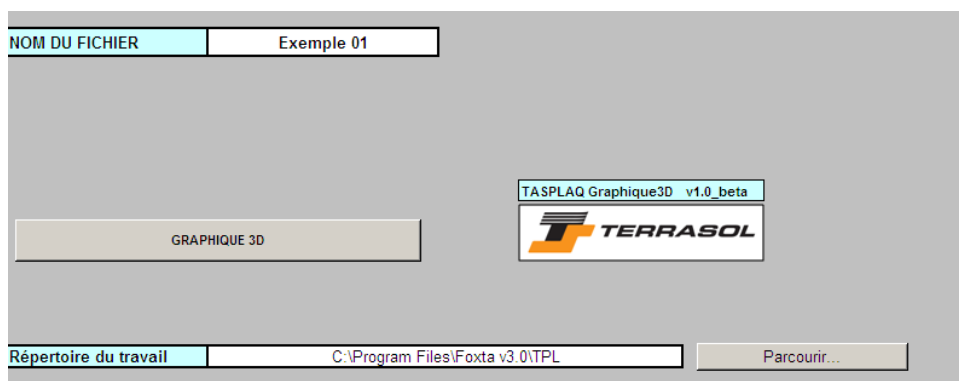


Figure 30 : Fenêtre d'accueil de TASPLAQ Graphique3D.xls

La fenêtre Graphique 3D est composée de deux listes déroulantes.

Pour créer une vue, on choisit dans la liste déroulante « Vue », une vue en 3D ou une vue en plan et on sélectionne dans la liste déroulante « Grandeur », la grandeur que l'on cherche à représenter.

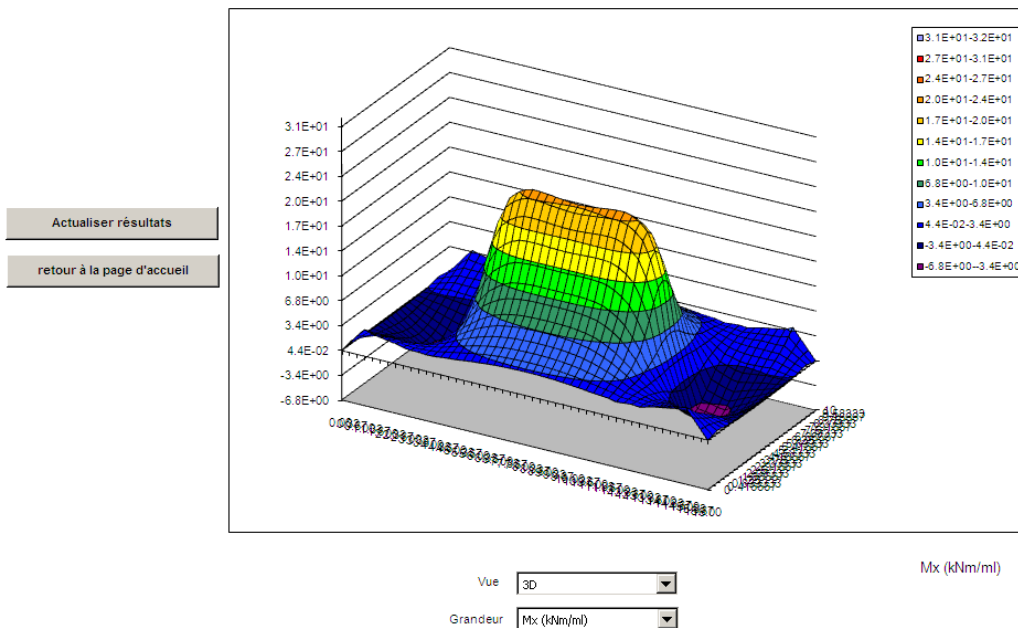


Figure 31 : Fenêtre Graphique 3D

5.6 Déshomogénéisation

Cette option n'est utilisable que dans le cas où l'on a fait appel à l'assistant "Section mixte".

Cliquer sur le bouton [Déshomogénéisation]. Un fichier Microsoft Excel® s'ouvre.

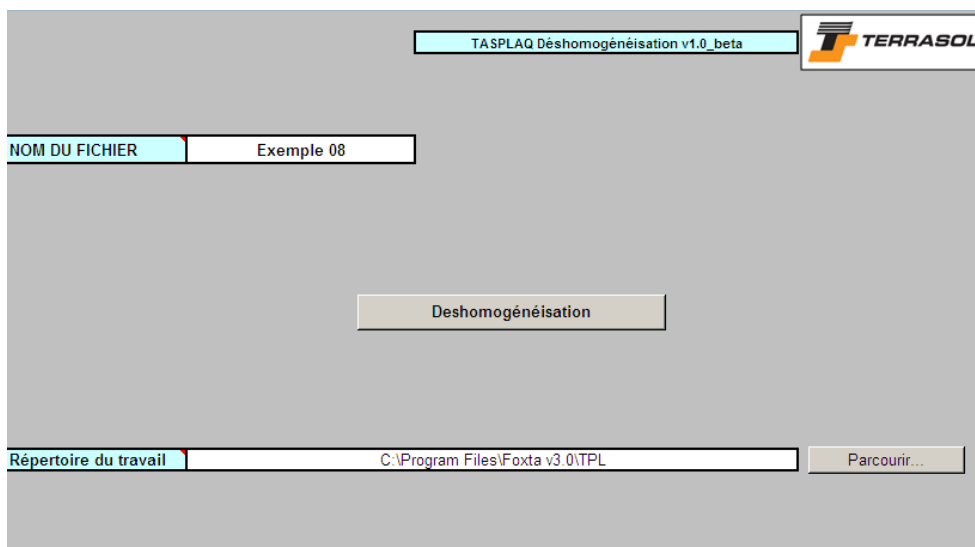


Figure 32 : Fenêtre d'accueil de TASPLAQ Déshomogénéisation.xls

Il faut saisir les paramètres demandés (épaisseur, coefficient de Poisson et module d'Young) pour la couche inférieure, ainsi que la nature de l'interface entre les deux couches.

Caractéristiques de la couche inférieure X

Epaisseur (m)

Coefficient de Poisson

Module d'Young (kPa)

type de contact entre les deux couches

▼

Figure 33 : Fenêtre [Caractéristiques de la couche inférieure]

Après validation, un autre fichier Microsoft Excel® s'ouvre : il contient les données homogénéisées issues du calcul ainsi que les efforts déshomogénéisés : moments de flexion et efforts normaux dans le béton (couche supérieure). L'apparition des efforts normaux est due au fait que le plan neutre de la plaque équivalente ne correspond pas forcément au centre du milieu homogénéisé.

Données homogénéisées issues du calcul							
k0		1440					
4*ke		640					
Xm	Ym	M1	M2	h_eq	Ei_eq	Iu_eq	
0.25	0.25	0.936738	1.60184	1.05	64741.1	0.268	
0.75	0.25	3.14167	1.62264	1.05	64741.1	0.268	
1.25	0.25	4.12742	1.412	1.05	64741.1	0.268	
1.75	0.25	4.56847	1.15067	1.05	64741.1	0.268	
2.25	0.25	4.98189	0.923307	1.05	64741.1	0.268	
2.75	0.25	5.31249	0.715124	1.05	64741.1	0.268	
3.25	0.25	5.91043	0.543375	1.05	64741.1	0.268	
3.75	0.25	6.49207	0.332053	1.05	64741.1	0.268	
4.25	0.25	7.34551	0.183007	1.05	64741.1	0.268	
4.75	0.25	8.09455	-0.00458	1.05	64741.1	0.268	
5.25	0.25	8.97463	-0.12324	1.05	64741.1	0.268	
5.75	0.25	9.65964	-0.26037	1.05	64741.1	0.268	
6.25	0.25	10.3225	-0.34162	1.05	64741.1	0.268	
6.75	0.25	10.77	-0.41874	1.05	64741.1	0.268	
7.25	0.25	11.1062	-0.45934	1.05	64741.1	0.268	
7.75	0.25	11.2569	-0.48328	1.05	64741.1	0.268	
8.25	0.25	11.2569	-0.48328	1.05	64741.1	0.268	
8.75	0.25	11.1062	-0.45934	1.05	64741.1	0.268	
9.25	0.25	10.77	-0.41874	1.05	64741.1	0.268	
9.75	0.25	10.3225	-0.34162	1.05	64741.1	0.268	
10.25	0.25	9.65964	-0.26037	1.05	64741.1	0.268	
10.75	0.25	8.97463	-0.12324	1.05	64741.1	0.268	
11.25	0.25	8.09455	-0.00458	1.05	64741.1	0.268	
11.75	0.25	7.34551	0.183007	1.05	64741.1	0.268	
12.25	0.25	6.49207	0.332053	1.05	64741.1	0.268	
12.75	0.25	5.91043	0.543375	1.05	64741.1	0.268	
13.25	0.25	5.31249	0.715124	1.05	64741.1	0.268	
13.75	0.25	4.98189	0.923307	1.05	64741.1	0.268	
14.25	0.25	4.56847	1.15067	1.05	64741.1	0.268	
14.75	0.25	4.12742	1.412	1.05	64741.1	0.268	
15.25	0.25	3.14167	1.62264	1.05	64741.1	0.268	
15.75	0.25	0.936738	1.60184	1.05	64741.1	0.268	

Données de la couche de forme (couche inférieure supposée d'épaisseur constante)								
Epaisseur (m)		0.8						<input type="button" value="Actualiser"/> <input type="button" value="Retour accueil"/>
Coefficient de Poisson		0.35						
Module de Young		150000						
Efforts déshomogénéisés : moments de flexion et efforts normaux dans le béton (couche supérieure)								
Mx	My	Nx	Ny		Xm	Ym	h_béton	
0.29	0.59	0.69	1.39		0.25	0.25	0.25	
1.16	0.49	2.75	1.16		0.75	0.25	0.25	
1.56	0.36	3.69	0.85		1.25	0.25	0.25	
1.75	0.24	4.13	0.56		1.75	0.25	0.25	
1.92	0.13	4.54	0.30		2.25	0.25	0.25	
2.06	0.03	4.88	0.07		2.75	0.25	0.25	
2.31	-0.07	5.45	-0.16		3.25	0.25	0.25	
2.55	-0.18	6.02	-0.42		3.75	0.25	0.25	
2.89	-0.28	6.83	-0.66		4.25	0.25	0.25	
3.20	-0.39	7.55	-0.92		4.75	0.25	0.25	
3.55	-0.48	8.39	-1.13		5.25	0.25	0.25	
3.83	-0.56	9.04	-1.33		5.75	0.25	0.25	
4.09	-0.63	9.67	-1.48		6.25	0.25	0.25	
4.27	-0.68	10.10	-1.61		6.75	0.25	0.25	
4.41	-0.71	10.42	-1.68		7.25	0.25	0.25	
4.47	-0.73	10.56	-1.72		7.75	0.25	0.25	
4.47	-0.73	10.56	-1.72		8.25	0.25	0.25	
4.41	-0.71	10.42	-1.68		8.75	0.25	0.25	
4.27	-0.68	10.10	-1.61		9.25	0.25	0.25	
4.09	-0.63	9.67	-1.48		9.75	0.25	0.25	
3.83	-0.56	9.04	-1.33		10.25	0.25	0.25	
3.55	-0.48	8.39	-1.13		10.75	0.25	0.25	
3.20	-0.39	7.55	-0.92		11.25	0.25	0.25	
2.89	-0.28	6.83	-0.66		11.75	0.25	0.25	
2.55	-0.18	6.02	-0.42		12.25	0.25	0.25	
2.31	-0.07	5.45	-0.16		12.75	0.25	0.25	
2.06	0.03	4.88	0.07		13.25	0.25	0.25	
1.92	0.13	4.54	0.30		13.75	0.25	0.25	
1.75	0.24	4.13	0.56		14.25	0.25	0.25	
1.56	0.36	3.69	0.85		14.75	0.25	0.25	
1.16	0.49	2.75	1.16		15.25	0.25	0.25	
0.29	0.59	0.69	1.39		15.75	0.25	0.25	

Figure 34 : Déshomogénéisation

6 FICHIERS D'ENTREE ET SORTIE

6.1 Entrée : constitution du fichier de données INPUT (TPL)

Le fichier de données doit porter l'extension tpl (nom du type « nomdefichier.tpl »).
Ce fichier correspond à la syntaxe suivante (fournie ici à titre d'information).

- **Itype Isev Isym lauto ledit Nx Ny**
 - **Itype :** *code relatif au type du calcul.*
=0 pour un calcul initial
=1 pour un calcul avec reprise de la matrice d'influence
 - **Isev :** *code relatif à la sauvegarde de la matrice d'influence*
=0 pas de sauvegarde
=1 sauvegarde de la matrice (.temp01)
 - **Isym :** *code relatif à la prise en compte des symétries*
=0 pas de symétries
=1 symétrie par rapport Ox
=2 symétrie par rapport Oy
=3 symétrie par rapport Ox et Oy
 - **lauto :** *code relatif au calcul itératif*
=0 pour un calcul normal
=1 pour un calcul itératif automatique
 - **ledit :** *code relatif à l'impression des résultats*
=0 pour une impression réduite
=1 pour une impression détaillée
 - **Nx :** = 2 × Nbtotale éléments suivant Ox
 - **Ny :** = 2 × Nbtotale éléments suivant Oy
- **XP YP ZP Téta Sd Sp**
 - **XP,YP,ZP** *Coordonnées relatives au cadre du travail*
 - **Téta** *Orientation de la plaque dans le repère de référence*
 - **Sd** *seuil de décollement*
 - **Sp** *seuil de plastification*
- **N_ZONES_MALLAGE_X** *Nombre de zones du maillage selon Ox*
- **LX(i) NX(i)**
 - **LX(i)** *Longueur de la zone « i » suivant Ox*
 - **NX(i)** *Nombre de subdivisions*
- **N_ZONES_MALLAGE_Y** *Nombre de zones du maillage selon Oy*
- **LY(j) NY(j)**
 - **LY(j)** *Longueur de la zone « j » suivant Oy*
 - **NY(j)** *Nombre de subdivisions*
- **N_ZONES_DESACTIVEES** *Nombre de zones d'éléments à désactiver*
- **I1(k) I2(k) J1(k) J2(k)** *Localisation des zones désactivées*

- $(I1(k), J1(k))$ *Indice minimal de la zone « k », (bas gauche)*
- $(I2(k), J2(k))$ *Indice maximal de la zone « k », (haut droite)*
- **N_ZONES_MATERIAU** *Nombre de zones pour les propriétés du matériau*
- **I1(k) I2(k) J1(k) J2(k) E(k) NU(k) H(k) RHO(k)**
 - $(I1(k), J1(k))$ *Indice minimal de la zone « k », (bas gauche)*
 - $(I2(k), J2(k))$ *Indice maximal de la zone « k », (haut droite)*
 - **E(k)** *Module de Young pour la zone « k »*
 - **NU(k)** *Coefficient de Poisson*
 - **H(k)** *Epaisseur*
 - **RHO(k)** *Masse volumique*
- **N_ZONE_CHARGE_REPARTIE** *Nombre de zones pour le chargement réparti*
- **I1(k) I2(k) J1(k) J2(k) PE(k) KS(k)**
 - $(I1(k), J1(k))$ *Indice minimal de la zone « k », (bas gauche)*
 - $(I2(k), J2(k))$ *Indice maximal de la zone « k », (haut droite)*
 - **PE(k)** *Charge répartie sur la zone*
 - **KS(k)** *Raideur surfacique sous la zone*
- **N_ZONE_CHARGE_NOEUD** *Nombre de zones pour le chargement aux nœuds*
- **I1(k) I2(k) J1(k) J2(k) FZ(k) Mx(k) My(k) Kz(k) Cx(k) Cy(k)**
 - $(I1(k), J1(k))$ *Indice minimal du groupe « k », (bas gauche)*
 - $(I2(k), J2(k))$ *Indice maximal du groupe, (haut droite)*
 - **FZ(k)** *Effort ponctuel appliqué à chaque nœud du groupe*
 - **Mx(k)** *Moment autour de l'axe (-Oy)*
 - **My(k)** *Moment autour de l'axe (Ox)*
 - **Kz(k)** *Raideur ponctuelle par nœud*
 - **Cx(k)** *Raideur en rotation par rapport à (-Oy)*
 - **Cy(k)** *Raideur en rotation par rapport à (Ox)*
- **N_COUCHES_SOL** *Nombre des couches du sol*
- **Zs(i) Es(i) NUS(i)**
 - **Zs(i)** *Cote de la base de la couche « i »*
 - **Es(i)** *Module de Young de la couche*
 - **NUS(i)** *Coefficient de Poisson de la couche*
- **N_CHARGES_EXT_SOL** *Nombre de charges extérieures sur le sol*
- **Xr(i) Yr(i) Zr(i) LXr(i) LYr(i) Teta(i) Qr(i)**
 - **Xr(i), Yr(i), Zr(i)** *Coordonnées de la charge dans le repère de référence*
 - **LXr(i), LYr(i)** *Taille de la charge : largeur et longueur*
 - **Teta(i)** *Orientation dans le repère de référence*
 - **qr(i)** *Densité de charge, supposée uniforme*
- **N_NOEUDS_DECOLLEES** *Nombre de zones à décoller*
- **I1(k) I2(k) J1(k) J2(k)**
 - $(I1(k), J1(k))$ *Indice minimal de la zone « k », (bas gauche)*
 - $(I2(k), J2(k))$ *Indice maximal de la zone « k », (haut droite)*

- **N_NOEUDS_PLASTIQUES** *Nombre de zones à « plastifier »*
- **I1(k) I2(k) J1(k) J2(k)** *Localisation de la zone à plastifier*
 - *(I1(k), J1(k))* *Indice minimal de la zone « k », (bas gauche)*
 - *(I2(k), J2(k))* *Indice maximal de la zone « k », (haut droite)*

6.2 Fichiers de sortie

Il y a au total cinq fichiers de sortie :

- Fichier Résultats, portant le nom « nomdefichier.resu ».
- Fichier TASSELDO, portant le nom « nomdefichier.tso ».
- Fichier de sauvegarde de la matrice d'influence, portant le nom « nomdefichier.temp01 ».
- « nomdefichier.sci » pour l'exploitation des résultats sous Microsoft Excel®.
- « nomdefichier.log » pour l'enregistrement du processus de calcul. Il peut être utile dans le cas d'un débogage.

6.2.1 Fichier Résultats

Les résultats générés sont les suivants :

- Un rappel des données du calcul
 - Options du calcul
 - Caractéristiques des couches
 - Charges extérieures sur le sol
 - Géométrie de la plaque (cadre du travail + zones désactivées)
 - Matériau pour la plaque
 - Décomposition de la plaque
 - Points de calcul
 - Chargement réparti sur la plaque
 - Chargement aux nœuds
 - Appuis élastiques ponctuels
- Les résultats
 - Flèche et rotations aux nœuds
 - Tassement et réaction du sol aux nœuds
 - Moments de flexion et moment de torsion, évalués en quatre points dans chaque élément
 - Efforts tranchants : estimation en un point de chaque élément

6.2.2 Fichier TASSELDO

Ce fichier est destiné à être relu par le module TASSELDO (logiciel Foxta v2). Il s'agit d'une étape facultative.

Ce fichier comporte :

- Définition des couches du sol
- Charges exercées au sol
 - Charges extérieures sur le sol
 - Pressions exercées par la plaque en chaque nœud
- Points de calcul (nœuds)

6.2.3 Fichier temporaire de sauvegarde de la matrice d'influence

Ce fichier contient la matrice d'influence du calcul. La reprise de ce fichier (option dans les paramètres généraux, chapitre 3.2.1) permet de lancer un nouveau calcul sans avoir à calculer de nouveau les coefficients d'influence (ce qui permet de gagner du temps).

La reprise de la matrice n'est valable que dans le cas où les coefficients d'influence restent inchangés, c'est-à-dire si :

- Les données de couches sont inchangées.
- La géométrie du maillage est inchangée.

6.2.4 Fichier pour exploitation sous Microsoft Excel®

Ce fichier contient tous les résultats numériques (bruts) destinés à l'interactif TASPLAQ Output vx.x.xls.

On y trouve, dans l'ordre :

- **NOMBRE_DE_NOEUD_X** *Nombre de nœuds dans la direction (Ox) (maillage global)*
- **NOMBRE_DE_NOEUD_Y** *Nombre de nœuds dans la direction (Oy) (maillage global)*

Ensuite pour chaque point de calcul « i » :

- **Xe(i)** **Ye(i)** **W(i)** *Flèche calculée en 9 points par élément*
- **Xm(i)** **Ym(i)** **Mx(i)** **My(i)** **Mxy(i)** *Moments calculés en 4 points par élément*
- **Xt(i)** **Yt(i)** **Tx(i)** **Ty(i)** *Efforts tranchants calculés en 1 point par élément*
- **Xn(i)** **Yn(i)** **Tass(i)** **Ps(i)** *Tassement et réaction aux nœuds*